

**Программный комплекс
“EnergyCS Потери”
(Расчеты потерь электрической энергии
в электрических сетях)
Руководство пользователя**

©CSoft Development

2010

Программный комплекс EnergyCS Потери предназначен для выполнения расчетов потерь электрической энергии в высоковольтных сложноразомкнутых и разомкнутых электрических сетях. Комплекс полностью совместим по модели и по интерфейсу с программами для расчета установившихся режимов EnergyCS Режим и для расчета токов коротких замыканий EnergyCS ТКЗ. Приводится описание возможностей программного комплекса, описание окон программы и подробная инструкция по выполнению расчетов.

Содержание

1	Назначение и возможности программного комплекса	5
2	Представление расчетной схемы электрической сети	6
3	Организация работы пользователя с программным комплексом.....	9
3.1	Способы представление информации	9
3.2	Главное окно программного комплекса	10
3.3	Кнопки панели инструментов	11
3.4	Обзор главного меню программного комплекса	13
3.4.1	Позиция «Файл»	13
3.4.1.1	Создание новой модели из прототипа	13
3.4.1.2	Открытие и сохранение модели.....	14
3.4.1.3	Восстановление модели из резервной копии.....	14
3.4.1.4	Импорт и экспорт модели	15
3.4.1.5	Заполнение свойств модели для заполнения штампов и документооборота.....	17
3.4.2	Позиция «Правка».....	18
3.4.3	Позиция «Схема».....	18
3.4.4	Позиция «Данные».....	19
3.4.5	Позиция «Результаты»	25
3.4.6	Позиция «Фидеры»	31
3.4.7	Позиция «Замеры»	31
3.4.8	Позиция «Сервис»	32
3.4.9	Позиция «Справочник».....	35
3.4.10	Позиция «Окна».....	36
3.4.11	Позиция «?»	37
3.5	Использование клавиатуры и мыши.....	37
3.6	Работа с таблицами.....	39
3.6.1	Основные команды для работы с таблицами	41
3.6.2	Ввод информации в таблицы.....	43
3.6.3	Добавление новых строк в таблицы.....	44
3.6.4	Контекстное меню для работы с таблицами	44
3.7	Работа с графическим изображением схемы.....	44
3.7.1	Общие принципы формирования графического изображения схемы	45
3.7.2	Режимы просмотра и редактирования схемы	46
3.7.3	Начало создания схемы	46
3.7.4	Создание нового узла.....	47
3.7.5	Добавление на схему узла, описание которого есть в базе данных модели.....	47
3.7.6	Изменение положения надписи узла	47
3.7.7	Изображение узла в виде вертикальных или горизонтальных шин или кружка	47
3.7.8	Перемещение одного узла	47
3.7.9	Перемещение группы узлов и участка схемы	48
3.7.10	Создание ветви.....	48
3.7.11	Нанесение ветви (объекта), описание которой имеется в БДМ	49
3.7.12	Оформление изображения ветви	49
3.7.13	Изменение конфигурации ветви	50
3.7.14	Включение и отключение ветви	50
3.7.15	Изображение схемы на нескольких подсхемах.....	51
3.7.16	Изменение масштаба изображения на экране.....	52
3.7.17	Настройка изображения схемы.....	52
3.7.18	Изменение расцветки схемы.....	54
3.7.19	Вывод схемы на принтер	55
3.7.20	Копирование изображения схемы в другое приложение.....	56
3.7.21	Команды позиции «Правка» главного меню для работы со схемой.....	57
3.7.22	Команды «Калька»	58
3.7.23	Подготовка и настройка шаблона AutoCAD.....	60
4	Исходные данные для выполнения расчетов.....	61
4.1	Таблицы исходных данных.....	61
4.1.1	Общие данные.....	61
4.1.2	Таблицы исходных данных по объектам	63

4.1.3	Таблица исходных данных по узлам	63
4.1.4	Команды для работы с таблицей узлов	66
4.1.5	Исходных данных по балансирующим узлам	68
4.1.6	Исходные данные по ветвям	68
4.1.7	Команды для работы с таблицей ветвей	70
4.1.8	Таблица районов, структура районов	72
4.1.9	Исходные данные по районам	73
4.2	Таблицы результатов	73
4.2.1	Результаты расчета по узлам	73
4.2.2	Результаты расчета по ветвям	74
4.2.3	Результаты расчета по узлам-ветвям	75
4.2.4	Баланс мощности	75
4.3	Таблицы объектов электрической сети	76
4.3.1	Линии	77
4.3.2	Участки линии	79
4.3.3	Трансформаторы двухобмоточные	80
4.3.4	Трансформаторы с расщеплением	83
4.3.5	Трансформаторы трехобмоточные	87
4.3.6	Автотрансформаторы	91
4.3.7	Трансформаторы регулировочные	91
4.3.8	Реакторы токоограничивающие	93
4.3.9	Реакторы сдвоенные	95
4.3.10	Реакторы шунтирующие	97
4.3.11	Батареи конденсаторов	98
4.3.12	Генераторы	100
4.3.13	Синхронные компенсаторы	101
4.3.14	Синхронные двигатели	103
4.3.15	Асинхронные двигатели	105
4.3.16	Системы	106
4.3.17	Подсистемы	109
4.3.18	Трансформаторные подстанции (ТП и КТП)	111
4.3.19	Нагрузки	114
4.3.20	Команды для работы с таблицами объектов	115
4.4	Таблицы фидеров	117
5	Работа с базой данных справочной информации	122
5.1	Кабели	123
5.2	Провода	124
5.3	Шинопроводы	125
5.4	Трансформаторы двухобмоточные	125
5.5	Трансформаторы с расщеплением	126
5.6	Трансформаторы трехобмоточные	127
5.7	Автотрансформаторы	128
5.8	Трансформаторы регулировочные	129
5.9	Реакторы токоограничивающие	130
5.10	Реакторы сдвоенные	130
5.11	Реакторы шунтирующие	131
5.12	Батареи конденсаторов	131
5.13	Синхронные генераторы	131
5.14	Синхронные компенсаторы	132
5.15	Синхронные двигатели	132
5.16	Асинхронные двигатели	133

1 НАЗНАЧЕНИЕ И ВОЗМОЖНОСТИ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА

Программный комплекс «EnergyCS» предназначен для выполнения электротехнических расчетов при проектировании и эксплуатации электроэнергетических систем любой сложности. Он состоит из трех независимых модулей, каждый из которых решает одну из следующих задач на единой информационной модели рассматриваемой электрической сети:

расчет и анализ установившихся режимов как разомкнутых распределительных сетей, так и сложноразомкнутых системообразующих сетей;

расчет и анализ потерь электроэнергии в разомкнутых распределительных и в сложноразомкнутых системообразующих сетях;

расчет токов короткого замыкания и токов замыкания на землю в сетях с изолированной нейтралью.

Основные функциональные возможности программного комплекса:

- сочетание объектного представления расчетной модели электрической сети в виде множества трансформаторов, линий, генераторов и другого оборудования с традиционным ее представлением в виде узлов и ветвей;
- использование для ввода расчетной модели специального графического редактора и встроенной справочной базы данных электротехнического оборудования;
- расчет уровней напряжений, токов, потоков и потерь мощности при заданных нагрузках и генерации в узлах или мощности в головных участках фидеров разомкнутой сети;
- анализ режимных параметров, в том числе балансов мощностей, потерь мощности, отклонений напряжения по классам номинальных напряжений, по районам и подрайонам (предусмотрено до 4-х уровней иерархии подрайонов).
- анализ потерь электроэнергии и их составляющих по классам номинальных напряжений и районам.
- определение начальных значений токов трехфазных коротких замыканий (КЗ) с учетом режима, предшествующего КЗ, а также значений ударных токов короткого замыкания по стандарту МЭК 909-1;
- приближенный расчет значений токов двухфазного замыкания;
- оценка токов замыкания на землю в сетях с изолированной нейтралью;
- отображение оперативного состояния схемы, а также ее схемных и режимных параметров с раскраской:
 - по номинальным напряжениям;
 - по принадлежности районам;
 - по уровню расчетного напряжения;
 - по коэффициентам загрузки оборудования;
 - по связности с балансирующими узлами;
 - по связанности с заданными узлами.
- наблюдение при использовании функции «авторасчет» изменения зависимых режимных параметров (токов, напряжений и т.п.) при изменениях состояний коммутационных аппаратов, а также при изменениях схемных или независимых режимных параметров объектов (например, марок и сечений кабелей, мощности генераторов, положений регулировочных отпаяк трансформаторов и т.п.).
- просмотр любого участка графического изображения схемы с изменением масштаба изображения в широком диапазоне, при этом размер схемы увеличивается автоматически по мере ввода новых элементов. Для обеспечения ком-

фортного просмотра используются все средства динамической прокрутки и масштабирования, свойственные современным графическим редакторам.

- сохранение графического изображения схемы с нанесенными результатами расчета в файле формата DXF (формат обмена чертежами для графической системы AutoCAD), или WMF (формат Windows Metafile). Кроме того, изображение или его часть может быть скопировано через буфер обмена в любое Windows приложение, поддерживающее формат WMF или EMF. Изображение схемы может быть передано непосредственно в систему AutoCAD для ручной доработки или вывода на графопостроитель, минуя промежуточные форматы;
- передача табличных данных непосредственно в MS WORD и создание документов на основе специально заготовленных шаблонов (template), предусматривающих оформление результатов по правилам, принятым в организации или без таких шаблонов. Кроме того, любая таблица может быть экспортирована в текстовый файл формата XML, CSV или TXT для последующего ее использования в различных приложениях;
- обмен данными с другими программами через файлы унифицированного формата данных для электротехнических расчетов, разработанного ВЦ ГТУ ЦДУ ЕЭС России (например, Мустанг, ПАСТР и др.) и файлы известных текстовых форматов (CSV, XML).

Программный комплекс «EnergyCS» позволяет сложную схему разбить на подсистемы, связанные по иерархии, и рассматривать ее по частям с возможностью обобщения итоговых результатов. Максимальная размерность одной расчетной схемы без разбивки на подсистемы более **100000** узлов и **120000** ветвей. Число подсистем не ограничено.

2 ПРЕДСТАВЛЕНИЕ РАСЧЕТНОЙ СХЕМЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ

Все расчеты (режимов, потерь электроэнергии, токов короткого замыкания) в программном комплексе выполняются на основе расчетной модели электрической сети (расчетной схемы), которая содержит информацию о конфигурации схемы, ее параметрах, и параметрах режима. Конфигурация схемы электрической сети описывается графом, который состоит из множества взаимосвязанных узлов и ветвей.

Каждая ветвь графа соответствует какому-либо объекту сети (линии электропередачи, трансформатору, реактору, двигателю и т.п.) и представляется в модели расчетными параметрами схемы замещения этого объекта: активным и реактивным сопротивлениями, поперечными проводимостями, коэффициентами трансформации (в виде модуля и, при необходимости, угла), величинами допустимых токов.

Узлы – это точки соединения двух или более ветвей (например, сборные шины, отпайки от воздушных или кабельных линий и т.д.). В расчетной модели они содержат информацию о режимных параметрах: модулях и углах напряжения, мощностях нагрузки и генерации. Один или несколько узлов должны быть определены как балансирующие, в которых задаются базисные напряжения, неизменные по величине и фазе, и на которые списываются небалансы мощности в сети. В качестве балансирующих узлов обычно принимаются узлы примыкания к мощным энергосистемам, шины частоторегулирующих электростанций и т.п.

Расчетная схема электрической сети может быть подготовлена заранее на бумаге, на основе схемы электрических соединений сети и схем замещения отдельных объектов. При этом должны быть пронумерованы все узлы и определены все необходимые расчетные параметры ветвей. Для выполнения расчетов исходная информация по узлам и ветвям вводится в соответствующие таблицы программного ком-

плекса, а конфигурация расчетной схемы, кроме того, может быть изображена (нарисована) с помощью встроенного графического редактора.

Кроме такого традиционного формирования расчетной схемы, в программном комплексе «EnergyCS» предусмотрено объектно-ориентированное моделирование электрической сети в виде множества трансформаторов, линий, генераторов и других сетевых объектов.

Схема любой электрической сети состоит из множества связанных между собой объектов (линий электропередачи, трансформаторов, генераторов и т.п.), но в целом число видов (классов) объектов в электрической сети ограничено. В программном комплексе «EnergyCS» предусмотрены следующие виды объектов:

- линии электропередачи, состоящие из одного или нескольких участков с одинаковыми конструктивными параметрами;
- трансформаторы (двухобмоточные, с расщепленными вторичными обмотками, трехобмоточные, регулировочные и автотрансформаторы);
- трансформаторные подстанции (ТП и КТП);
- реакторы (токоограничивающие и шунтирующие);
- батареи статических конденсаторов;
- генераторы;
- электродвигатели (синхронные и асинхронные);
- обобщенные нагрузки;
- системы;
- подсистемы.

Все объекты сети условно делятся на три группы:

1. объекты, которые моделируются одной ветвью, связывающей два узла (воздушные и кабельные линии, шинопроводы, одиночные реакторы, двухобмоточные трансформаторы и т.п.);
2. объекты, моделируемые одной ветвью на землю (шунтирующие реакторы, батареи конденсаторов, генераторы, двигатели, нагрузки и т.д.);
3. объекты, моделируемые тремя или более ветвями (трансформаторы с расщеплением вторичных обмоток, трехобмоточные трансформаторы и автотрансформаторы, сдвоенные реакторы).

В программном комплексе предполагается, что сложные объекты имеют схему замещения – звезда (чаще всего трехлучевая). При этом одна ветвь является главной, остальные ветви дополнительные. Главная ветвь регламентируется принятой моделью. Так для всех трансформаторов главная ветвь соответствует обмотке высшего напряжения. Для сдвоенных реакторов – ветвь вывода средней точки реактора. При моделировании сложных объектов предполагается наличие внутреннего узла (узла центра звезды). Такой узел присутствует в модели, он нумеруется и ему присваивается имя.

Объекты вида система и подсистема позволяют сложную электрическую сеть разбить на ряд подсистем (Рис. 1), связанных по иерархии, и рассматривать всю сеть по частям с возможностью обобщения итоговых результатов.

На Рис. 1 сети 1.1 и 1.2 входят в состав сети 1, но являются частями (подсистемами) более низкого иерархического уровня (например, сетями более низкого класса напряжения). Сеть 1.1.1 является подсистемой для сети 1.1. Подсистемы разных иерархических уровней связаны между собой через общие узлы К, L, M, N. Эти сети можно рассчитывать по отдельности, но с учетом значений режимных параметров в общих узлах.

При расчете режима сети нижнего иерархического уровня такие узлы будут являться балансирующими. Для задания свойств балансирующего узла (в частности, модуля и фазы напряжения) к нему подключается объект система. В результате расчета режима для балансирующего узла определяется поток мощности (входящий

в узел или выходящий из него) в соответствии с балансом мощности в рассматриваемой подсистеме. При расчете режима подсистемы верхнего иерархического уровня этот поток мощности передается в ее расчетную модель с помощью объекта подсистема, подключенного в общем узле. С одной подсистемой нижнего уровня может быть связано несколько общих узлов (например, узлы L, M на Рис. 1). В этом случае ко всем таким узлам должны быть подключены объекты подсистемы с одинаковым обозначением расчетной модели, представляющей подсистему нижнего уровня.

Кроме того, в программном комплексе используется такое понятие, как фидер - совокупность связанных между собой объектов (обычно линий и ТП), образующих разомкнутую сеть в виде дерева относительно какого-либо узла источника питания. Расчет режима или потерь электроэнергии для фидеров может выполняться упрощенными методами: по заданным нагрузкам в листьях дерева или по мощности (энергии) головного участка с распределением ее пропорционально нагрузкам листьев.

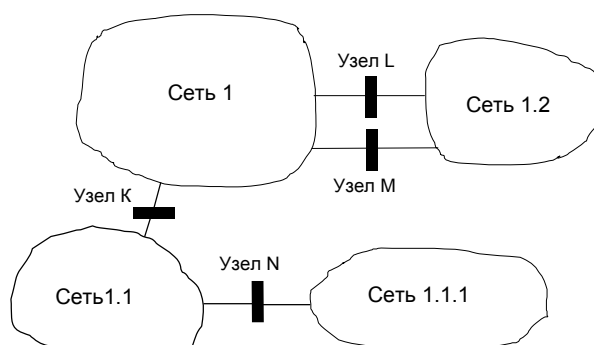


Рис. 1. Пример возможной разбивки электрической сети на подсхемы

Для каждого класса объектов в программном комплексе предусмотрена отдельная таблица описания характерных свойств (параметров) объекта, а также таблица каталожных данных в отдельной базе данных справочной информации (БДС). Например, для объекта воздушная линия основными свойствами являются: марка и сечение проводов, среднегеометрическое расстояние между фазами, число проводов в фазе и шаг расщепления, длина линии. В базе данных справочной информации в таблице проводов для различных марок приведены значения сечений и диаметров проводов, погонных активных сопротивлений и емкостных проводимостей, допустимых токов. Подробное описание вида всех таблиц и состава параметров для различных объектов электрической сети приведено в последующих разделах.

Ввод информации о схеме электрической сети производится в естественном для пользователя виде путем добавления новых объектов в интегрированном графическом редакторе, а также задания им необходимых свойств в соответствующих таблицах. При этом автоматически создаются необходимые узлы и ветви схем замещения объектов. Параметры схемы замещения каждого объекта рассчитываются автоматически на основе заданных свойств и справочной информации, которая хранится в отдельных таблицах БДС. В процессе ввода постоянно обеспечивается связь между объектами и соответствующими узлами и ветвями расчетной схемы. Это позволяет значительно упростить процесс подготовки исходной информации для расчетов режимов сложной электрической сети и исключить возможные ошибки при определении параметров схем замещения, а нарисованная схема становится похожей на схему электрических соединений сети. Изображение схемы может быть разбито на визуально независимые подсхемы (страницы) с сохранением единства расчетной модели.

Для удобства анализа результатов расчетов сложных схем в программном комплексе предусмотрена возможность разделения объектов по принадлежности к различным районам и подрайонам (до четырех уровней иерархии).

Вся введенная информация хранится в единой базе данных модели электрической сети (БДМ), которая организована по принципу реляционной базы данных, и выдается на экран для просмотра и редактирования в различные окна, как в табличном, так и в графическом виде (Рис. 2). Таблицы с исходными данными и результатами расчетов могут постоянно присутствовать на экране дисплея и не перекрывать изображение схемы.

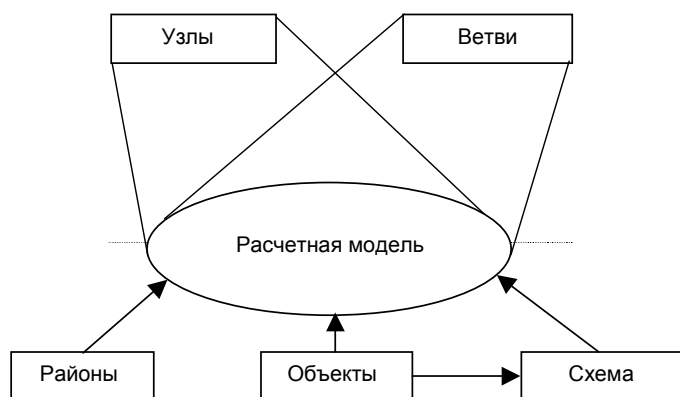


Рис. 2. Структура расчетной модели электрической сети

В процессе работы программного комплекса вся информация БДМ хранится на диске в одном файле и подгружается в память страницами по мере необходимости. Если сложная электрическая сеть разбита на подсистемы с использованием объектов вида подсистема, то для описания каждой подсистемы создается свой файл БДМ, который может быть использован и независимо от других. Для всех файлов с расчетными моделями может быть определен общий или отдельный файл с базой данных справочной (каталожной) информации.

3 ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ С ПРОГРАММНЫМ КОМПЛЕКСОМ

3.1 Способы представление информации

Информация в программном комплексе представляется в двух видах - символьном и графическом. Работа пользователя с этой информацией осуществляется через различные окна. Причем информация в обоих видах и в различных окнах синхронизирована, если это возможно в принципе.

Таким образом, расчетная модель электрической сети может представляться одновременно во множестве окон. Условно в каждом окне можно рассмотреть модель с одной из сторон. В программном комплекса «EnergyCS» для работы с расчетной моделью электрической сети используются следующие основные окна:

- таблица узлов (данные или результаты);
- таблица ветвей (данные или результаты);
- таблица районов (данные или результаты);
- таблица фидеров (данные или результаты);
- таблица объектов (вид таблицы определяется видом объекта);
- графическое изображение схемы.

Кроме того, могут присутствовать окна с таблицами, содержащими дополнительные исходные данные или результаты расчета в зависимости от решаемой задачи.

Перечисленные окна могут быть открыты или скрыты (закрыты). Через них наблюдаются схемные и режимные параметры расчетной модели. В любом случае все таблицы и графическое изображение взаимосвязаны и синхронизированы. Имеется возможность мгновенно найти запись в таблице для объекта, указанного на схеме (нажатием клавиши мыши или даже без нажатия). И наоборот, легко найти на схеме объект, указанный в таблице. При вводе схемы имеется возможность одновременного использования и таблиц и графического редактора.

3.2 Главное окно программного комплекса

Взаимодействие пользователя с программным комплексом «EnergyCS» производится в соответствии со стандартами системы Windows с использованием многооконного интерфейса. В основном окне программного комплекса (Рис. 3), которое появляется при его загрузке, располагаются главное меню, панель инструментов и рабочие окна для ввода информации и просмотра результатов расчетов. Сверху окна располагаются значок системного меню, заголовок окна, кнопки закрытия окна. Видимые размеры окна можно изменять за рамки окна.

Предполагается, что пользователь знаком с основными приемами работы с многооконной системой Windows, такими как изменение размеров окна, его перемещение, работа с полосами прокрутки и т.п.

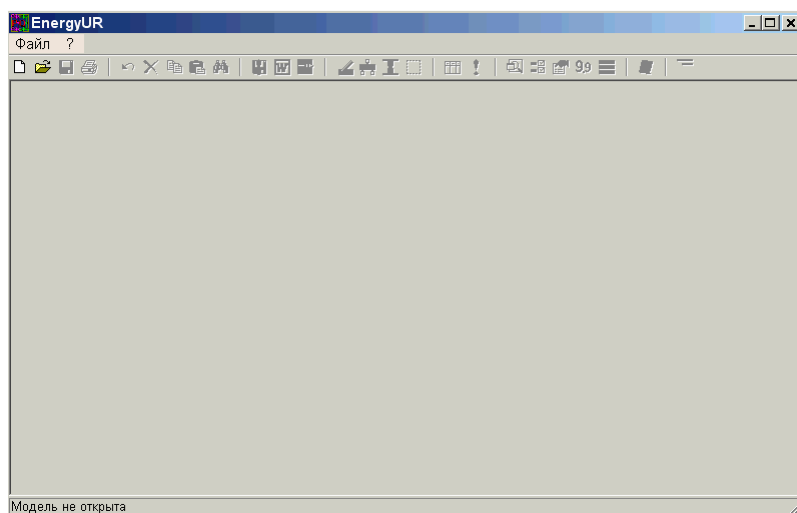


Рис. 3. Вид главного меню и панели инструментов при начальной загрузке программного комплекса

Управление работой программного комплекса может производиться с использованием:

- команд главного меню;
- кнопок панели инструментов;
- системы горячих клавиш (их назначение отражено в меню);
- команд контекстного меню рабочих окон.

Главное меню и панель инструментов при открытом файле БДМ имеют вид, показанный на Рис. 4 (при выполнении расчетов установившихся режимов).

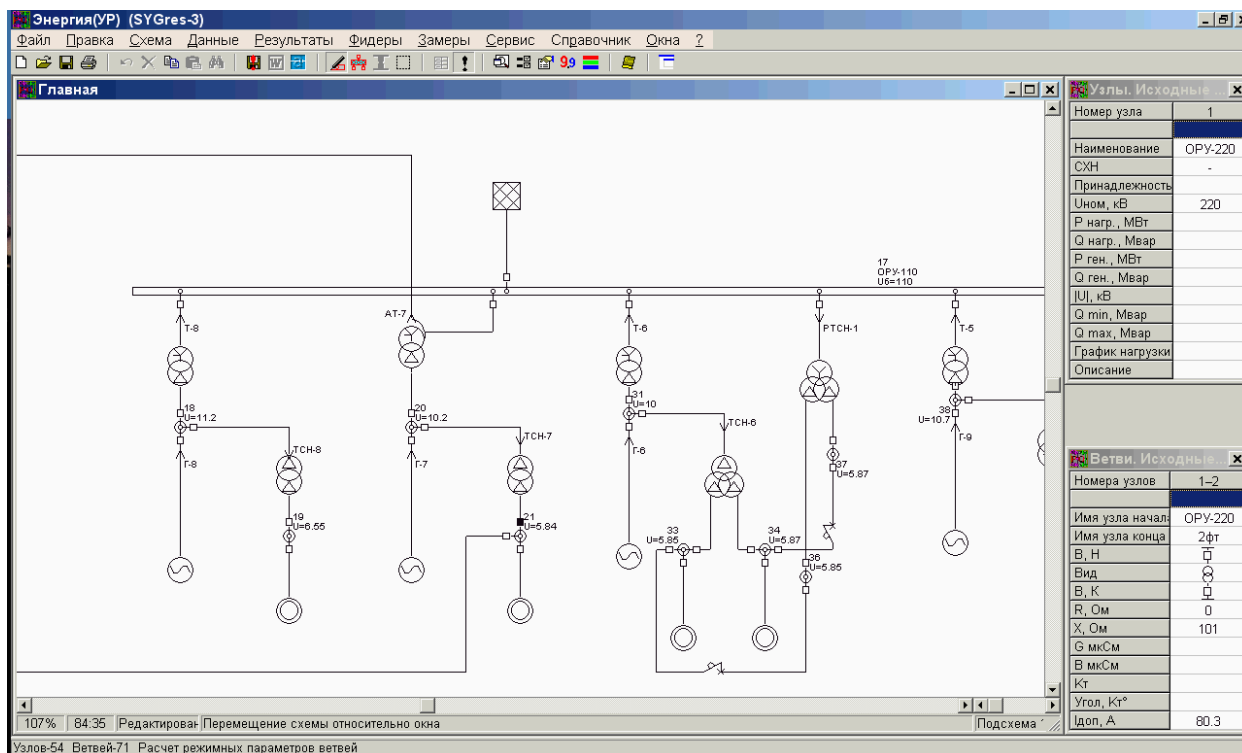









Рис. 4. Вид главного меню и панели инструментов при открытой БДМ
















Если файл БДМ не открыт (Рис. 3), то главное меню имеет минимальный состав и содержит только пункты **Файл** и **?** (Справка), а большинство кнопок панели инструментов недоступны. Начинать работу следует с одной из команд пункта главного меню «Файл» или кнопок «Создать», «Открыть» панели инструментов.




3.3 Кнопки панели инструментов

В таблице 1 приведен список всех кнопок, расположенных на панели инструментов главного окна программного комплекса, и дано описание действия команд при их нажатии.

Таблица 1. Описание команд панели инструментов

	Создать новую расчетную модель (БДМ). Файл БДМ создается до начала работы и остается открытым до завершения работы с ним.
	Открыть существующий файл БДМ
	Сохранить открытый файл БДМ на диске. Собственно данные сохраняются по мере их ввода. Данная команда гарантирует сохранение буфера на диске. Физически по этой команде файл БДМ закрывается и тотчас же вновь открывается.
	Вывод на принтер (печать) таблицы или схемы с информацией из текущего окна.
	Отмена последнего удаления информации. Отмена удаления возможна только в том случае, если после удаления не было добавления нового элемента, так как при добавлении могут оказаться занятыми значения ключей удаленных записей. Как правило, удаление объекта связано с изменениями во многих таблицах, поэтому и восстановление производится в полном объеме.
	Удалить информацию. Можно удалить выделенную строку таблицы, выделенный элемент схемы или группу элементов схемы, выделенных прямоугольной рамкой.
	Копировать данные в системный и/или локальный буфер обмена. В системный буфер обмена может копироваться текстовая информация из одного поля таблицы или целиком из выделенной таблицы, а также графическая информация. Текстовая информация из таблицы в буфере обмена представляется текстом с символами «табуляция» в качестве

	разделителей полей и символами «возврат каретки» в качестве разделителей строк. Графическая информация представляется в формате WMF. В локальный буфер обмена копируются выделенные строки таблиц и элементы графического изображения, выделенные рамкой.
	Вставка информации из локального или системного буфера обмена. Из системного буфера обмена может быть вставлена информация в поле таблицы. Из локального буфера обмена может быть вставлена строка таблицы со всеми полями или помещен на схему скопированный фрагмент.
	Поиск данных в таблице или на схеме. В таблице данные отыскиваются по вхождению указанной подстроки.
	Сохранение информации из таблицы или схемы в файле на диске. Табличные данные могут быть сохранены в текстовых файлах следующих форматов: *.TXT – файл с разделителями «табуляция» между полями и символами «возврат каретки» или «конец абзаца» между строками; *.CSV - файл с запятыми в качестве разделителей между полями и «возврат каретки» между строками; *.XML – файл с оформлением полей в виде тегов или в виде параметров. Графические данные могут быть сохранены в формате WMF или в формате DXF графической системы AutoCAD.
	Передача информации из таблицы в MS Word с использованием технологии ActiveX. При передаче информации этим путем может быть использован шаблон (template) с заготовкой таблицы, который позволяет автоматически оформить выходной документ требуемого вида.
	Передача изображения схемы в систему AutoCAD с использованием технологии ActiveX. Информация передается для оформления документа в соответствии с принятыми стандартами. При передаче все цвета транслируются в разные слои. Текст выводится в отдельный слой.
	Разрешение/запрещение внесения изменений в схему. Эта кнопка имеет два состояния – нажатое (кнопка утоплена в панель) и отжатое. Если кнопка в отжатом состоянии, то схема блокируется от случайного изменения. Для разрешения изменений изображения схемы эта кнопка должна быть утоплена.
	Добавление нового узла в модель путем рисования его на схеме. Эта команда доступна, если на схеме нет выделенных элементов.
	Добавление нового объекта-ветви в модель путем рисования его на схеме. Доступно, если на схеме выделен узел, к которому присоединяется новый объект.
	Выделение участка схемы (группы узлов и ветвей) для его перемещения в пределах изображения схемы или для копирования. При копировании выделенного участка он копируется одновременно в локальный и в системный буфер. Вставка участка схемы возможна только из локального буфера.
	Переключение таблицы из режима таблицы с множеством столбцов в режим формы - транспонированной таблицы с двумя столбцами и обратно. Переключение возможно, если таблица не пуста и имеет более двух столбцов.
	Выполнение расчета установившегося режима. Эта кнопка имеет два состояния – нажатое (кнопка утоплена в панель) и отжатое. В нажатом состоянии выполняется расчет установившегося режима и на схему выводятся результаты расчета, а в отжатом состоянии происходит сброс результатов расчета.
	Изменение параметров настройки изображения схемы. Можно изменить толщину линий, соотношение размера шрифта и изображения элементов, высветить координатную сетку, изменить масштаб, изменить видимость стандартных элементов схемы.
	Определение состава параметров узлов и ветвей, выводимых на графическое изображение схемы.
	Общие данные. Настройка параметров для выполнения расчетов.
	Настройка форматов отображения информации: размера и вида шрифта текстовой информации, числа значащих цифр в представлении чи-

	словых данных и др.
	Настройка способа расцветки схемы и текста в таблицах. Возможны следующие варианты расцветки: по номинальному напряжению, по связи с балансирующими узлами или узлами, определенными как источники питания, по районам, по фидерам, по коэффициентам загрузки оборудования, по отклонениям напряжения.
	Работа со справочником. Предоставляется возможность просмотра содержимого БДС по всем предусмотренным видам оборудования, а также изменения и дополнения параметров в ее таблицах.
	Выбор схемы расположения окон. Программный комплекс предусматривает работу со множеством окон. При выборе этой кнопки определяется вариант их стандартного размещения.

Некоторые кнопки панели инструментов в процессе работы программного комплекса могут быть недоступны, если действия, выполняемые при их нажатии, не могут быть реализованы.

3.4 Обзор главного меню программного комплекса

3.4.1 Позиция «Файл»

Для того чтобы начать расчет следует открыть одну из существующих моделей или создать новую. Эти операции могут быть выполнены соответствующими командами позиции «Файл» главного меню (Рис. 5). Наиболее часто используемые команды из этой группы вынесены на панель инструментов и описаны в таблице 1.

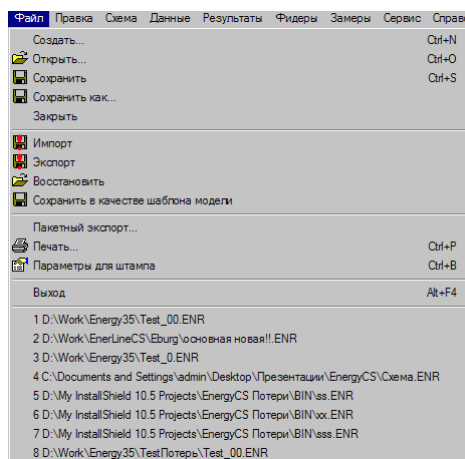


Рис. 5. Команды позиции «Файл» главного меню

3.4.1.1 Создание новой модели из прототипа.

«Создать» - выполняются процедуры создания нового файла базы данных расчетной модели. Если эта команда выбрана в процессе работы с открытым файлом БДМ, то вначале предлагается сохранить открытый файл (Рис. 6),

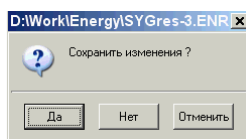


Рис. 6. Сообщение о необходимости сохранения модели

а затем с помощью стандартного окна системы Windows (Рис. 7) предлагается

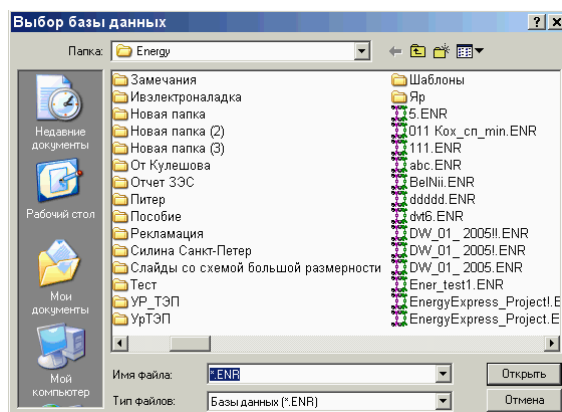


Рис. 7. Диалоговое окно открытия модели

задать новое или выбрать существующее имя создаваемого файла.

3.4.1.2 Открытие и сохранение модели.

«Открыть» - производится открытие ранее созданного файла БДМ, при этом, в стандартном окне вида Рис. 7 предлагается выбрать имя загружаемого с диска файла. Если эта команда выбрана в процессе работы с открытым файлом БДМ, то вначале предлагается с помощью диалогового окна Рис. 6 сохранить открытый файл (аналогично команде «Создать»).

«Сохранить» - сохранение открытого файла БДМ на диске с тем же именем. После сохранения можно продолжить работу с расчетной моделью.

«Сохранить как» – создание копии модели с новым именем. Перед сохранением предлагается стандартное окно Windows для выбора файла (Рис. 7). В процессе сохранения выполняются внутренние сервисные функции, связанные с упаковкой индексов и упорядочением информации на страницах базы данных. Итоговый файл может быть меньше исходного по размерам и не является его точной копией с точки зрения операционной системы. Сравнение исходного и результирующего файла, скорее всего, покажет разницу, но с точки зрения расчетной модели файлы одинаковые.

«Закреть» – сохранение текущей модели и отключение от нее. Переход в такое же состояние, которое имеет место при запуске программы без указания имени файла модели (Рис. 3), при этом вначале предлагается сохранить открытый файл (Рис. 6).

3.4.1.3 Восстановление модели из резервной копии

«Восстановить» - восстановление резервной копии в рабочий файл. По этой команде предлагается список файлов резервных копий из которых следует выбрать тот, который подлежит восстановлению

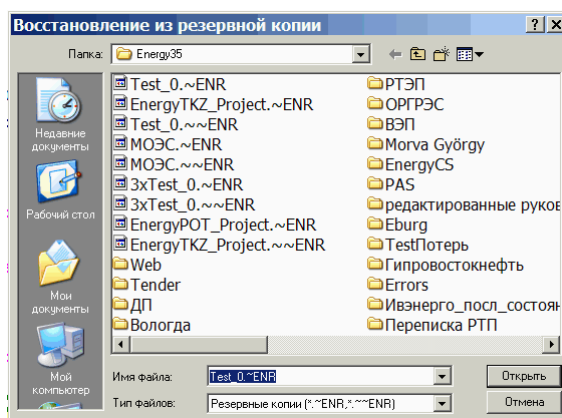


Рис. 8 Список файлов – резервных копий моделей

3.4.1.4 Импорт и экспорт модели

«Импорт» – ввод всей модели или ее части из файлов во внешних форматах. Команда используется для получения информации для модели из внешних источников. Поддерживается формат *.CSV с представлением множества таблиц в одном файле и формат *.XML V 1.0 с кодировками Windows 1251 или UTF-8. Кроме того, по этой команде производится ввод расчетной модели из файлов, сохраненных в других программах расчета установившихся режимов в унифицированном формате для электротехнических расчетов, разработанном ВЦ ГТУ ЦДУ ЕЭС России (формат *.CDU).

Команда «Импорт», кроме того, позволяет объединить две расчетные модели программного комплекса «EnergyCS» в одну (используется формат *.ENR), что позволяет проводить отдельную подготовку одной большой расчетной схемы. При выборе этой команды предлагается в стандартном окне системы Windows вида Рис. 9 выбрать тип файла (расширение), определяемое дальнейшее действие программного комплекса, и имя файла с этим расширением.

При импорте расчетной модели из файла в формате ЦДУ после выбора имени файла на экран выводится дополнительное окно (Рис. 10) для определения объема вводимой информации

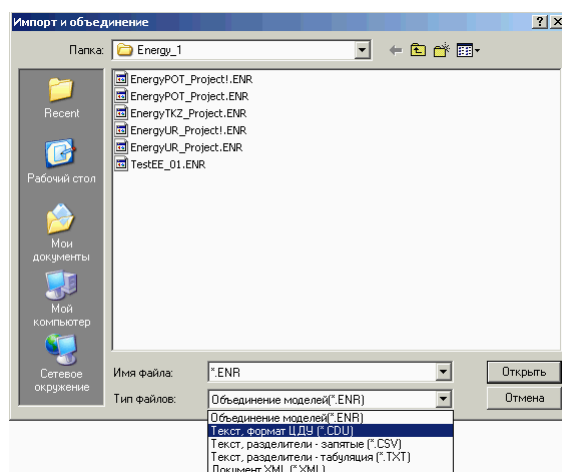


Рис. 9. Диалоговое окно выбора файла импорта модели

Имена районов и графическое изображение схемы могут быть введены из файла формата ЦДУ только в том случае, если он был получен при экспорте из программного комплекса «EnergyCS», т.к. другие программы такую информацию в файл обмена формата ЦДУ не выводят.

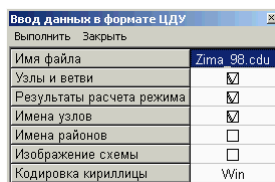


Рис. 10. Окно выбора параметров для импорта из файла формата ЦДУ

При импорте происходит добавление вводимой из файла формата ЦДУ информации к расчетной модели, которая была открыта ранее. При совпадении номеров узлов произойдет замена соответствующих данных в открытой ранее модели. Ветви всегда добавляются к ветвям, имеющимся в расчетной модели.

«Экспорт» - вывод расчетной модели или ее части в файл унифицированного формата для электротехнических расчетов (формат ЦДУ). По этой команде на экран выводится дополнительное окно вида Рис. 11 для определения объема выводимой в файл информации

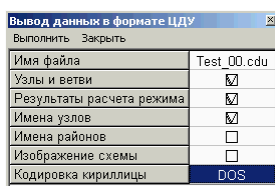


Рис. 11. Окно выбора выводимых в файл формата ЦДУ параметров

Здесь по умолчанию имя файла, в который выводится информация, принимается таким же, как и текущий файл, но может быть изменено в соответствующей строке, также как и расширение этого файла.

Имена районов и графическое изображение схемы имеет смысл выводить в файл формата ЦДУ, если в последующем он будет импортироваться в программный комплекс «EnergyCS», т.к. другие программные комплексы, поддерживающие формат ЦДУ, эту информацию не воспринимают.

Если импортируется модель в формате программы (*.ENR), то осуществляется слияние открытой модели (которая может быть и пустой) с импортируемой моделью в одну. При слиянии происходит добавление новых узлов и ветвей. Если номера добавляемых узлов уже использованы, то в этих узлах произойдет замена данных. Программа такую ситуацию отслеживает и выдает сообщение Рис. 12

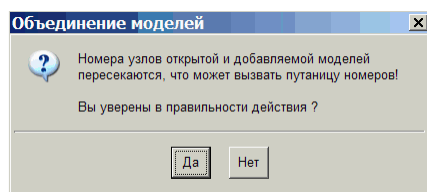


Рис. 12 Сообщение о пересечении номеров

На практике ситуация, когда две модели должны быть объединены, а их номера пересекаются, достаточно частая. Программа позволяет пересчитать номера добавляемых узлов и ключи других объектов. Для пересчета предлагается таблица Рис. 13

Объединение моделей		
	Выполнить	Отменить
Параметр	Открытая модель	Добавляемая модель
Число узлов	24	15
Минимальный номер	1	1
Максимальный номер	32	15
Число районов	6	1
Минимальный номер	1	1
Максимальный номер	1	1
Число Абонентов	0	0
Минимальный номер	0	0
Максимальный номер	0	0
Число замеров	1	1
Минимальный номер	1	1
Максимальный номер	1	1
Число страниц схемы	2	1
Минимальный номер	1	1
Максимальный номер	2	1
На схеме Xmin	7	8
На схеме Ymin	-21	-5
На схеме Xmax	102	45
На схеме Ymax	24	42
Число текстов на схеме	0	0

Рис. 13 Таблица для изменения номеров узлов и ключей добавляемых объектов

«Сохранить в качестве шаблона модели» - позволяет сохранить текущую модель в качестве шаблона модели, сохранив тем самым настройки и/или часть модели схемы. При наличии подобного шаблона в папке программы, каждая новая модель будет создаваться с уже имеющимися настройками.

«Пакетный экспорт» - позволяет по обращению к одной команде создать заданный пакет документов.

«Печать» – вывод на печатающее устройство информации из активного окна. Перед началом вывода всегда предлагается диалоговое окно для настройки печати (Рис. 14). В этом окне можно изменить текущий принтер, изменить настройки принтера и уточнить параметры выводимого изображения. Набор настраиваемых параметров определяется видом выводимой информации: из схемы (Рис. 14.а) или таблицы (Рис. 14.б).

Печать. Главная	
Выполнение	Отмена
Принтер: Microsoft Office Document Image Writer	
Печать	Выполнить
Принтер	Настройка
Ориентация листа	Книжная
Ширина и высота листа, мм	210x297
Шрифт	Arial
Высота шрифта, пт	16 (5.6 мм)
Область печати	Видимая часть
Масштабирование	По формату
Листов по ширине	1
Листов по высоте	1
Верхний отступ, мм	0
Нижний отступ, мм	0
Левый отступ, мм	0
Правый отступ, мм	0
Формирование документа	Склейкой
Вычерчивание рамки	Нет
Отступ от рамки, мм	0
Штамп	Нет
Толщина линий	Масштабируемая

a)

Печать. Узлы. Исходные данные	
Выполнить	Закреть
Принтер: Microsoft Office Document Image Writer	
Печать	Выполнить
Принтер	Настройка
Ориентация листа	Книжная
Ширина и высота листа	297x210мм
Шрифт	Arial
Размер шрифта, пт	9 (3.2 мм)
Количество страниц	1
Межстрочный интервал	Одиночный
Верхний отступ, мм	0
Нижний отступ, мм	0
Смещение вправо, мм	0
Левый отступ, мм	3
Правый отступ, мм	3
Колонтитул и нумерация	Нет
Номер первой страницы	0
Ширина колонок	Автоподбор
Вертикальные линии	Нет

b)

Рис. 14 Таблицы настройки печати: а) для схемы; б) для таблицы

3.4.1.5 Заполнение свойств модели для заполнения штампов и документооборота

«Свойства» – заполнение общей информации для штампов создаваемых документов. По этой команде предлагается таблица вида Рис. 15

Номер поля	Имя поля в штампе	Значения поля
0	Код_Пр_	В30003
1	Наим_Пр_	Вичуга-Заря-3
2	ГИП	Иванов
3	Нач_Отд_	Петров
4	Рук_гр_	Сидоров
5	Исп_	Иваненко
6	Чертип	Петренко
7	Объект	Сидоренко
8		
9		
10		

Рис. 15 Параметры для штампа

В эту таблицу вводятся имена полей используемые с полем DOCPROPERTY документа и значения этих полей. Имена полей выбираются таким образом, чтобы эта информация могла быть использована в системе документооборота. Если такой в организации нет, то можно сделать так, как предложено на рисунках и в готовых шаблонах. Описание процесса подготовки штампа приведено в разделе Передача данных из таблицы в документ MS Word.

«Выход» – завершение работы с программным комплексом. По этой команде предлагается сохранить открытый файл с расчетной моделью, после чего происходит закрытие главного окна программного комплекса.

3.4.2 Позиция «Правка»

Позиция главного меню «Правка» содержит набор команд, которые традиционны для этого пункта в приложениях для Windows. Команды этой группы всегда применяются только к текущему окну. Кроме того, состав команд зависит от того, какое окно активно (например, окно с таблицей узлов или таблицей ветвей). Перечень команд, применимых к таблицам и схеме, приведен на Рис. 16.

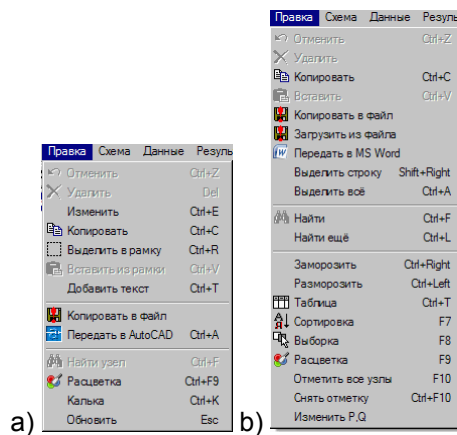


Рис. 16 Команды позиции «Правка» главного меню: а) для схемы; б) для таблиц

Команды позиции главного меню «Правка» подробно рассматриваются ниже при описании работы с таблицами и схемой.

3.4.3 Позиция «Схема»

Команды этой позиции используются при работе с графическим изображением расчетной схемы. Если окно со схемой не активно, то при выборе позиции «Схема» оно становится активным, и будут доступны соответствующие команды (Рис. 17).

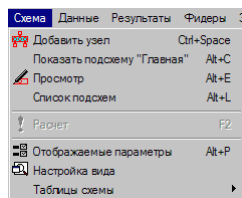


Рис. 17 Команды позиции «Схема» главного меню

Описание команд данной позиции главного меню приведено ниже при рассмотрении порядка работы со схемой.

3.4.4 Позиция «Данные»

Команды позиции главного меню «Данные» предназначены для вывода на экран дисплея (активизации) таблиц с исходными данными, используемыми в расчетах (Рис. 18). Ввод и просмотр исходных данных в соответствующих таблицах может производиться параллельно с рисованием схемы или независимо от него. Команды позиции «Данные» доступны всегда, в том числе при и пустой модели.

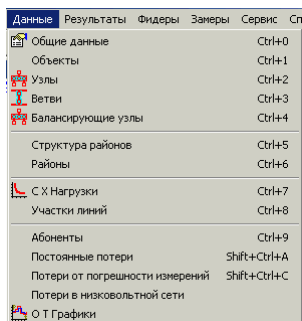



Рис. 18 Команды позиции «Данные» главного меню

При выборе команд этой позиции на экран дисплея выводятся или становятся активными следующие таблицы с исходными данными.

1. «Общие данные» - таблица для ввода и редактирования информации о параметрах, используемых в программном комплексе для настройки расчета установленного режима и потерь электроэнергии, таких как точность расчета по мощности, методы расчета, размерность мощности и другие. (Рис. 19). Эта таблица также может быть вызвана по нажатию кнопки  на панели инструментов.

Общие данные	
Принять	
Размерность мощности	МВт и Мвар
Точность баланса мощности	1
Начальные приближения	Нулевые
Метод расчета	Ньютона
Максимальное число итераций	20
Расчетный час графика нагрузки	0
Отдельный расчет фидеров	<input checked="" type="checkbox"/>
Учет XX трансформаторов	<input checked="" type="checkbox"/>
Авторасчет при изменениях	<input type="checkbox"/>
Протокол расчета	<input type="checkbox"/>
Коэффициент трансформации	Uк/Uн
Справочник	Energy.SPR
Штамп	
Строгое соответствие модели и схемы	<input checked="" type="checkbox"/>
Вид расчета	Потери
Метод расчета потерь ЭЭ	Вероятностный
Расчетный период, час	24
Отпуск за расчетный период, МВт*ч	1
Отпуск за контрольные сутки, МВт*ч	1

Рис. 19 Таблица для ввода общих данных и настройки расчета

Описание параметров таблицы «Общие данные» приведено в разделе 4.1.

2. «Объекты» - таблица с полным списком видов объектов электрической сети, которые могут присутствовать в расчетной модели (Рис. 20). Каждому виду объектов, приведенных в таблице Рис. 20, соответствует своя таблица с исходными данными и результатами расчетов. Чтобы перейти к работе с таблицей желаемого вида

объектов для просмотра и редактирования соответствующей информации, этот вид следует выбрать в списке Рис. 20.

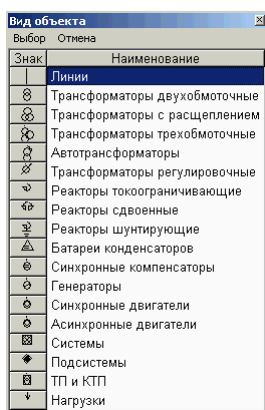


Рис. 20 Таблица для выбора вида объекта

Описание параметров в таблицах для каждого вида объектов электрической сети приведено в разделе 4.4.

3. «Узлы» - таблица для просмотра и редактирования исходных данных по узлам расчетной модели (Рис. 89). Описание всех полей таблицы с исходными данными по узлам и порядок работы с ними приведен в разделе 4.1.3.

4. «Ветви» - таблица для просмотра и редактирования исходных данных по ветвям расчетной модели (Рис. 93). Описание всех полей таблицы с исходными данными по ветвям и порядок работы с ними приведен в разделе 4.1.6.

5. «Балансирующие узлы» - таблица для просмотра и редактирования параметров балансирующих узлов, в которых задаются неизменные по величине и фазе напряжения и на которые списываются небалансы мощности в сети при расчете установившегося режима (Рис. 21).

Номер узла	Наименование	Система	U кВ	Угол U°
1	Центральная	ОЭС 1	230	0
30	ПС20 110кВ	Восток	110	-23

Рис. 21 Таблица параметров балансирующих узлов

Чтобы сделать узел балансирующим к нему необходимо подключить объект вида «Система» и определить свойства этого объекта: обозначение, модуль и фазу напряжения. В таблице Рис. 21 отображаются только те узлы, к которым подключены объекты вида «Система». Добавить или удалить запись из этой таблицы нельзя. Здесь можно редактировать только два поля: модуль напряжения |U| (кВ) и угол напряжения (град.). Номер и наименование узла редактируются в таблице узлов (Рис. 89), а поле «Система», отображающее обозначение системы, задается в таблице «Системы» (Рис. 118).

6. «Структура районов» - таблица для задания количества и наименования уровней иерархии районирования расчетной модели рассматриваемой электрической сети (Рис. 22).

№	Наименование уровня
1	Системы
2	Сети
3	РЭС
4	ПС

Рис. 22 Таблица для определения структуры районов

Для удобства анализа информации как исходной, так и результатов расчетов, в программном комплексе предусмотрена возможность деления сети по принадлеж-

ности к различным районам. В качестве районов могут выступать структурные единицы сетевого предприятия, территориальные районы и т.п. Принадлежность к тому или иному району задается в информации об узлах расчетной модели.

Районы могут относиться к разным уровням иерархии. Всего в программном комплексе предусмотрено четыре таких уровня. По умолчанию районы первого (верхнего) уровня имеют название системы, второго уровня – сети, третьего уровня – районы электрических сетей (РЭСы), четвертого уровня – подстанции (ПС). Задание необходимого для анализа числа уровней иерархии (их может быть четыре или меньше) и названий этих уровней выполняется с помощью таблицы Рис. 22.

Число уровней иерархии, которое будет учитываться для анализа сети по принадлежности к районам, устанавливается по номеру текущей строки при закрытии окна с этой таблицей. Например, при закрытии окна с таблицей, показанной на Рис. 22, в программном комплексе будут учитываться два уровня иерархии: верхний – системы и нижний – сети. Если бы текущей была первая строка таблицы Рис. 22, то при закрытии окна учитывался бы только один уровень – системы.

При выборе в строке меню окна Рис. 22 позиции «Изменить» или при нажатии на клавишу «Enter» появляется возможность изменить название уровней иерархии. Например, предусмотренные по умолчанию уровни Системы – Сети – РЭСы - ПС можно переименовать в АОЭнерго – ПЭС – РЭС - Центр питания, или как представлено на Рис. 23

№	Наименование уровня
1	Объединение
2	Предприятие
3	Цех
4	Участок

Рис. 23 Таблица для изменения наименований уровней иерархии

При закрытии этого окна в программном комплексе будут учитываться все четыре уровня иерархии районов: первый – объединение, второй – предприятие, третий – цех и четвертый - участок.

Следует заметить, что наименования уровней принадлежности являются чисто условными и используются только для удобства ввода названий самих районов.

7. «Районы» - таблица для просмотра и редактирования названий районов, по которым выполняется анализ данных и результатов расчетов (Рис. 24).

№	Уровень	Наименование	Цвет
1	Системы	Система А	■
1.1	Сети	Центральные сети	■
1.2	Сети	Восточные сети	■
1.3	Сети	...	
2	Системы	Система Б	■
2.1	Сети	Горные сети	■
2.2	Сети	...	
3	Системы	...	

Рис. 24 Таблица названий районов (при задании двух уровней иерархии)

Строки в этой таблице выводятся в следующем порядке: первый район верхнего (первого) уровня и далее все его подрайоны в соответствии с заданным числом уровней иерархии (т.е. первый район второго уровня и все его подрайоны, второй район второго уровня и все его подрайоны и т.д.). Затем второй район верхнего (первого) уровня и все его подрайоны и т.д.

Каждый выводимый в таблице Рис. 24 уровень заканчивается строкой с точками, которая служит для ввода наименования следующего по порядку района этого уровня. Всего может быть введено 255 районов одного уровня, т.е. для каждого района первого уровня можно ввести 255 районов второго уровня, для каждого района второго уровня можно ввести 255 районов третьего уровня и для каждого района третьего уровня можно ввести 255 районов четвертого уровня.

Для примера в таблице Рис. 24 заданы два района первого уровня (система А и система Б), для системы А заданы два района второго уровня (Центральные сети и Восточные сети), а для системы Б - один район второго уровня (Горные сети).

По умолчанию в программном комплексе принят один уровень иерархии (первый), для которого считается заданным один район (без названия). Поэтому все вновь вводимые узлы принадлежат этому району. Пользователь может по своему усмотрению изменить наименование этого района.

Кроме наименования, каждому району может быть задан свой цвет, в который будет раскрашиваться вся информация в таблицах и на схеме, принадлежащая этому району, при задании в программном комплексе соответствующего способа расцветки («по районам»).

8. «С X Нагрузки» - таблица для просмотра и редактирования коэффициентов статических характеристик нагрузок (Рис. 25), заданных в узлах модели, в зависимости от рассчитанного напряжения.

СХН	a0	a1	a2	b0	b1	b2	b0''	b1''
1	0.83	-0.3	0.47	3.7	-7	4.3	0.657	0.158
2	0.83	-0.3	0.47	4.9	-10.1	6.2	0.772	0.158
3	0	0	1	0	0	1	1	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0

Рис. 25. Таблица с информацией о статических характеристиках нагрузок

Зависимость мощности нагрузки от напряжения учитывается в виде полинома второй степени. В полях таблицы Рис. 25 a0, a1, a2 задаются коэффициенты полинома для активной мощности, а в полях b0, b1, b2, b0'', b1'' - коэффициенты полинома для реактивной мощности.

Каждой строке этой таблицы соответствует один тип СХН. Всего в расчетной модели может быть задано семь типов статических характеристик. Коэффициенты характеристик первых трех типов заданы по умолчанию, но могут быть изменены в этой таблице.

Номер статической характеристики, по которой будет учитываться изменение активной и реактивной мощности нагрузки от напряжения задается в таблице исходных данных по узлам расчетной модели.

9. «Участки линий» - таблицы для просмотра параметров всех участков линий одного вида, присутствующих в расчетной модели электрической сети.

В программном комплексе объект вида «Линия» может состоять из нескольких участков с различными параметрами, например, из участков воздушной линии с проводом разного сечения, или из участков последовательно соединенных воздушных и кабельных линий, или из участков кабельных линий с разными марками кабеля и т.д. Всего предусмотрено три вида участков: участки ВЛ, участки КЛ и участки шинопроводов (токопроводов). Выбор вида участков производится из меню Рис. 26:

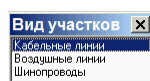


Рис. 26 Меню для выбора вида участков линий.

При выборе одной из позиций этого меню на экран выводится соответствующая таблица с параметрами всех участков выбранного вида (Рис. 27, Рис. 28, Рис. 29)

Линии электропередачи									
Правка Печать Закрыть									
Кабельные линии									
Обозначение линии	Узлы начала - конца	№ участка	Длина км	Марка кабеля	Уном кВ	Кабелей в пучке	Способ прокл.	Кп	Доп А
КЛ2	ПС "Чагино"-1 сш 220 кВ	1	5	ААШвУ-185	220	1	Земля	1	340
КЛ3	ПС "Пахра" 2-2 сш 220 кВ	1	5	ААШвУ-185	220	1	Земля	1	340
КЛ4	ПС "Борисово-2 сш 220 кВ	1	5	ААШвУ-185	220	1	Земля	1	340
КЛ1	ПС "Пахра" 1-1 сш 220 кВ	1	5	ААШвУ-185	220	1	Земля	1	340
КЛ2	ПС "Сабур" 2-2 сш 110 кВ	1	5	ААШвУ-185	110	1	Земля	1	340
КЛ5	ПС "Видн" 1-1 сш 110 кВ	1	5	ААШвУ-185	110	1	Земля	1	340
КЛ6	ПС "Видн" 2-2 сш 110 кВ	1	5	ААШвУ-185	110	1	Земля	1	340
КЛ7	ПС "Алар"-2 сш 110 кВ	1	5	ААШвУ-185	110	1	Земля	1	340
КЛ1	ПС "Сабур"-1 сш 110 кВ	1	5	ААШвУ-185	110	1	Земля	1	340
КЛ3	ПС "Сабур"-1 сш 110 кВ	1	5	ААШвУ-185	110	1	Земля	1	340

Рис. 27 Таблица всех участков кабельных линий

Линии электропередачи										
Правка Печать Закрыть										
Воздушные линии										
Обозначение линии	Узлы начала - конца	№ участка	Длина км	Марка провода	Уном кВ	Дсг м	Проводов в фазе	Радиус расщ. мм	Тип опоры	Доп А
Л-1	1-2	1	120	АС-240	230	8	1			605
Л-2	1-2	1	120	АС-240	230	8	1			605
Л10	2-28	1	10	АС-240	230	15	1			605
Л-3	4-7	1	60	АС-185	110	5	1			520
Л-6	4-11	1	90	АС-120	110	5	1			390
Л-10Б	5-15	2	2	А-50	10	1	1			215
Л-4	7-9	1	44	АС-120	110	5	1			390
Л-101	8-24	1	0.5	А-50	10	1	1			215

Рис. 28 Таблица всех участков воздушных линий

Линии электропередачи						
Правка Печать Закрыть						
Шинопроводы (токопроводы)						
Обозначение линии	Узлы начала - конца	№ участка	Длина км	Марка шинпровода	Уном кВ	Ином А
	13-36	1	0.1	ТЭК-10-2000-128	10	2000

Рис. 29 Таблица всех участков шинопроводов (токопроводов)

Эти таблицы служат только для просмотра параметров соответствующих участков линий и могут быть напечатаны или выведены в файл для создания необходимых отчетов. Ввод и редактирование параметров участков линий осуществляется в процессе работы с объектами вида «Линии» (см. раздел 4.4.1).

10. «Абоненты» - таблица для просмотра и редактирования наименований организаций и учреждений, на балансе которых находятся отдельные сетевые элементы (Рис. 30). Задание абонентов может быть полезно для учета балансовой принадлежности оборудования и анализа результатов расчетов потерь электроэнергии.





Абоненты. Исходные данные		
№	Наименование	Цвет
1	ОАО "Поликор"	
2	Совхоз "Маяк"	
3	ЧП Курилов В.П.	
4	ООО "Полет"	

Рис. 30 Таблица для редактирования наименований абонентов

Добавление нового абонента в таблицу Рис. 30 производится при вводе его наименования в последнюю строку. Принадлежность к тому или иному абоненту задается в информации об узлах расчетной модели.

11. «Постоянные потери» - таблица для ввода исходных данных и просмотра результатов расчета условно-постоянных потерь электроэнергии в зависимости от ряда обобщенных показателей для заданных районов и классов номинальных напряжений (Рис. 31).

В программном комплексе предусмотрен расчет следующих составляющих условно-постоянных потерь электроэнергии: потери на холостой ход силовых трансформаторов; потери на корону в воздушных линиях; потери в компенсирующих устройствах; потери в приборах учета; потери в вентильных разрядниках и ограничителях перенапряжения; потери в устройствах присоединения ВЧ-связи; потери в соединительных проводах и шинах подстанций; потери в изоляции кабелей; потери от

токов утечки по изоляторам воздушных линий; расход электроэнергии на плавку голледа; расход электроэнергии на собственные нужды подстанций.

Условно постоянные потери электроэнергии по районам (МВт*ч)																	
Расчетный период 24 ч																	
№	Сумма потерь	XX транс.	БСК	СК	Шунт. реакт.	Измер. ТТ	Измер. ТН	Счетчики ЭЭ	Вент. разр.	ОПН	Присоед. ВЧ связи	Провода и шины ПС	Изоляция КЛ	Изоляция ВЛ	Плавка гололеда	Корона ВЛ	Расход на СН
1	42.7	5.57	0.072	0	0	0.592	0.547	0.381	0.061	0.0203	0.024	0.665	0.216	5.4	0	27.3	1.79
1.1	22.9	4.6	0	0	0	0.342	0.374	0.335	0.0187	0.0203	0.0168	0.479	0.216	1.35	0	13.9	1.29
1.1.1	0.503	0.0667	0	0	0	0.0137	0.0416	0.0661	0.0011	0	0	0.0712	0.0678	0.0349	0	0	0.14
1.1.2	0.836	0.0508	0	0	0	0.0274	0.0312	0.265	0.0011	0	0	0.0214	0.148	0.0419	0	0	0.25
1.2	2.86	0.971	0.072	0	0	0.249	0.173	0.0457	0.0422	0	0.00723	0.186	0	0.35	0	0.268	0.5
1.2.1	0.369	0	0	0	0	0.00822	0.0521	0.0437	0.0011	0	0	0.0356	0	0.0279	0	0	0.2
2	19.8	2.05	0.288	0	0	0.319	1.04	0.058	0.0826	0	0.0167	0.44	0.186	2.83	0	11	1.5
2.1	16.2	1.85	0	0	0	0.0904	0.517	0.0353	0.0394	0	0.0107	0.241	0.0898	1.89	0	10.6	0.9
2.2	3.56	0.207	0.288	0	0	0.229	0.524	0.0227	0.0432	0	0.00603	0.199	0.0962	0.939	0	0.411	0.6

Рис. 31 Таблица для ввода исходных данных и просмотра результатов расчета условно постоянных потерь электроэнергии

При непосредственном представлении в расчетной модели отдельных видов оборудования электрической сети (трансформаторов, компенсирующих устройств) условно-постоянные потери рассчитываются в них с учетом режимных параметров для каждой единицы такого оборудования. Кроме этого, отдельные составляющие условно-постоянных потерь электроэнергии могут определяться обобщенно для заданного района и класса номинального напряжения по удельным среднегодовым потерям в соответствии с данными, задаваемыми в БДС. Ввод обобщенных данных для расчетов по удельным среднегодовым потерям осуществляется с помощью таблицы Рис. 31. Здесь же сразу после ввода данных отображаются результаты расчетов. Описание необходимой исходной информации и порядка работы с этой таблицей приведено разделе 4.6.

12. «Потери от погрешности измерений» - таблица для ввода исходных данных и просмотра результатов расчета потерь электроэнергии, обусловленных погрешностями измерений (Рис. 32).

Потери, обусловленные погрешностями измерений										
Правка Печать Расчет Закрыть										
Потери, обусловленные погрешностями										
Delta=3.06										
dW=0.612										
Wпост=20										
№ п/п	Наименование комплекса	Назначение	Уном кВ	Район	Погрешность счетчика	Погрешность трансф. тока	Погрешность трансф. напр.	Погрешность измер. линий	Пропуск эл. энерг.	Число каналов
1	K101	Поступление	110	SS2	0.5	1	1	1	20	2
2	K120	Потребление крупное	10	RR21	0.5	2	2	2	10	1
3	K122	Потребление крупное	10	RR11	0.5	2	2	2	10	1
...										

Рис. 32 Таблица для ввода исходных данных и просмотра результатов расчета потерь электроэнергии от погрешности измерений

Потери электроэнергии, обусловленные погрешностью системы учета электроэнергии (метрологические потери) рассчитываются на основе выражений для допустимой погрешности системы учета, определяемой по величине предельного значения допустимого небаланса электроэнергии рассматриваемого района электрической сети и суммарного объема электроэнергии, поступившего в район за расчетный период.

Описание необходимой исходной информации и порядка работы с таблицей Рис. 32 приведено разделе 4.7.

13. «Потери в низковольтной сети» - таблица для ввода исходных данных и просмотра результатов расчета потерь электроэнергии в электрической сети напряжением 0,4 кВ (Рис. 33).

Данные для расчета потерь в сети 0,4 кВ																	
Правка Печать Закрыть																	
Номер узла ВН	Имя узла ВН	Обозначение	Тип транс-ра	Сном МВА	Уном кВ	Уном кВ	Wнн лин. МВт*ч	tgPhi	Lм км	L2ф-3ф км	L1ф км	Число линий	Ср.г кв. мм	Кф/Кзг	Доля населения, %	dW МВт*ч	dW %
16.2		ТП-23	ТМ-400	0.4	10	0.4	7.5	0.6	8.41	1.32	0.7	18	35	0.3	100	0.688	9.17
17.3		ТП-31 Т1	ТМ-250	0.25	10	0.4	5.5	0.72	9.15	2.42	1.5	22	35	1.24	100	0.276	5.01
18.2		ТП-37	ТМ-250	0.25	10	0.4	2.6	0.45	4	2.1	0.55	10	35	1.15	0	0.187	7.2
19.3		ТП-31 Т2	ТМ-250	0.25	10	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25.2		ТП-28	ТМ-630	0.63	10	0.4	4.3	0.6	5	3.4	1.02	12	50	1.14	100	0.191	4.45
27.3		ТП-29	ТМ-250	0.25	10	0.4	1.92	0.6	3.5	2	0.84	7	35	1.2	80	0.153	7.96

Рис. 33 Таблица для ввода исходных данных и просмотра результатов расчета потерь электроэнергии в низковольтной сети

Для определения нагрузочных потерь электроэнергии в сети 0,4 кВ в программном комплексе используется метод расчета по обобщенной информации о схемах и нагрузках сети. Для этого у объектов, являющихся питающими центрами такой сети (ТП 6-20/0,4 кВ) предусмотрено задание обобщенных технических параметров линий 0,4 кВ (суммарной длины и количества линий, среднего сечения головных участков и др.) и суммарного отпуска электроэнергии в эти линии. Ввод исходных данных для расчетов потерь электроэнергии в сети 0,4 кВ этим методом и просмотр результатов расчетов осуществляется с помощью таблицы Рис. 33. Описание необходимой исходной информации и порядка работы с этой таблицей приведено разделе 4.8.

14. «О Т Графики» - таблица для ввода графиков обучающей выборки и расчета обобщенных типовых графиков (Рис. 34), которые используются при определении нагрузочных потерь электроэнергии в сети на основе вероятностно-статистического моделирования изменения нагрузки.

№ п/п	Наименование графика	Кформы
1	Машзавод	0
2	Зима	0
3	Комбыт	0
4	Химпром	0

Рис. 34 Таблица для расчета обобщенных типовых графиков

Графики обучающей выборки это суточные графики среднечасовых значений параметров в наибольшей степени характеризующие изменение нагрузки системы и в наибольшей степени, определяющие ее режим. В обучающую выборку могут быть включены графики суммарного потребления района сети или ряда крупных предприятий, отраслевые типовые графики изменения нагрузки, графики тока линий с большими величинами перетоков и т.п. В обучающую выборку должно входить не менее трех и не более ста графиков. При этом не допускается включение в обучающую выборку одинаковых и линейнозависимых графиков.

Графики обучающей выборки вводятся в таблицу Рис. 34 из БДС, куда они должны быть помещены заранее. Для этого необходимо нажать на клавишу «Enter» и из появившегося окна со списком всех графиков, имеющихся в БДС, выбрать нужный график обучающей выборки. Для каждого графика в таблице Рис. 34 отображается его наименование и значение коэффициента формы, которые здесь отредактировать нельзя, также как нельзя посмотреть вид графика. Все изменения параметров графиков обучающей выборки производятся в соответствующей таблице БДС/

Расчет обобщенных типовых графиков (ОТГ) выполняется при выборе пункта меню «**Расчет**» окна Рис. 34. Для одной и той же обучающей выборке графиков расчет ОТГ достаточно выполнить один раз. При изменении состава графиков в обучающей выборке или редактировании их параметров в БДС расчет ОТГ надо выполнить заново.

3.4.5 *Позиция «Результаты»*

При выборе этой позиции главного меню становятся доступными команды для вывода на экран дисплея таблиц с результатами расчета потерь электроэнергии и их анализом (Рис. 35). Первые пять команд позволяют просматривать результаты расчета установившегося режима, на основе которого определяются потери электроэнергии. При выполнении расчета потерь электроэнергии вероятностно-статистическим методом это будут параметры для режима средних нагрузок за заданный расчетный период времени. При расчете потерь методом численного интегрирования режимные параметры будут соответствовать режиму для последнего часа расчетного интервала.

Результаты	Фидеры	Замеры	Сервис	Справочник
Установившийся режим по узлам				Alt+0
Установившийся режим по ветвям				Alt+1
Установившийся режим Узлы-ветви				Alt+2
Баланс мощности				Alt+3
Структура потерь мощности				Alt+4
Баланс электроэнерги				Alt+5
Потери электроэнергии по ветвям				Alt+6
Структура технических потерь энергии				Alt+7
Структура технологических потерь энергии				Alt+8
Норматив потерь энергии				Alt+9

Рис. 35 Команды позиции «Результаты» главного меню

Перед выводом на экран любой из перечисленных таблиц будет выполняться полный расчет потерь электроэнергии, если после предыдущего расчета были произведены какие-либо изменения исходных данных. После выполненного расчета по командам позиции «Результаты» на экран дисплея выводятся или становятся активными следующие таблицы.

1. «Установившийся режим по узлам» - таблица с режимными параметрами в узлах расчетной модели электрической сети (модули и углы напряжений, отклонение напряжения (%) по отношению к стандартному номинальному напряжению узла, мощности нагрузки и генерации), полученными в результате расчета последнего установленного режима, на основе которого определяются потери электроэнергии.

Номер узла	Наименование	СХН	Принадлежность	Uпр, кВ	Угол U°	dU %	P нагр, МВт	Q нагр, Мвар	P ген, МВт	Q ген, Мвар
1	ГЭС-17	БУ	Система А	230	0	-4.55	0	0		
2	ПС 1	-	Сеть 1	219	-4.2	-0.369	0	0		
4	ПС 1	СХН1	Сеть 1	113	-8.44	2.36	40.6	20.8		
5	ПС 1	-	Район 11	10	-10.1	0.213	0	0	0	0
7	ПС-2	-	Сеть 1	106	-11.7	-3.74	0	0		
8	ПС 2	СХН2	Район 12	10.2	-15.7	2.44	20.3	10.6		
9	ПС 3	-	Сеть 2	104	-12.4	-5.72	0	0		
10	ПС 3	СХН2	Район 21	9.69	-14.6	-3.07	0	0		
11	ПС 4	-	Сеть 2	101	-12.7	-8.27	0	0		
12	ПС 4	-	Район 21	9.33	-18.8	-6.73	0	0		
13	Т1фт	-	Сеть 1	214	-8.46	-2.66	0	0		

Рис. 36 Таблица с результатами расчета установленного режима по узлам

В этой таблице можно лишь изменить состояние отметки узла (второе поле), т.е. сделать узел отмеченным или снять отметку. Все остальные поля служат лишь для просмотра результатов расчета.

При нажатии на клавишу «Enter» в процессе работы с таблицей Рис. 36 на экран дисплея будет выведена дополнительная таблица с режимными параметрами в ветвях, связывающих текущий узел с соседними узлами

Ветви, связанные с узлом № 9 (ПС 3)										
№	Наименование узла конца	Вид	Pв, МВт	Qв, Мвар	dP, МВт	dQ, Мвар	Qс, Мвар	Iв, А	Kз	
10	ПС 3		-3	-1.65	0.00867	0.152	0	19.1	0.38	
10	ПС 3		-3	-1.65	0.00867	0.152	0	19.1	0.38	
7	ПС-2		11.2	6.17	0.159	0.268	1.3	69.4	0.178	
11	ПС 4		-5.15	-2.76	0.122	0.126	2.02	35.6	0.134	

В этой таблице поток мощности будет положительным, если текущий узел принимает мощность от соседнего узла, и отрицательная, если отдает туда мощность.

2. «Установившийся режим по ветвям» - таблица с режимными параметрами в ветвях расчетной модели электрической сети (потоки мощности, потери мощности и токи) для последнего рассчитанного установленного режима. В последнем столбце этой таблицы выводится значение коэффициента загрузки ветви в процентах, определяемое по отношению рассчитанного тока к допустимому току ветви. Если для текущей ветви не задано значение допустимого тока, то поле будет пустое.

Номера узлов	Имя узла начала	Имя узла конца	В Н	Вид	В К	Pв МВт	Qв Мвар	dP МВт	dQ Мвар	Qс Мвар	I А	Kз
1-2	ГЭС-17	ПС 1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-74.2	-16.8	1.74	5.98	16.1	197	0.325
1-2	ГЭС-17	ПС 1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-74.2	-16.8	1.74	5.98	16.1	197	0.325
2-13	ПС 1	T1фт	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-63	-21.1	0.0448	5	0	174	0.556
2-14	ПС 1	T2фт	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-63	-21.1	0.0448	5	0	174	0.556
2-28	ПС 1	ПС 20	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-18.7	-10.5	0.0122	0.0457	1.17	57	0.0942
4-7	ПС 1	ПС-2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-38.8	-18.5	0.448	1.12	0.667	220	0.424
4-11	ПС 1	ПС 4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-26	-12.2	1.08	1.82	2.11	149	0.382

Рис. 37 Таблица с результатами расчета установившегося режима по ветвям

При анализе параметров в этой таблице следует учитывать, что положительное значение потока активной или реактивной мощности соответствует направлению потока к узлу начала ветви от узла конца ветви, а отрицательное – от узла начала ветви к узлу конца ветви.

В таблице Рис. 37 можно изменить состояние отметки ветви (второе поле), т.е. сделать ветвь отмеченной или снять отметку, а также состояние коммутационных аппаратов начала и конца ветви (включено – отключено). При включенном авторасчете, если изменяется состояние коммутационного аппарата, то выполняется расчет потерь электроэнергии для нового состояния схемы и в таблицу выводятся новые значения режимных параметров в ветвях для рассчитанного установившегося режима.

3. «Установившийся режим Узлы-ветви» - таблица, в которой объединены режимные параметры в узлах и ветвях расчетной модели для последнего рассчитанного установившегося режима. В этой таблице за информацией о каждом узле следует информация по всем ветвям, связанным с данным узлом.

Узлы. Исходные данные											
Результаты расчета установившегося режима											
№ узла	Наименование	Ur	Pн	Qн	Pr	Qr	Usад	Qmin	Qmax		
			Pв	Qв	dPв	dQв	Qс	Iв	Kз		
1	ГЭС-17	230	0	0							
2	ПС 1		-74.2	-17.5	1.74	5.98	15.3	197	0.325		
2	ПС 1	220	0	0							
13	T1фт		-63	-21.1	0.0448	5	0	174	0.556		
14	T2фт		-63	-21.1	0.0448	5	0	174	0.556		
28	ПС 20		-18.7	-10.5	0.0122	0.0457	1.16	57	0.0942		
1	ГЭС-17		72.4	26.9	1.74	5.98	16.1	197	0.325		
1	ГЭС-17		72.4	26.9	1.74	5.98	16.1	197	0.325		
4	ПС 1	113	40.7	21							
7	ПС-2		-38.8	-18.5	0.448	1.12	0.653	220	0.424		
11	ПС 4		-26	-12.3	1.08	1.82	1.97	149	0.382		
13	T1фт		52.4	25.3	0.036	0	0	156	0.498		
14	T2фт		52.4	25.3	0.036	0	0	156	0.498		

Рис. 38 Таблица с результатами расчета установившегося режима по узлам и ветвям

Параметры, прижатые к левому краю полей таблицы Рис. 38, соответствуют расчетным параметрам узла, а к правому – расчетным параметрам ветви.

4. «Баланс мощности» - таблица с результатами анализа баланса мощности для последнего рассчитанного установившегося режима по каждому заданному району с учетом принятого в модели числа уровней иерархии районов.

Баланс мощности по районам											
№	Название района	Pг МВт	Qг Мвар	Pн МВт	Qн Мвар	dP МВт	dQ Мвар	Qс Мвар	Pпотр МВт	Qпотр Мвар	
1	Система А	0	30	99	49.3	6.11	31.6	37.9	105	43	
1.1	Сеть 1	0	30	83	41.3	4.47	27.3	18.5	87.4	50.2	
1.1.1	Район 11	0	30	21	10.5	0.0458	0.0924	0.00772	21.1	10.6	
1.1.2	Район 12	0	0	21.9	10.8	0.0438	0.0734	0.00123	22	10.9	
1.2	Сеть 2	0	0	16	8	1.65	4.27	2.72	17.6	9.55	
1.2.1	Район 21	0	0	16	8	0	0	0	16	8	

Рис. 39 Таблица с анализом баланса мощности

Для каждого выводимого в таблице района отображаются суммарные значения активной и реактивной мощностей генерации, нагрузки, потерь и потребления, а также суммарное значение зарядной мощности воздушных и кабельных линий.

5. «Структура потерь мощности» - таблица с результатами анализа потерь мощности для последнего рассчитанного установившегося режима по каждому заданному району с учетом принятого в модели числа уровней иерархии районов. Для

каждого района в этой таблице выводятся следующие значения потерь активной и реактивной мощности: суммарные, нагрузочные, постоянные, нагрузочные в линиях, нагрузочные в трансформаторах.

№	Название района	dP _{сум} МВт	dQ _{сум} Мвар	dP _н МВт	dQ _н Мвар	dP _п МВт	dQ _п Мвар	dP _{тн} МВт	dQ _{тн} Мвар	dP _{лн} МВт	dQ _{лн} Мвар
1	Система А	6.4	31.6	5.87	30	0.529	1.61	0.391	14.4	5.48	15.6
1.1	Сеть 1	4.76	27.3	4.27	25.9	0.485	1.4	0.267	12.8	3.98	13.1
1.1.1	Район 11	0.312	0.0924	0.043	0.0676	0.269	0.0248	0.0184	0.0542	0.0246	0.0134
1.1.2	Район 12	0.067	0.0734	0.0415	0.0528	0.0255	0.0207	0.0106	0.0356	0.0308	0.0171
1.2	Сеть 2	1.65	4.27	1.6	4.06	0.0443	0.209	0.105	1.61	1.5	2.45

Рис. 40 Таблица с анализом структуры потерь мощности

Все составляющие потерь мощности определяются на основе режимных параметров последнего рассчитанного установившегося режима только для элементов сети, присутствующих в расчетной модели,

При работе с этой таблицей имеется возможность просмотра структуры потерь мощности по классам номинальных напряжений для выбранного района путем нажатия на клавишу «Enter». При этом на экран выводится таблица вида

Уном кВ	dP _{сум} МВт	dQ _{сум} Мвар	dP _н МВт	dQ _н Мвар	dP _п МВт	dQ _п Мвар	dP _{тн} МВт	dQ _{тн} Мвар	dP _{лн} МВт	dQ _{лн} Мвар
220	3.81	24.1	3.65	23	0.156	1.14	0.17	11	3.48	12
110	0.571	3.03	0.536	2.82	0.0353	0.208	0.088	1.7	0.448	1.12
10	0.379	-2.15	0.0844	0.12	0.294	-2.27	0.029	0.0899	0.0554	0.0305

в которой выводятся те же составляющие потерь мощности, что и в таблице Рис. 40, но с разбивкой по классам номинальных напряжений.

Эта таблица служит только для просмотра составляющих потерь мощности, а также может быть напечатана или выведена в файл для создания необходимых отчетов.

6. «Баланс энергии» - таблица с результатами анализа баланса электроэнергии для расчетного периода времени по каждому заданному району с учетом принятого в модели числа уровней иерархии районов. Для каждого выводимого в таблице района отображаются следующие значения параметров баланса электроэнергии (Рис. 41): отпуск энергии в сеть, полезный отпуск, суммарные потери энергии, нагрузочные и постоянные потери, процент суммарных потерь по отношению к отпуску энергии в сеть.

№	Название района	Отпуск в сеть МВт*ч	Полезный отпуск МВт*ч	dW _{сум} МВт*ч	dW _{наг} МВт*ч	dW _{пост} МВт*ч	dW _{сум} %
1	Система А	2490	2309	182	144	37.7	7.29
1.1	Сеть 1	2055	1920	135	105	30	6.57
1.1.1	Район 11	489	480	9.07	2.18	6.89	1.85
1.1.2	Район 12	483	480	2.74	1.34	1.4	0.567
1.2	Сеть 2	435	389	46.7	38.9	7.76	10.7
1.2.1	Район 21	394	389	5.17	0	5.17	1.31

Рис. 41 Таблица с анализом баланса электроэнергии

Эта таблица служит только для просмотра баланса электроэнергии по районам и может быть напечатана или выведена в файл для создания необходимых отчетов.

7. «Потери электроэнергии по ветвям» - таблица с результатами расчета технических потерь электроэнергии за рассматриваемый период времени в каждой ветви расчетной модели (Рис. 42), причем отображаются только нагрузочные потери в продольных ветвях и постоянные потери в поперечных ветвях (шунтах на землю) схем замещения элементов электрической сети.

Расчетный период 24 ч							
Номера узлов	Имя узла начала	Имя узла конца	В Н	Вид	В К	dWн МВт*ч	dWк МВт*ч
1-2	ГЭС-17	ПС 1	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	42.1	0
1-2	ГЭС-17	ПС 1	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	42.1	0
2-13	ПС 1	T1фт	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	1.08	1.87
2-14	ПС 1	T2фт	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	1.08	1.87
2-28	ПС 1	ПС 20	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	0.292	0
4-7	ПС 1	ПС-2	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	10.9	0
4-11	ПС 1	ПС 4	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	26.2	0

Рис. 42 Таблица с результатами расчета потерь энергии по ветвям

В таблице Рис. 42 можно изменить состояние отметки ветви (второе поле), т.е. сделать ветвь отмеченной или снять отметку, а также состояние коммутационных аппаратов начала и конца ветви (включено – отключено). При включенном авторасчете, если изменяется состояние коммутационного аппарата, то выполняется расчет потерь электроэнергии для нового состояния схемы и в таблицу выводятся новые значения потерь энергии в ветвях.

8. «Структура технических потерь энергии» - таблица с результатами анализа технических потерь электроэнергии за расчетный период по каждому заданному району с учетом принятого в модели числа уровней иерархии районов (Рис. 43). Для каждого района в этой таблице выводятся значения составляющих потерь энергии по основным видам оборудования электрической сети. Эти составляющие учитывают потери, определенные заданным методом по расчетной схеме, и условно-постоянные потери, рассчитанные по обобщенным параметрам на основании удельных среднегодовых потерь электроэнергии. Отдельным столбцом выводятся нагрузочные потери в низковольтной сети, рассчитанные по обобщенной информации о схемах и нагрузках сети 0,4 кВ.

Расчетный период 24 ч												
№	Название района	В линиях нагрузочные	В линиях на корону	В тр-рах нагрузочные	В тр-рах хол. ход	Собств. нужды ПС	СК и БСК	Реакторы	ТТ,ТН, счетчики	Прочие	Суммарные потери	В том чис. в сети НН
1	Система А	244	27.3	11.2	5.44	6.59	6.97	0	1.52	6.39	310	1.49
1.1	Сеть 1	135	13.9	7.73	4.59	1.29	6.9	0	1.05	2.1	172	1.49
1.1.1	Район 11	1.76	0	0.453	0.0657	0.14	6.38	0	0.121	0.175	9.1	1.15
1.1.2	Район 12	1.14	0	0.276	0.0521	0.25	0.517	0	0.323	0.212	2.77	0.344
1.2	Сеть 2	110	0.268	3.5	0.841	5.3	0.072	0	0.468	0.586	121	0
1.2.1	Район 21	0	0	0	0	5	0	0	0.104	0.0647	5.17	0

Рис. 43 Таблица с анализом структуры технических потерь энергии

Потери энергии в реакторах учитывают как нагрузочные потери в токоограничивающих реакторах, так и условно-постоянные потери в шунтирующих реакторах. Прочие потери включают в себя потери в вентильных разрядниках и ограничителях перенапряжения, в устройствах присоединения ВЧ-связи, в соединительных проводах и шинах подстанций, в изоляции кабелей, потери от токов утечки по изоляторам воздушных линий и расход электроэнергии на плавку гололеда. Кроме того, в прочие потери войдут потери во всех ветвях расчетной схемы, которые не связаны с конкретным видом оборудования электрической сети (линией, трансформатором, БСК, реактором и т.п.).

При работе с этой таблицей имеется возможность просмотра структуры технических потерь по классам номинальных напряжений для текущего района. Для этого необходимо нажать на клавишу «Enter» и на экран будет выведена таблица вида

Потери электроэнергии по Уном в районе Сеть 1										
Уном кВ	В линиях нагрузочные	В линиях на корону	В тр-рах нагрузочные	В тр-рах хол. ход	Собств. нужды ПС	СК и БСК	Реакторы	ТТ,ТН, счетчики	Прочие	Суммарные потери
220	84.3	13.5	4.1	3.73	0.5	0	0	0	0.685	107
110	10.9	0.378	2.16	0.847	0.4	0	0	0.607	1.03	16.4
10	1.33	0	0.696	0.124	0.39	6.94	0	0.142	0.388	10
0.38	1.49	0	0	0	0	0	0	0.303	0	1.8

Рис. 44

в которой выводятся те же составляющие технических потерь энергии, что и в таблице Рис. 43, но с разбивкой по классам номинальных напряжений.

Эта таблица служит только для просмотра составляющих технических потерь электроэнергии, а также может быть напечатана или выведена в файл для создания необходимых отчетов.

9. «Структура технологических потерь энергии» - таблица с результатами анализа технологических потерь электроэнергии за расчетный период по каждому заданному району с учетом принятого в модели числа уровней иерархии районов (Рис. 45). Для каждого района в этой таблице выводятся значения суммарных технических потерь (нагрузочных и постоянных) и суммарных потерь от погрешности измерительных приборов (метрологических потерь).

Структура технологических потерь энергии (МВт*ч)				
Расчетный период 24 ч				
№	Название района	Технические потери	Метрологические потери	Всего
1	Система А	198	1.17	200
1.1	Сеть 1	135	1.04	136
1.1.1	Район 11	9.07	0.669	9.74
1.1.2	Район 12	2.74	0.385	3.12
1.2	Сеть 2	46.7	0.522	47.2
1.2.1	Район 21	5.17	0	5.17

Рис. 45 Таблица с анализом структуры технологических потерь энергии

При работе с этой таблицей имеется возможность просмотра структуры технологических потерь по классам номинальных напряжений для текущего района. Для этого необходимо нажать на клавишу «Enter» и на экран будет выведена таблица Рис. 46, в которой отображаются те же составляющие технологических потерь энергии, что и в таблице Рис. 45, но с разбивкой по классам номинальных напряжений

Структура технологических потерь энергии (МВт*ч)			
Потери электроэнергии по Уном в районе Сеть 1			
Уном кВ	Технические потери	Метрологические потери	Всего
220	107	0	107
110	16.4	0.701	17.1
10	10	0.772	10.8
0.38	1.8	0	1.8

Рис. 46 Таблица с анализом структуры технологических потерь энергии по классам номинального напряжения в текущем районе

Следует отметить, что метрологические потери рассчитываются с учетом их вероятностного характера, поэтому значение этих потерь в целом для района может быть меньше их суммы по отдельным подрайонам, входящим в рассматриваемый район, а также меньше суммы по отдельным классам номинального напряжения района.

В процессе работы с таблицей Рис. 46 при выборе пункта меню «**Подробно**» ее окна на экран дисплея будет выведена результирующая таблица структуры потерь электроэнергии для рассматриваемого района (Рис. 47).

В этой таблице выводятся значения всех составляющих потерь электроэнергии за расчетный период с разделением их по четырем ступеням напряжения: ВН – потери в сети 110 кВ и выше; СНI – потери в сети 35 кВ; СНII – потери в сети 6-20 кВ; НН – потери в сети 0,4 кВ. При задании суммарного отпуска электроэнергии с сеть (первая строка таблицы Рис. 47) по каждой составляющей потерь электроэнергии будет выведено значение потерь в процентах от суммарного отпуска в сеть. Кроме того здесь же выводится доля (в процентах) каждой составляющей потерь от суммарных потерь в рассматриваемом районе.

Структура технологических потерь энергии (МВт*ч)															
Правка Печать Закреть															
Система А															
Наименование составляющих	ВН МВт*ч	ВН,% от отпуска	ВН,% от потерь	СНН МВт*ч	СНН,% от отпуска	СНН,% от потерь	СНН МВт*ч	СНН,% от отпуска	СНН,% от потерь	НН МВт*ч	НН,% от отпуска	НН,% от потерь	Всего МВт*ч	Всего,% от отпуска	Всего,% от потерь
Отпуск электроэнергии в сеть	2500	0	0	0	0	0	2050	0	0	52	0	0	2500	0	0
Условно постоянные потери	41.1	1.65	20.6	0	0	0	13.1	0.525	6.57	0.337	0.0135	0.169	54.6	2.18	27.3
На хол.ход трансформаторов	5.64	0.226	2.83	0	0	0	0.124	0.00494	0.0619	0	0	0	5.77	0.231	2.89
На корону в ВЛ	27.3	1.09	13.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27.3	1.09	13.7
От токов утечки в ВЛ	5.3	0.212	2.65	0	0	0	0.105	0.00419	0.0525	0	0	0	5.4	0.216	2.7
В изоляции КЛ	0	0	0	0	0	0	0.216	0.00863	0.108	0	0	0	0.216	0.00863	0.108
В трансформаторах тока	0.542	0.0217	0.272	0	0	0	0.0493	0.00197	0.0247	0	0	0	0.592	0.0237	0.296
В трансформаторах напряжения	0.422	0.0169	0.211	0	0	0	0.125	0.005	0.0626	0	0	0	0.547	0.0219	0.274
В счетчиках электроэнергии	0.006050	0.000242	0.00303	0	0	0	0.0378	0.00151	0.0189	0.337	0.0135	0.169	0.381	0.0152	0.191
В проводах и сборных шинах ПС	0.537	0.0215	0.269	0	0	0	0.128	0.00513	0.0642	0	0	0	0.665	0.0266	0.333
В вентильных разрядниках	0.0575	0.0023	0.0288	0	0	0	0.00345	0.000138	0.00173	0	0	0	0.061	0.00244	0.0305
В ограничителях перенапряжения	0.0203	0.000811	0.0102	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0203	0.000811	0.0102
В устройствах ВЧ связи	0.024	0.00096	0.012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.024	0.00096	0.012
В шунтирующих реакторах	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
В синхронных компенсаторах	0	0	0	0	0	0	6.38	0.255	3.2	0	0	0	6.38	0.255	3.2
В батареях конденсаторов	0.072	0.00288	0.0361	0	0	0	0.556	0.0223	0.279	0	0	0	0.628	0.0251	0.315
Расход на собственные нужды	1.2	0.048	0.601	0	0	0	5.39	0.216	2.7	0	0	0	6.59	0.264	3.3
На плавку гололеда ВЛ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Прочие постоянные потери	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Переменные потери	140	5.62	70.3	0	0	0	2.03	0.0811	1.02	1.49	0.0598	0.749	144	5.76	72.1
В трансформаторах	8.89	0.356	4.45	0	0	0	0.696	0.0278	0.349	0	0	0	9.59	0.384	4.8
В линиях электропередачи	131	5.26	65.9	0	0	0	1.33	0.0532	0.666	1.49	0.0598	0.749	134	5.37	67.3
В токоограничивающих реакторах	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Суммарные технические потери	182	7.26	90.9	0	0	0	15.1	0.606	7.59	1.83	0.0732	0.917	198	7.94	99.4
Метрологические потери	0.674	0.035	0.438	0	0	0	0.772	0.0309	0.387	0	0	0	1.17	0.0466	0.584
Суммарные потери энергии	182	7.3	91.4	0	0	0	15.9	0.637	7.97	1.83	0.0732	0.917	200	7.99	100

Рис. 47 Результирующая таблица структуры технологических потерь энергии

Эта таблица служит только для просмотра структуры технологических потерь электроэнергии, а также может быть напечатана или передана в файл для создания необходимых отчетов.

10. «Норматив потерь электроэнергии» - По этой команде производится расчет норматива потерь. Программа предлагает таблицу в которой задается полезный отпуск электроэнергии за базовый период и за прогнозируемый, после чего выполняется расчет потерь для прогнозируемого периода. Период по длительности тот же, но отпуск энергии другой, т.о. программа пересчитает потери для прогнозируемого периода.

3.4.6 Позиция «Фидеры»

При выборе этой позиции становятся доступными команды для определения в расчетной схеме фидеров и выполнения расчетов установившихся режимов и потерь электроэнергии по отдельным фидерам.

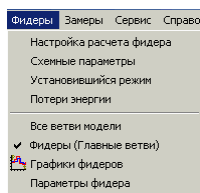


Рис. 48 Команды позиции «Фидеры» главного меню

Описание команд данной позиции главного меню приведено в разделе 4.4 при рассмотрении порядка работы с таблицами фидеров.

3.4.7 Позиция «Замеры»

При выборе этой позиции становятся доступными команды для ввода и редактирования информации о суточных графиках активной и реактивной мощности на грузки или генерации, которые могут быть введены из файлов с данными телеметрии или АСКУЭ.

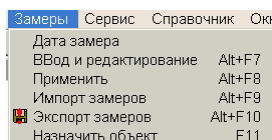


Рис. 49. Команды позиции «Замеры» главного меню

С помощью команд этой позиции главного меню выполняется привязка конкретных замеров активной и реактивной мощности к объектам расчетной схемы. Описание команд позиции «Замеры» главного меню приведено в разделе 4.9

3.4.8 Позиция «Сервис»

Позиция «Сервис» содержит команды для настройки параметров представления информации в таблицах и на схеме, а также команды для вспомогательных действий. При выборе этой позиции главного меню становятся доступными следующие команды (Рис. 50).

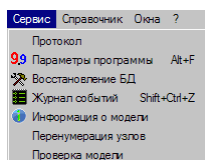


Рис. 50 Команды позиции «Сервис» главного меню

«Протокол» - просмотр промежуточных результатов, как правило, длинных многоэтапных команд – это расчет режима и операция восстановления базы данных.

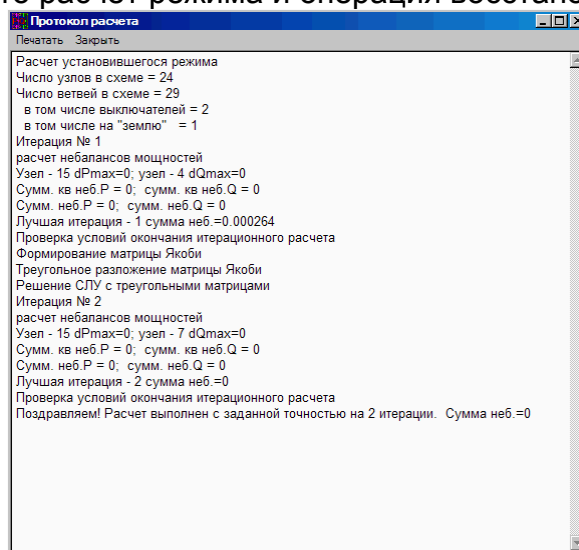


Рис. 51 Окно просмотра протокола

«Формат данных» - позволяет производить настройку формата отображения информации с помощью дополнительной таблицы

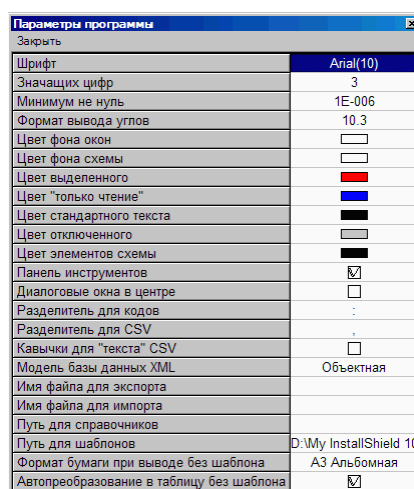


Рис. 52 Настройка особенностей представления результатов и формата данных

В этой таблице задаются

- размер и вид шрифта текстовой информации, Вид и размер шрифта изменяется с использованием стандартного диалогового окна изменения шрифта.

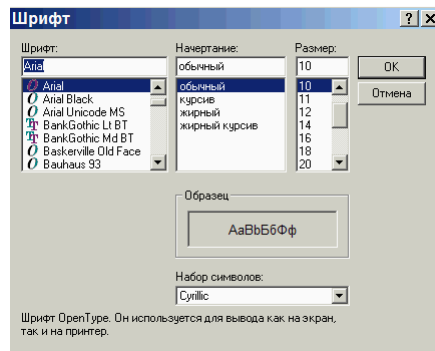


Рис. 53 Стандартное диалоговое окно изменения шрифта

В окне предлагается полный список шрифтов, зарегистрированных в системе. Расчетчик должен сам выбрать подходящий шрифт, такой который читается в окнах программы. Программа по возможности открывает станицу шрифта с кириллицей. Если получаются нечитаемые символы, то следует выбрать другой шрифт.

- число значащих цифр в представлении числовых данных,
- число, меньше которого все числовые данные будут отображаться нулем.

Определяются стандартные цвета для изображения

- фона таблиц,
- фона схемы,
- выделенных элементов,
- цвет полей, которые нельзя изменить,
- стандартного текста,
- отключенных элементов
- не отключенных элементов элементов.

Ряд признаков:

- необходимости вывода панели инструментов
- необходимость размещать диалоговые окна в центре главного окна, а не вблизи курсора мыши.
- Необходимость вывода символов «» для текста в CSV,
- Вид разделителя полей кода элемента,
- Вид разделителя полей в строке CSV,
- Импорта и экспорта. Если эти поля пустые то имена файлов будут запрашиваться через стандартное диалоговое окно выбора файла. Если поля заполнены, то при использовании команд импорт и экспорт будут использоваться соответствующие файлы. Такая настройка может понадобиться для интеграции программы в прикладные системы, например ГИС или САПР,
- Путь для справочника. Справочник может быть расположен в разделяемой папке или вообще на сетевом ресурсе. При открытии такой справочник сначала копируется в локальную папку, ту самую, где расположена текущая модель,
- Путь для шаблонов. Шаблон модели может быть расположен в разделяемой папке или на сетевом ресурсе. При открытии шаблон сначала копируется в локальную папку, в которой расположена текущая модель.

Команда **«Восстановить БД»** (восстановить базу данных) необходима для восстановления целостности БД модели в случае некорректного завершения работы. При этом проверяются логические связи между записями в разных таблицах в случаях нарушений связей или соответствий между таблицами неправильные данные удаляются. После выполнения команды выдается сообщение вида

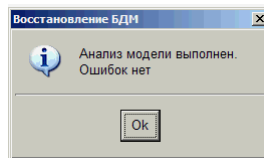


Рис. 54 Диалоговое окно завершения восстановления базы данных

Применять команду необходимо всякий раз после сбоя в программе, связанного с завершением работы или после внезапного отключения электроэнергии. После выполнения команды следует визуально оценить сохранность схемы и данных в таблицах объектов, которые по воле расчетчика не изображены на схеме.

Команда «**Журнал событий**» показывает окно журнала событий (см. Рис. 55). В журнал событий записываются действия, производимы программным комплексом, протокол расчёта, предупреждения, а также некоторая, запрошенная пользователем, информация.

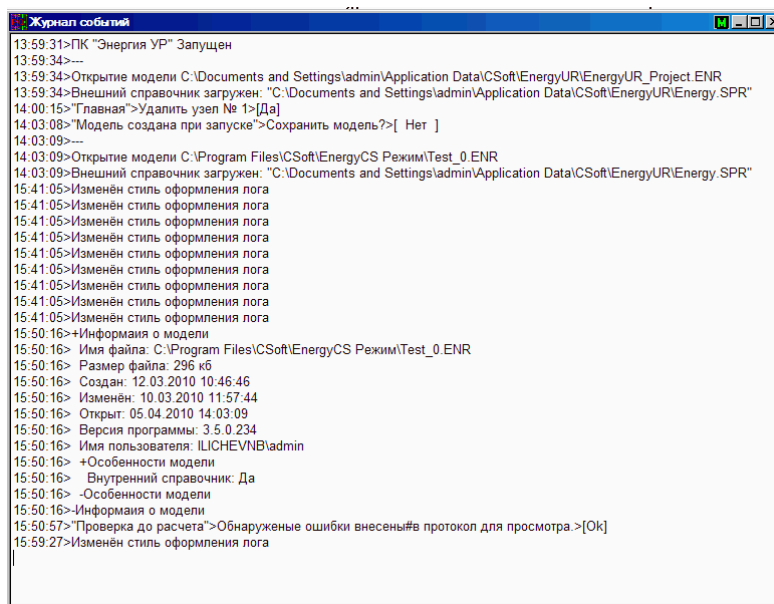


Рис. 55 Окно журнала событий

По умолчанию слева выводится время каждого события. Красным цветом помечены предупреждения и важная информация. Синим цветом и подчёркиванием выделены гиперссылки на ветви модели. При клике правой кнопки мыши по гиперссылке открывается схема и на ней выделяется ветвь, на которую указывает гиперссылка.

Журнал событий является свободно редактируемым, что позволяет заносить туда свою собственную информацию и делать пометки.

Журнал событий хранится только во время выполнения программы, поэтому в случае необходимости сохранить данные нужно воспользоваться соответствующим пунктом меню.

Контекстное меню журнала событий содержит следующие пункты:

- **Копировать, Вырезать, Вставить** – стандартные операции с буфером обмена, применительно к выделенному тексту.
- **Очистить всё** – очистить содержимое журнала событий.
- **Выделить всё** – выделить всё содержимое журнала событий.
- **Копировать всё** – копировать всё содержимое журнала события в буфер обмена. Содержимое копируется вместе с атрибутами текста.
- **Протоколировать** – подменю выбора степени детализированности протокола. Чем выше детализированность протокола, тем дольше выполняются операции, связанные с многократными повторяющимися действиями.

- **Стиль** – выбор внешнего оформления окна журнала событий. Чёрно-зелёный стиль повышает контрастность и снижает нагрузку на глаза.

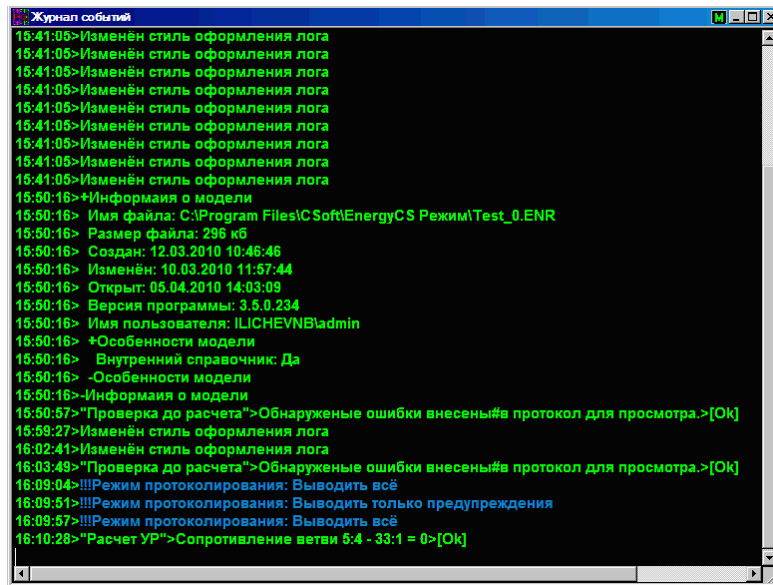


Рис. 56

- **Выводить время** – управляет выводом времени операции в журнал событий.
- **Очищать перед расчётом** – заставляет очищать журнал события перед началом каждого расчёта. Таким образом в журнале находятся только события, связанные с конкретным последним расчётом. Минусом данного режима является потеря пользовательских меток и информации, не связанной с расчётом.
- **Сохранить как...** – сохраняет всё содержимое журнала событий в выбранный файл.
- Команда **«Информация о модели»** выдает информацию о модели на момент открытия в окне журнала событий.
- Команда **«Перенумерация узлов»** вызывает таблицу позволяющую изменить номер узла

Номер сейчас	Наименование	Уном кВ	Новый номер	Старый Номер
2		0		
55555		110	55555	1

Рис. 57

3.4.9 Позиция «Справочник»

Доступ к справочнику осуществляется через команду главного меню «Справочник» см. На Рис. 58 показан список меню для обслуживания справочника.

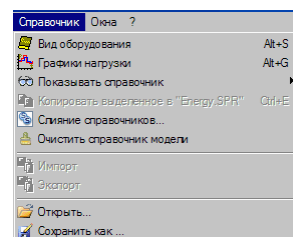


Рис. 58 Команды группы «Справочник»

По команде **«Вид оборудования»** предлагается полный список таблиц справочника Рис. 59. Детально содержимое каждой таблицы рассмотрено в разделе «Работа с базой данных справочной информации».

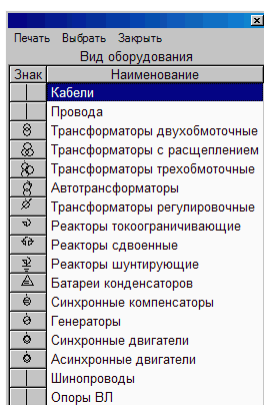


Рис. 59 Список таблиц справочника

Команда «Показывать справочник» позволяет переключаться между справочником модели и внешним справочником, при его просмотре и редактировании.

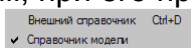


Рис. 60

Команда «Копировать выделенное в Energy.SPR» позволяет из выделенного окна справочника модели скопировать информацию в файл внешнего справочника Energy.SPR.

Команда «Слияние справочников» дополнить содержимое одного из справочников, содержимым другого. При обращении к этой команде программа предлагает выбрать справочник назначения, тот в который необходимо добавить информацию.

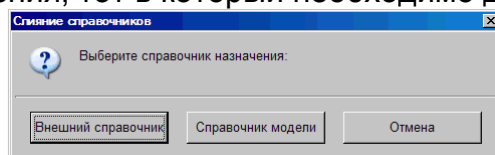


Рис. 61

3.4.10 Позиция «Окна»

Позиция «Окна» служит для выбора схемы расположения окон и перехода из одного открытого окна в другое с помощью команд, приведенных на Рис. 62.

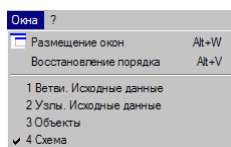


Рис. 62 Команды позиции «Окна» главного меню:

Для отображения схемы, исходных данных и результатов расчетов обычно используется несколько окон. Окна с параметрами могут располагаться слева или ниже окна со схемой. В программном комплексе предусмотрены и другие возможные схемы размещения окон на экране. Нужную схему расположения окон можно выбрать из таблицы вида Рис. 63, которая выводится на экран при выборе команды «Размещение окон» позиции главного меню «Окна» Рис. 62.

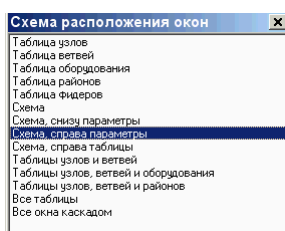


Рис. 63 Выбор варианта размещения окон на экране

В процессе работы возможно изменение расположения и ориентации окон с использованием обычных средств перетаскивания и изменения размеров. Для восстановления порядка размещения окон, их размеров и формы следует воспользоваться командой «**Восстановить порядок**» (Рис. 62).

3.4.11 Позиция «?»

Данная позиция главного меню служит для вызова справочной информации по работе с программным комплексом «EnergyCS». Команды этой позиции стандартны для системы Windows (Рис. 64).

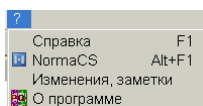


Рис. 64 Список команд позиции «?» главного меню

По команде «Справка» становится доступным настоящее описание работы с программным комплексом. Помощь в работе с программным комплексом будет доступна также из любого активного окна по горячей клавише F1.

По команде «О программе» на экран выводится окно с заставкой программного комплекса (Рис. 65).

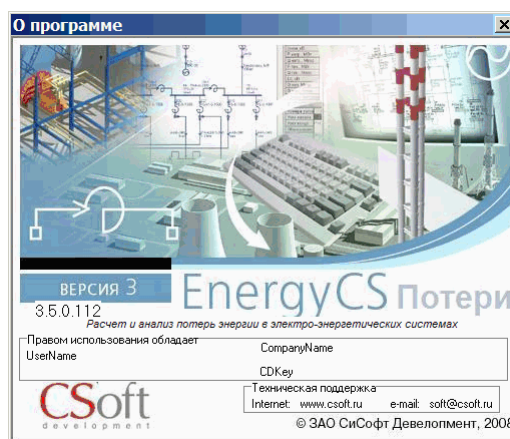


Рис. 65 Окно с заставкой программного комплекса

В этом окне приводится информация о названии, версии и других параметрах программы.

3.5 Использование клавиатуры и мыши.

Несмотря на то, что табличных окон может быть множество принципы работы с ними одинаковы. Для работы пользователя как с табличной, так и с графической информацией используется клавиатура и системное устройство указания, условно **мышь**.

Для ввода графического изображения используются горячие клавиши клавиатуры, но главным образом она используется для ввода символьной информации в таблицы. Также при работе со схемой с помощью команд с клавиатуры может производиться горизонтальная и вертикальная прокрутка схемы и стандартные действия редактирования, например, удаление, вызов контекстного меню и др. Все клавишные команды описаны в главном меню. Список клавишных команд приведен в описании работы с графическим редактором.

Для ввода текста в таблицы клавиатура является основным устройством ввода. Основные действия с клавиатурой стандартны для приложений MS Windows. Список команд приведен в описании работы с таблицами. Для вызова контекстного меню с

клавиатуры может быть использована специальная клавиша. Она расположена, как правило, на алфавитной клавиатуре около левой клавиши Ctrl.

Для рисования схемы использование мыши обязательно. Для просмотра результатов на схеме можно обходиться только клавиатурой. При работе с таблицами мышь может использоваться для указания клеток и для прокрутки с использованием полос прокрутки.

В основном использование мыши стандартно для MS Windows. Однако, имеются некоторые отклонения, похожие на те, что присутствуют в системе AutoCAD. Ниже приводится описание использования мыши и уточнение терминологии.

Предполагается, что мышь двухкнопочная. Она может иметь дополнительно колесо прокрутки или джойстик - скроллер. Предполагается, что мышь настроена под правую руку. Если настройка системы изменена, то соответствующим образом поменяется и действие мыши.

Правая кнопка мыши используется только для вызова контекстного меню.

Для действий используется только левая кнопка мыши, и далее в тексте речь будет идти только о ней.

Способ нажатия кнопки мыши имеет большое значение. Как правило, действие начинается после отпускания кнопки. Процесс рисования или перемещения объектов происходит при отпущенной кнопке мыши. Следует отметить, что во многих приложениях это не так. В этом случае продолжительность нажатия значения не имеет. Однако для повышения точности действий время нажатого состояния следует делать минимальным. Следует помнить, что в программном комплексе будут использованы те координаты, на которых кнопка отпущена, это может казаться неожиданным. Для обозначения кратковременного нажатия в тексте использовано слово «**кликнуть**» или «**клик**». Двойное кратковременное нажатие обозначается термином «**двойной клик**». Двойной клик в системе Windows обрабатывается по-особому, и в программном комплексе он может иметь особый смысл.

Клик при указании курсора на графический объект схемы обеспечит его выделение. Выделить – это, значит, указать курсором на объект и кликнуть левой кнопкой мыши.




Клик на свободном месте схемы выполнит снятие выделения.


Перемещение мыши с нажатой левой кнопкой ведет к перемещению всей схемы в окне, как будто экран – это увеличительное стекло над большим листом с изображением схемы – это действие называется прокрутка. Перемещение схемы может иметь место, если кнопка нажата на свободном месте схемы.

Перемещение выделенных графических объектов или их выделенных элементов происходит после отпускания кнопки мыши (выделение осуществляется кликом на этом элементе).

На схеме **курсor мыши** изменяет свой вид в соответствии с возможными действиями. Список возможных изображений курсора приведен в таблице 2.

Таблица 2. Виды указателя мыши при работе со схемой

Вид курсора мыши	Возможное действие
	Указатель не совмещен с выделенным объектом или никакое действие с объектом не возможно
	При возможности перемещения текста, маркера текста, значка объекта. Появляется при размещении указателя на соответствующем маркере или на области текста при условии, что соответствующее перемещение возможно. Так, перемещать текст узла изменить положение значка можно только при возможности изменения схемы, а текст ветви можно перемещать в любом режиме схемы.
	Изменение длины изображения узла в виде вертикальной шинки. Появляется при размещении указателя у верхнего или нижнего края изображения узла в виде вертикальной шинки

	Изменение длины изображения узла в виде горизонтальной шинки. Появляется при размещении указателя у левого или правого края изображения узла в виде горизонтальной шинки или в виде окружности
	Вид указателя при совмещении его с квадратиком в верхнем левом углу рамки выделения участка схемы. Такой указатель имеет место при возможности перемещения выделенного участка схемы.
	Вид указателя, который возможен при изменении положения текста, если указатель оказался недопустимо далеко от точки возможного размещения надписи. Если дать команду «поместить надпись» в таком положении, то соответствующий текст будет убран со схемы.
	Вид указателя при совмещении его с маркером середины изображения шины и возможности перемещения изображения узла без изменения его ориентации.
	Вид указателя при совмещении его с маркером выключателя выделенной ветви и возможности изменения состояния коммутационного аппарата ее начала или конца.
	Вид указателя при совмещении его с горизонтальным или вертикальным участком изображения элемента сети и возможности изменения положения этого участка.
	Вид курсора во время выполнения вычислений или при перерисовке схемы (такой курсор может иметь место при работе с большой схемой на медленном компьютере). Если такой вид указателя остается слишком долго следует попробовать отменить последнюю команду, нажав ESC или команду «Отменить» контекстного меню. Если эти действия не изменяют вид курсора, то, возможно, что программный комплекс «завис» и завершать его работу придется системными средствами.

Скроллер мыши (колесо прокрутки) используется следующим образом. Если курсор на поле чертежа, то, вращая скроллер, можно изменять масштаб видимого изображения, при этом курсор мыши является центром масштабирования. Если курсор мыши находится на полосе прокрутки схемы или таблицы, то осуществляется соответственно горизонтальная или вертикальная прокрутка изображения или другое действие, связанное с полосой прокрутки. Если мышь без скроллера, то масштабирование схемы может быть включено одновременным кликом левой и правой кнопок мыши. Если нет драйвера эмуляции скроллера, то в центре масштабирования появляется изображение лупы. Масштаб изменяется в зависимости от расстояния курсора мыши по вертикали от центра масштабирования. Если драйвер эмуляции скроллера в системе загружен, то появится его значок. Масштабирование тоже будет происходить, но закон изменения масштаба будет другим.

Когда речь будет идти о кнопках панели инструментов, то слова нажать какую-либо кнопку означают, что необходимо указать курсором мыши на изображение соответствующей кнопки и сделать клик левой кнопкой мыши. В описании действий слово «нажать» часто упускается, потому что кнопку на панели инструментов можно только нажать. Правда ее еще можно отжать, если она осталась в нажатом положении, но это просто будет второе нажатие.

3.6 Работа с таблицами

Символьные данные (числовые, текстовые или логические) вводятся и отображаются в различных табличных формах, которые для сокращения записи будем называть просто таблицы. Каждая таблица располагается в отдельном окне программного комплекса.

Следует различать табличные формы и таблицы базы данных (таблицы БД). Таблица БД является внутренним объектом программы, недоступным пользователю. В таких таблицах хранятся данные одного типа: узлы, ветви, трансформаторы, изображения узлов, изображения ветвей и т.п. Табличные формы – это способ представления данных на экране или в итоговом документе. Табличная форма (таблица) может содержать информацию из нескольких таблиц БД.

Таблица (табличная форма) представляет данные в виде множества строк и столбцов. Один из столбцов и одна из строк являются текущими. Там расположен

выделенный цветом указатель (курсор). Клетка (поле) таблицы, расположенная на пересечении текущего столбца и текущей строки, является текущей клеткой (полем) таблицы.

Табличная форма может быть обычной (формы MDI в рамках программного комплекса «EnergyCS» относятся к обычным) или модальной. Обычные формы могут открываться и закрываться, становиться активными или неактивными, перекрываться другими формами по воле пользователя или по воле программы в ответ на его действия. Для обычных форм в составе главного меню предусмотрено множество специальных команд. Модальные формы открываются по команде пользователя и сохраняют активность до тех пор, пока они не будут закрыты специальной командой. Такие формы предназначены для принятия решения или выбора, и пока решение не будет принято, модальная форма не позволяет выполнять никакую другую работу, кроме работы с этой самой формой. Модальные табличные формы отличаются от обычных тем, что они имеют уменьшенную ширину заголовка, и имеют собственное главное меню, в котором могут быть предусмотрены команды редактирования, выбора, печати и закрытия. В программном комплексе модальные формы используются для выбора элементов и для ввода некоторых параметров. Кроме перечисленных особенностей работа с такой формой не отличается от работы с обычной табличной формой.

Табличная форма – это окно с таблицей. Окно располагает всеми стандартными атрибутами окон ОС Windows: заголовок окна с названием таблицы, иконка со стандартным системным меню, кнопки свернуть – развернуть - закрыть. Все таблицы позволяют пользователю изменять их видимые размеры. Если обычная таблица содержит более двух столбцов (Рис. 66а), то она может быть представлена в транспонированном виде (Рис. 66б) Такой вид таблицы будем называть «Формой», в отличие от обычного вида, называемого «Таблица». При представлении таблицы в виде формы в окне будут отображаться параметры только одной текущей строки таблицы Рис. 66а. В программном комплексе предусмотрена возможность переключения режима отображения таблицы в окне – Таблица/Форма. Следует отметить, что модальные таблицы не могут изменять свой вид в окне.

а) режим «Таблица»

Номера узлов	Узел ВН	Узел НН	Обозначение	Тип	Сном МВА	Увн кВ	Унн кВ	Рхх МВт	Ркз МВт	Укз %	Ихх %	дКт %	Нер
1.2-5.1	ОРУ-220		T-11	ТДЦ-400000/220	400	220	20	0	0.87	10.6	0	0	0
1.3-22.1	ОРУ-220		T-10	ТДЦ-400000/220	400	220	20	0	0.87	10.6	0	0	0
1.4-26.1	ОРУ-220		T-9	ТДЦ-400000/220	400	220	20	0	0.87	10.6	0	0	0
17.1-18.1	ОРУ-110		T-8	ТДНГУ-63000/110	63	110	10.5	0	0.245	10.5	0	0	0
17.3-31.1	ОРУ-110		T-6	ТДЦ-135000/110	135	121	10.5	0	0.4	11.2	0	0	0
17.5-38.1	ОРУ-110		T-5	ТДГ-40500/110	40	115	10.5	0	0.175	11.1	0	0	0
18.3-19.1			ТСН-8	ТДН-15000/35	15	10.5	6.3	0	0.09	8.9	0	0	0
20.3-21.1			ТСН-7	ТДС-16000/35	16	10.5	6.3	0	0.09	8.9	0	0	0
38.3-39.1			ТСН-4	ТМ-7500/10	7.5	10.5	6.3	0	0.047	9.6	0	0	0
48.3-49.1			ТСН-2	ТД-10000/35	10	10.5	3	0	0.065	7.5	0	0	0
52.3-53.1			ТСН-1	ТД-10000/35	10	10.5	3	0	0.065	7.5	0	0	0
52.4-51.1			ТСН-3	ТМ-7500/10	7.5	10.5	6.3	0	0.047	9.6	0	0	0

б) режим «Форма» - транспонированная таблица

Номера узлов	17.5-38.1
Узел, ВН	ОРУ-110
Узел, НН	
Обозначение	T-5
Тип	ТДГ-40500/110
Сном, МВА	40
Увн, кВ	115
Унн, кВ	10.5
Рхх, МВт	0
Ркз, МВт	0.175
Укз, %	11.1
Ихх, %	0
дКт, %	0
Нер	0

Рис. 66. Примеры отображения таблицы в окне: а) режим «Таблица»; б) режим «Форма» - транспонированная таблица

Таблица состоит из множества строк и столбцов. Таблица может иметь название, которое дублирует или дополняет название окна, а также шапку сверху и/или слева от таблицы. Шапка состоит из клеток, оформленных особым образом (как правило, серый цвет фона, вид выступающих клавиш). При прокрутке таблицы заголовков всегда остается на экране. Столбцы в левой части таблицы могут быть «заморожены», то есть, отнесены к заголовку или «разморожены» - возвращены в число прокручиваемых столбцов. Верхний заголовок определен при разработке программного комплекса и изменен быть не может.

Число строк и столбцов может превышать видимое число строк и столбцов, если это имеет место, то в окне появляются полосы прокрутки (скроллеры), которые позволяют прокручивать таблицу с использованием мыши. В таблице всегда имеет-

ся текущая клетка, выделенная особым цветом (используется системный цвет выделенных объектов). Положение текущей клетки перемещается при нажатии клавиш управления текстовым курсором (клавиши со стрелками, Home, End, Tab, PageUp, PageDown) или при указании курсора мыши.

3.6.1 Основные команды для работы с таблицами

Для управления таблицей и редактирования ее содержимого предусмотрен набор команд, которые представлены в позиции «Правка» главного меню. Эти команды всегда касаются таблицы активного окна. Состав команд может зависеть от контекста таблицы. На Рис. 67 приведены варианты состава команд этого меню, присутствующего при работе со всеми таблицами (а), с таблицами узлов (b) и с таблицами ветвей (c).

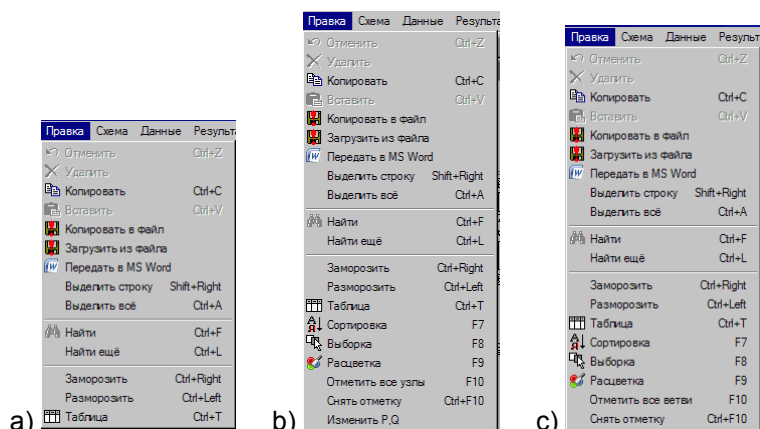


Рис. 67 Варианты позиции главного меню «Правка» для таблиц

Основные команды позиции «Правка» главного меню в таблице активного окна выполняют следующие действия.

«Отмена удаления» - позволяет восстановить последние удаленные записи базы данных, если после удаления не выполнялось добавление новых записей.

«Удалить» - позволяет удалить выделенную строку таблицы. Строку можно выделить, если перемещать указатель мыши горизонтально при нажатой левой кнопке мыши или если нажать клавиши Shift со стрелкой вправо или влево.

При добавлении, удалении и восстановлении, как правило, речь идет не о простом удалении и восстановлении строк, а о соответствующих изменениях во многих таблицах базы данных.

«Копировать» - позволяет запомнить выделенную строку во внутреннем буфере обмена. Если строка не выделена, то в системном буфере обмена запоминается значение текущего поля. Если выделена вся таблица, то в системном буфере сохраняется текст, состоящий из строк таблицы, поля которой разделены символами табуляции. Такая информация может быть вставлена в любой текстовый редактор. В MS Word этот текст легко преобразовать в таблицу. В MS Excel каждое поле исходной таблицы занимает отдельную клетку. Excel сам распознает текстовые и числовые данные. Остается необходимость регулировки ширины колонок. Графическая информация из клеток пока не передается, она заменяется символом «@».

«Вставить» - позволяет вставить скопированную строку из внутреннего буфера. Внутренний буфер обмена действует только в пределах одной таблицы. Он не позволяет переносить строки между таблицами. Если строка не была скопирована, то может быть вставлена информация в текущее поле из системного буфера. Через системный буфер можно переносить информацию из поля одной таблицы в поле другой таблицы, и из программы в программу, например, из калькулятора в текущее

поле. Вставка значения может быть выполнена только в том случае, если допускается изменение поля.

«Копировать в файл» - позволяет вывести информацию из таблицы активного окна в текстовый файл. По этой команде на экран выводится стандартное диалоговое окно выбора файла (Рис. 68).

В этом диалоговом окне вначале нужно определить формат выходной информации (тип файла): с разделителями - запятыми (тип файлов *.CSV) с разделителями - знаками табуляции (тип файлов *.TXT) или в формате XML с разными видами кодировки (Windows 1251, UTF-8). А затем задать имя файла выбранного типа.

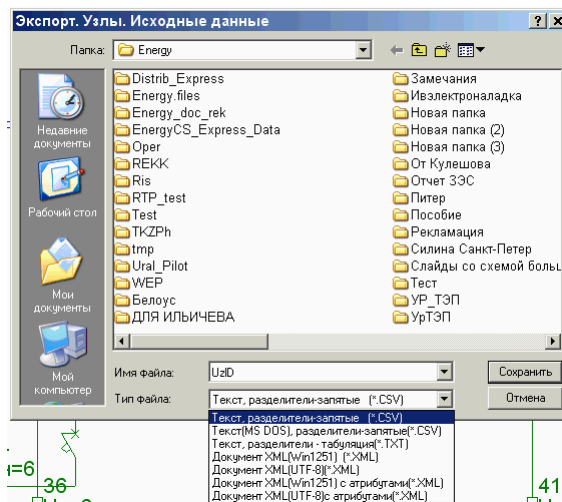
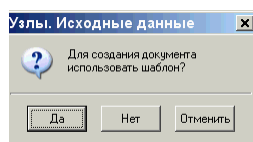


Рис. 68 Диалоговое окно копирования данных таблиц в файл (экспорта)

Информация из файлов может быть передана электронной почтой или использована в других программах, например, MS Word или MS Excel.

«Передать в Word» - содержимое таблицы передается непосредственно в текстовый процессор MS Word с использованием технологии ActiveX. Если шаблон, соответствующий имени окна не найден, то перед пересылкой информации в MS Word предлагается запрос вида



Для создания документа на основе данных таблицы может быть выбран шаблон-заготовка табличного документа. Шаблон – это файл шаблона (template) MS Word с расширением *.dot, который содержит заготовку таблицы, возможно, штампы в соответствии с требованием оформления документации в организации. Для выбора файла шаблона предлагается стандартное окно выбора файла. В шаблоне описывается шапка таблицы и одна строка данных. В строке данных вместо значений полей указываются поля типа Quote из категории «Связи и ссылки» (Рис. 69). Текст поля должен содержать ссылку на порядковый номер столбца в таблице программного комплекса «EnergyCS» в виде #12 (поле из столбца № 12).

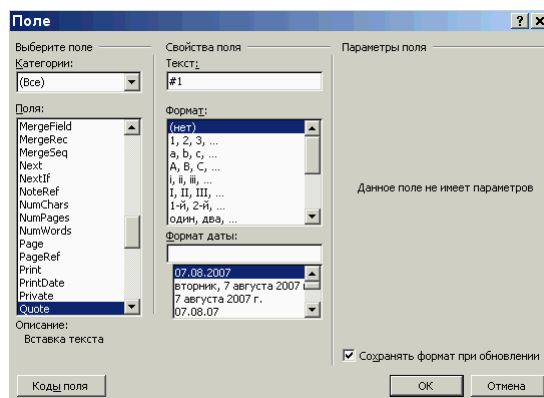


Рис. 69 Диалоговое окно вставки поля при создании шаблона в MS Word

При выполнении рассматриваемой команды автоматически загружается MS Word, и данные передаются в эту программу.

«Найти» - позволяет найти первое вхождение строки текста в текущей колонке активной таблицы. Искомая строка вводится в диалоговой (модальной, но не табличной) форме, например,

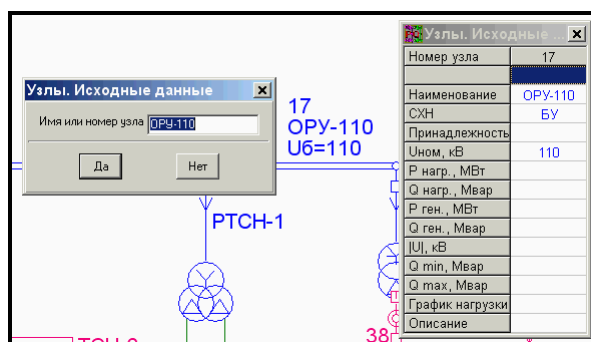


Рис. 70 Поиск данных в таблице

Если искомый текст не найден, то текущая позиция в таблице не изменится.

«Найти еще» позволяет находить все последующие вхождения заданной строки в текущей колонке активной таблицы.

«Заморозить» - увеличивает число фиксированных столбцов слева. Этот же эффект получается при нажатии клавиши со стрелкой вправо + Ctrl.

«Разморозить» - уменьшает число фиксированных столбцов слева. Этот же эффект получается при нажатии клавиши со стрелкой влево + Ctrl.

«Таблица»/«Форма» - переключает таблицу из обычного режима таблицы с многими строками - записями и с шапкой сверху в режим формы с таблицей на одну запись и с шапкой слева. Имеется соответствующая кнопка на панели инструментов (таблица 1).

Дополнительные команды, присутствующие в позиции «Правка» при работе с отдельными таблицами, рассмотрены в описании соответствующих таблиц.

3.6.2 Ввод информации в таблицы

Таблицы служат, как для ввода исходных данных, так и для просмотра данных, например, представления результатов. При просмотре результатов расчетов таблицы соответствующим образом преобразуются, то есть одни и те же таблицы могут быть представлены в двух режимах – «Исходные данные» и «Результаты расчета». Таблицы, предназначенные для просмотра, не допускают изменения данных. В таб-

лицах, предназначенных для ввода исходных данных можно изменять содержимое клеток. Режим ввода информации включается в следующих случаях:

- при нажатии клавиш с символами;
- при нажатии клавиши Enter;
- при выполнении двух кликов мышью с указанием на клетку ввода.

В клетки можно вводить только информацию допустимого вида. Информация недопустимого вида отвергается. Возможны следующие виды вводимой информации:

- текст;
- числовые данные (произвольный текст отвергается);
- логические данные (при попытке ввода выполняется переключение между двумя или более состояниями);
- выбор из меню (при попытке ввода появляется меню, из которого можно выбрать нужное с помощью клавиатуры или мыши);
- выбор из таблицы (появляется другая таблица в модальной форме, которая либо показывает расширенные сведения, касающиеся данного поля, либо предлагает произвести выбор значения из большого списка).

3.6.3 Добавление новых строк в таблицы

Если таблица предназначена для ввода данных и допускает добавление новых строк, то она имеет в конце пустую строку. Ввод данных в последнюю пустую строку, вызывает создание нового соответствующего объекта и увеличение числа строк на единицу.

3.6.4 Контекстное меню для работы с таблицами

Если окно с таблицей является активным, то для изменения информации в таблице можно использовать команды контекстного меню, которое вызывается при нажатии на правую кнопку мыши. Набор команд контекстного меню будет зависеть от вида таблицы и представленной там информации. Поэтому команды контекстного меню рассмотрены при описании соответствующих таблиц.

3.7 Работа с графическим изображением схемы

Расчетная схема может быть представлена в графическом виде в отдельном окне, которое называется «Схема». Каждому объекту электрической сети соответствует общепринятое графическое изображение, которое отображается на схеме при его добавлении. В схеме могут присутствовать и абстрактные ветви, не привязанные к конкретному объекту электрической сети. Отдельные объекты объединяются через общие узлы. При добавлении новых элементов на схему и при их соединении автоматически формируется граф электрической сети, то есть добавляются новые узлы и ветви расчетной модели.

Кроме изображения, должны быть введены параметры оборудования. Параметры оборудования могут вводиться в соответствующие таблицы одновременно с вводом изображения схемы или после окончания его формирования. Вообще (чисто теоретически), графическое изображение схемы не является обязательным элементом расчета. Программный комплекс допускает возможность ввода всей расчетной модели в табличном виде. Графическое изображение схемы может быть введено позднее, после ввода описания модели, но это, как правило, не удобно. Кроме того, можно ввести изображение только для части модели, отобразив наиболее важную ее часть. То есть элемент, присутствующий в модели и учитываемый в расчете, не обязательно должен (но может) быть изображен на схеме, в то же время на схеме не может быть элементов, не представленных в расчете. При просмотре схемы ав-

томатически обеспечивается синхронизация табличного представления данных с указанным на схеме элементом.

3.7.1 Общие принципы формирования графического изображения схемы

Схема вычерчивается на рабочем поле окна «Схема». В общем случае схема состоит из узлов и ветвей. Узлы связаны между собой ветвями. Ввод схемы состоит не в простом рисовании схемы, а именно в ее сборке из элементов. Простейшими элементами являются узлы и ветви. Узлы моделируют сборные шины или точки соединения двух и более ветвей. Ветви могут моделировать различные объекты или рассматриваться как абстрактные ветви электрической схемы, имеющие активное и индуктивное продольное сопротивление и активную и реактивную поперечную проводимости, приложенные к началу и к концу ветви. Абстрактная ветвь может иметь комплексный коэффициент трансформации.

Объекты электрической сети (воздушные линии, реакторы, трансформаторы генераторы, нагрузки и т.п.) моделируются одной, тремя или больше ветвями. Все объекты сети условно делятся на три группы:

- объекты, которые моделируются одной ветвью;
- объекты, моделируемые одной ветвью на землю;
- объекты, моделируемые тремя или более ветвями.

Эти объекты по-разному изображаются на расчетной схеме. Объекты первого вида на схеме изображаются, линией, связывающей два узла. На этой линии может размещаться значок, обозначающий вид объекта и надпись. Положение значка при нанесении ветви определяется вблизи середины линии. После нанесения ветви значок, можно подвинуть в наиболее удобное с точки зрения дизайнера место в пределах ветви (как бусинку по нитке). Надпись также может быть размещена в любой точке ветви. При этом в содержании надписи будет учтено ее положение относительно значка. Так, значения тока и сопротивления, выводимые в точке до значка трансформатора, приведены к напряжению обмотки ВН, а выводимые после трансформатора – к напряжению обмотки НН (направление ветви от узла начала к узлу конца).

Объекты второго вида на схеме изображаются линией, связывающей узел подключения со значком. На такой ветви значок всегда привязан к концу ветви. Ориентация значка определяется направлением последнего сегмента такой ветви. Изменить положение значка можно, но это связано с изменением положения точки конца ветви. Надпись такой ветви может располагаться на линии между узлом подключения и точкой привязки значка. Ветвь имеет маркер коммутационного аппарата начала ветви.

Объекты третьего вида на схеме изображаются несколькими ветвями, связанными со значком. При изображении узел «Фиктивная точка» не наносится на схему. Визуально его функции выполняет значок объекта. Однако носителем значка объекта является главная ветвь. Ориентация значка определяется ориентацией последнего сегмента главной ветви объекта. Изменение положения значка связано с изменением положения точки конца главной ветви. Надпись главной ветви может располагаться на линии между узлом подключения и точкой привязки значка. Главная ветвь имеет маркер коммутационного аппарата начала ветви. Дополнительные ветви изображаются ломаными линиями, начало которых в точке привязки к значку, конец связан с соответствующим нанесенным узлом. Надпись дополнительной ветви может располагаться между значком и узлом конца. Дополнительные ветви имеют маркер коммутационного аппарата конца ветви. Изображение дополнительной ветви не знает своей точки привязки начала. В результате перемещения точки начала такой ветви может оказаться не привязанным. Изображение главной ветви знает, ка-

кие дополнительные ветви должны быть связаны со значком. После изменения положения главной ветви привязки дополнительных ветвей восстанавливаются.

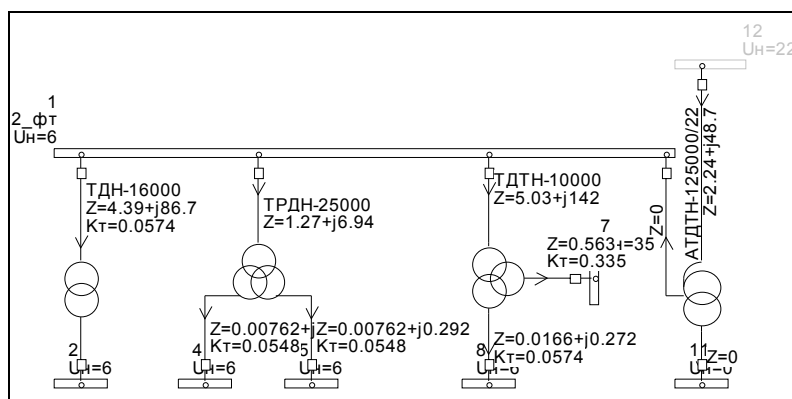



Рис. 71 Примеры изображения двухобмоточных трансформаторов, трансформаторов с расщеплением, трехобмоточных трансформаторов и автотрансформаторов

В любом случае объекты или абстрактные ветви должны быть подключены к узлу. Объекты или ветви можно нанести на схему, подключив их к узлу, так как они всегда связаны хотя бы с одним узлом. До того как нарисовать ветвь или объект должен быть создан и нанесен на схему хотя бы один узел. Тот элемент схемы, который в данный момент рисуется, считается выделенным.

3.7.2 Режимы просмотра и редактирования схемы

Схема может представляться для работы в двух режимах: «Режим редактирования» и «Режим просмотра». Изменение изображения расчетной схемы возможно только в режиме редактирования. В режиме просмотра возможно только изменение состояния коммутируемых элементов (выключателей ветвей) и перемещение надписей ветвей. Переключение в режим просмотра необходимо для того чтобы избежать случайного изменения изображения во время анализа результатов.

Текущий режим схемы обозначается на статусной строке окна схемы. Изменить режим работы со схемой можно командой «Редактирование /Просмотр» позиции «Схема» главного меню, или кнопкой  на панели инструментов, или нажатием клавиш Alt+D.

3.7.3 Начало создания схемы

Рисование схемы состоит в нанесении узлов (шин) и ветвей (объектов расчетной схемы), а также размещения их надписей.

Узел можно создать и нанести, если на схеме не выделен ни один объект. Ветвь или объект можно создать только, если выделен узел, к которому они будут подключены.


Таким образом, начинать рисование схемы следует с добавления нового узла. Начинать рисовать можно с любого узла, но удобнее начинать с того узла, к которому подключается объект система. Этот узел будет балансирующим.

Все команды, применяемые при создании графического изображения, доступны через контекстное меню, которое вызывается правой кнопкой мыши или специальной клавишей на клавиатуре, и через позицию «Схема» главного меню. Наиболее часто используемые команды приведены на панели инструментов в виде кнопок со значками. Ниже при описании работы со схемой будет приводиться только название команды и изображение значка, без указания способа вызова.

При работе со схемой, следует обращать внимание на статусную строку. **Статусная строка схемы** - это полоса в нижней части окна. В статусной строке выво-

дятся координаты указателя мыши в единицах чертежа или миллиметрах (одна единица чертежа соответствует высоте символов в таблицах); текущий масштаб в процентах (по сути, это отношение размера единицы чертежа к размеру шрифта таблиц в пикселях экрана). При двойном нажатии левой кнопки мыши на статусной строке схемы появляется таблица настройки изображения схемы.

3.7.4 Создание нового узла

Для этого следует убедиться, что ни один объект на схеме не выделен. Снять выделение можно, кликнув мышкой на свободном месте окна со схемой. Выбрать команду “Добавить узел” из контекстного меню или нажать кнопку  панели инструментов, указать положение верхнего или левого края узла на схеме, а затем правого или нижнего. Если оба края в одной точке, то узел будет изображен точкой или кружком. Затем в таблице можно ввести его наименование, номинальное напряжение, вид, если необходимо - величину нагрузки и генерации. Номер узла определяется автоматически, позднее его можно изменить.

3.7.5 Добавление на схему узла, описание которого есть в базе данных модели

Если нужно нарисовать («Нанести» на схему) узел, то следует указать в таблице узлов соответствующую строку, выбрать в меню пункт «Нанести» далее действие такое же, как и при создании узла.

3.7.6 Изменение положения надписи узла

После рисования узла его надпись располагается у левого верхнего угла изображения узла. Положение надписи можно изменить, если кликнуть по ней мышью, переместить появившуюся рамку в новое положение и кликнуть мышью повторно. Для узлов надпись всегда располагается горизонтально. Направление расширения надписи меняется в направлении от изображения узла в сторону курсора, то есть если курсор выше узла, то текст может расширяться вверх, если ниже, то вниз, если левее левого края, то влево, если правее правого края то вправо. Надпись всегда располагается вблизи узла не далее чем на 1 единицу чертежа. Надпись делается невидимой, если при изменении положения надписи курсор мыши отвести более чем на 4 единицы. Восстановить надпись можно, если кликнуть мышью по выделенному узлу.

3.7.7 Изображение узла в виде вертикальных или горизонтальных шин или кружка


Чтобы узел изображался кружком или шиной, необходимо его выделить, затем кликнуть по правому или левому краю узла, изображенного кружком или горизонтальной шиной или по верхнему или нижнему краю узла, изображенного вертикальной шиной. Изображение узла станет изменять размер и ориентацию вслед за указателем мыши. Нулевая длина соответствует изображению в виде кружка. Следует кликнуть повторно в момент, когда узел примет желаемое положение. После такой операции может понадобиться поправить изображения примыкающих ветвей.

3.7.8 Перемещение одного узла


Для перемещения узла, его следует выделить. В середине выделенного узла, изображенного шиной имеется маркер (маленький прямоугольник). Если по нему кликнуть мышкой, то пунктирное изображение узла начнет перемещаться с указателем. Следует кликнуть повторно в тот момент, когда узел примет желаемое положение. Все это справедливо и для узлов, изображенных кружком. У них при выделении

специальный маркер не появляется, для начала перемещения следует кликнуть в центре выделенного кружка.

3.7.9 Перемещение группы узлов и участка схемы

Для перемещения группы узлов и участка схемы, необходимо их выделить прямоугольной рамкой (командой «Рамка» или кнопкой  панели инструментов). Для задания рамки необходимо кликнуть в точке левого верхнего угла, а затем в точке правого нижнего (или наоборот). Если рамка видна, и включен режим изменения схемы, то все узлы внутри рамки отмечаются как выделенные. Для перемещения рамки следует кликнуть по маркеру в ее левом верхнем углу. Для фиксации нового положения рамки следует кликнуть еще раз. Все узлы, входящие в рамку примут новое положение. Взаимное расположение узлов внутри рамки сохранится. Ветви, которые связывают узлы внутри рамки, сохранят свою конфигурацию. Ветви, которые связывают узлы внутри рамки с узлами, находящимися за ее пределами деформируются так, что все связи сохранятся. Изменение конфигурации ветвей может привести к потере наглядности схемы. В этом случае понадобится корректировка изображения ветвей.

3.7.10 Создание ветви

Для создания ветви следует выделить узел, который должен стать узлом начала. Выбрать команду «Добавить ветвь» из контекстного меню или нажать кнопку  панели инструментов. После ввода команды предлагается выбрать вид ветви из графического меню вида

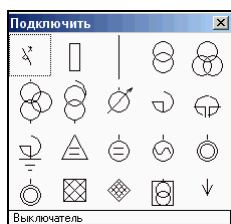



Рис. 72 Выбор вида объекта (ветви) подключения к узлу

После клика по нужному элементу в модели создается новая ветвь и начинается процесс рисования изображения. Закрытие окна без выбора вида ветви ведет к отмене команды. Если узел начала изображен в виде кружка, то сразу начинается рисование первого сегмента ветви, но если в виде шины, то программный комплекс предлагает указать точку подключения на шине: следует указать эту точку и кликнуть мышью. Затем следует прочертить ломаную линию к узлу конца, если он нанесен или к точке на схеме, в которой узел конца должен быть нанесен. Каждый клик мышью соответствует изгибу линии на 90 градусов и созданию нового сегмента ветви. Клик на изображении узла конца приводит к завершению ввода изображения ветви. Узел конца может быть выбран прямо в процессе рисования, тот узел, на котором сделан клик и будет узлом конца. Если узел конца еще не нанесен или не должен быть нанесен, то рисование линии следует завершить двойным кликом мыши. В этом случае узел будет создан в этой точке автоматически и изображен в виде кружка. Его размеры, ориентацию и положение надписи можно отрегулировать позднее. Если узла конца нет вообще (ветвь-лист: нагрузка, источник питания, батарея конденсаторов, шунтирующий реактор и т.п.), то в точке двойного клика создается изображение значка элемента, моделируемого ветвью-листом. Значок ориентируется по направлению последнего сегмента. Для обычных ветвей положение надписи и значка определяется автоматически стандартно, но это оформление может быть изменено. Для каждой ветви около узла начала и около узла конца изображается маркер выключателя, клик по которому позволяет изменить статус ветви: включено

или выключено. Видимостью маркеров можно управлять только для всей схемы сразу. Для этого следует вызвать окно настройки схемы командой . Даже, если видимость маркеров выключена, их действие сохраняется, и отключенное состояние ветви обозначается наглядно.

3.7.11 Нанесение ветви (объекта), описание которой имеется в БДМ

Если нужно нанести ранее созданную в модели ветвь, следует убедиться, что на схеме уже нанесен узел начала этой ветви. В таблице ветвей следует указать объект(ветвь) который следует изобразить. Затем в контекстном меню выбрать пункт “Нанести ветвь”. Далее следует действовать также как и при создании новой ветви за исключением того, что не будет запроса вида ветви.

3.7.12 Оформление изображения ветви

Оформление изображения ветви состоит в указании положения значка объекта, а также положения и ориентации надписи. Надпись ветви привязывается к стрелке направления ветви. Для того, чтобы подвинуть надпись параллельно самой себе следует выделить ветвь и кликнуть по изображению стрелки. Стрелка начнет перемещаться по изображению ветви за курсором мыши, кроме того, появится пунктирная рамка с габаритом текста, которая будет перемещаться с курсором. Следует указать новое положение стрелки и текста и кликнуть повторно. Для того, чтобы изменить ориентацию и направление текста следует выделить ветвь и кликнуть по изображению текста. Появится рамка с габаритом текста, которая будет изменять положение вслед за курсором мыши, поворачиваясь вокруг точки привязки текста, которая в этот момент будет обозначена кружком. Необходимо указать желаемое положение надписи. Хотя направление надписи изменяется за курсором, возможны лишь фиксированные положения:

- все строки выше и правее точки привязки, выравнивание по левому краю;
- одна строка выше, а остальные строки ниже и правее точки привязки, выравнивание по левому краю;
- все строки ниже и правее точки привязки, выравнивание по левому краю;
- все строки выше и левее точки привязки, выравнивание по правому краю;
- одна строка выше, а остальные строки ниже и левее точки привязки, выравнивание по правому краю;
- все строки ниже и левее точки привязки, выравнивание по правому краю;
- вертикальное направление, одна строка левее, а остальные строки правее и выше точки привязки, выравнивание по нижнему краю.
- вертикальное направление, одна строка левее, а остальные строки правее и ниже точки привязки, выравнивание по верхнему краю.
- отсутствие надписи.

Для сокрытия надписи ветви, следует выделить ветвь, кликнуть по изображению надписи, отвести курсор мыши подальше от точки привязки (более 4 единиц масштаба схемы) и кликнуть повторно. Для восстановления надписи следует выделить ветвь, кликнуть по стрелке, появится рамка текста, следует указать его новое положение. Примеры вариантов расположения текста приведены на Рис. 73.

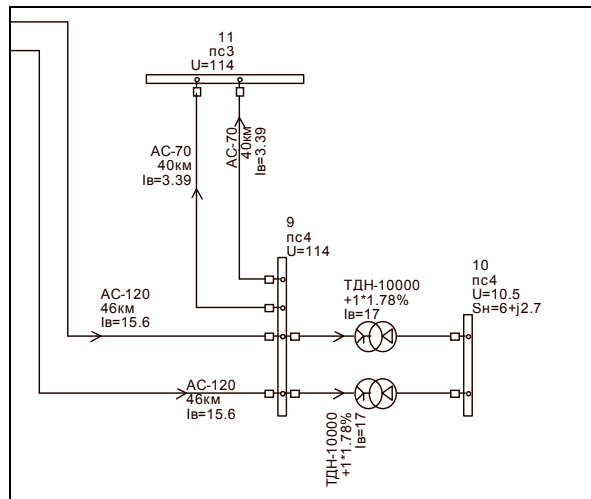


Рис. 73 Варианты размещения надписей

Положение значка также легко изменить. Для этого следует выделить ветвь и кликнуть по точке привязки значка. Значок начнет перемещаться по изображению ветви за курсором мыши, как бусинка на нитке. Повторный клик фиксирует положение значка. Ориентация значка всегда определяется ориентацией того сегмента, на котором он зафиксирован. Точка привязки значка (маленький кружок) видна, когда ветвь выделена. Точка привязки может быть перекрыта стрелкой. В этом случае следует сначала сдвинуть стрелку, а затем перемещать значок.

3.7.13 Изменение конфигурации ветви

Конфигурация ветви определяется числом и положениями сегментов, из которых она состоит. Для того чтобы подвинуть сегмент ветви необходимо выделить ветвь, указать на свободный от стрелки и значка участок сегмента кликнуть, указать новое положение кликнуть мышью повторно. В результате этой операции сегменты нулевой длины удаляются. Вернуть исчезнувший сегмент нельзя, но можно создать новый. **Новый сегмент** создается, при перемещении точку соединения ветви с узлом. Для этого следует кликнуть по точке соединения, затем указать ее новое положение и кликнуть повторно. Если для нового положения необходим новый сегмент, то он создается, иначе изменяется длина последнего сегмента. За шаг может быть создан один сегмент. Если в результате такого перемещения точка соединения попала на другой узел, то происходит переключение ветви на него с соответствующей перестройкой модели. При изменении конфигурации ветви откат невозможен.

3.7.14 Включение и отключение ветви.

Включение и отключение ветвей на схеме могут быть произведены в любом режиме схемы (изменения или просмотра). Для включения и отключения на всех ветвях предусмотрены маркеры в начале и в конце ветви (для ветвей-листьев только в начале). Для изменения состояния следует выделить ветвь и кликнуть по маркеру. Закрашенное состояние маркера соответствует отключенному состоянию. Для кабелей эти маркеры выглядят как значки кабельных воронок. Маркеры могут быть нежелательны на документе с результатами. Их можно спрятать, воспользовавшись командой «Настройка схемы» . Когда маркер невидим, отключенное состояние ветви обозначается разрывом и перпендикулярной чертой. Действие маркера остается и когда он невидим.

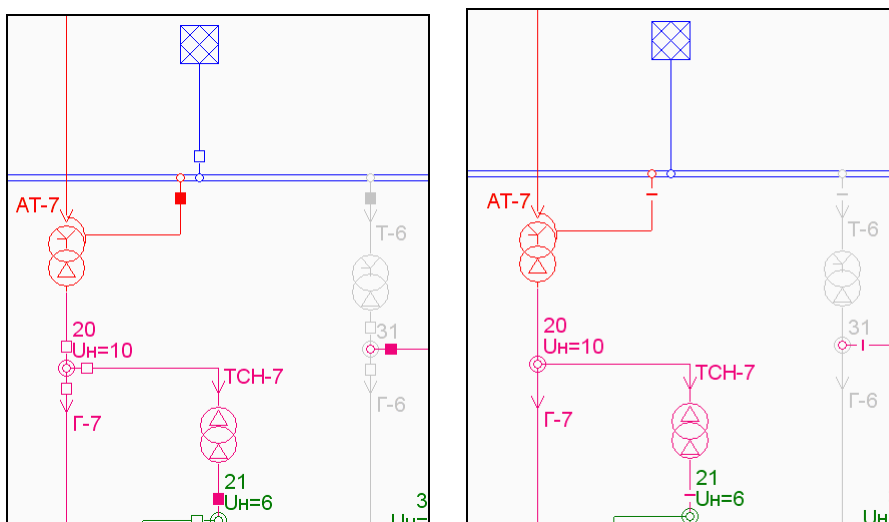


Рис. 74 Маркеры-выключатели: слева изображения включены, а справа – выключены

Если показ маркера-выключателя отключить, то включенное состояние будет соответствовать сплошной линии ветви, а отключенное – разрыву линии с коротким штрихом, ориентированным перпендикулярно линии ветви.

3.7.15 Изображение схемы на нескольких подсхемах

Графическое изображение одной расчетной схемы может быть размещено на нескольких подсхемах (или страницах), с которыми можно работать как с самостоятельными схемами. При использовании подсхем необходимо учитывать, что узел расчетной модели может быть размещен одновременно не более, чем на двух подсхемах, а ветвь – только на одной подсхеме.

Каждая подсхема имеет свое наименование, которое отображается в заголовке окна графического редактора. Для перехода от одной схемы к другой служит команда «Список подсхем» в позиции «Схема» главного меню и в контекстном меню, а также скроллер в нижнем правом углу графического окна (при помощи скроллера происходит последовательный переход между подсхемами).

По команде «Список подсхем» на экран выводится окно с таблицей вида

Выбор подсхемы	
Правка Выбор Отмена	
№	Наименование подсхемы
1	Главная

Рис. 75 Таблица со списком подсхем

Для перехода к нужной подсхеме следует в данной таблице выбрать строку с наименованием этой подсхемы. Добавление новой подсхемы происходит при вводе ее наименования в последнюю строку таблицы со списком подсхем. Для удаления подсхемы необходимо вначале в графическом редакторе удалить изображения узлов и ветвей, а затем в таблице со списком подсхем удалить соответствующую строку. Если удаляется строка с наименованием подсхемы, на которой имеется изображение узлов и ветвей, то в этом случае удаляется только наименование подсхемы, и можно ввести другое наименование, т.е. так можно изменить наименование подсхемы.

Все изображение или его часть может быть перенесено с одной подсхемы на другую. Для этого на текущей подсхеме следует выделить рамкой переносимые объекты и с помощью команды «Список подсхем» выбрать другую подсхему. При этом выполняется переход на новую подсхему и на экран выводится диалоговое окно вида Рис. 76 с выбором дальнейшего действия.

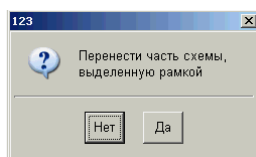


Рис. 76 Запрос о перемещении части схемы на другую подсхему

При выделении в графическом редакторе какого либо узла, нанесенного только на одной подсхеме, в контекстном меню появляется команда «Нанести на другую подсхему», при выборе которой можно указать новую подсхему и сразу перейти к рисованию выделенного узла на этой новой подсхеме. Если изображение узла имеется на двух подсхемах, то при его выделении на одной из подсхем в контекстном меню появляется команда с именем второй подсхемы, при выборе которой сразу же выполняется переход на вторую подсхему с выделением того же узла.


3.7.16 Изменение масштаба изображения на экране

Изменение масштаба изображения возможно тремя способами.

1. Если на мыши имеется колесо прокрутки, то его вращение изменяет масштаб, при этом центром масштабирования является курсор мыши.

2. Одновременный клик на двух клавишах мыши включает режим масштабирования. Центр масштабирования – положение курсора, в котором включен этот режим, он обозначается изображением лупы. Масштаб определяется положением указателя относительно центра масштабирования. Если в операционной системе установлен драйвер эмуляции колеса прокрутки, вместо лупы появится значок, определенный драйвером, но закон изменения масштаба будет немного другим.

3.7.17 Настройка изображения схемы

Для настройки изображения следует воспользоваться командой меню «Настройка схемы» . Таблица настройки приведена Рис. 77.

Настройка вида схемы	
Применить	
Размер шрифта	75%
Толщина линий	0
Цветной текст	<input checked="" type="checkbox"/>
Масштаб	100%
Координатная сетка	<input type="checkbox"/>
Внешний масштаб, мм на шаг	0
Размер шрифта штампа	Нет штампа
Маркер - выключатель	<input checked="" type="checkbox"/>
Изображение выключателей	Знак
Узлы-кружки	<input checked="" type="checkbox"/>
Узлы-широкие шины	<input checked="" type="checkbox"/>
Значки кабелей	<input checked="" type="checkbox"/>
Стрелки направлений ветвей	<input checked="" type="checkbox"/>
Значки абстрактных ветвей	0
Автосинхронизация	<input checked="" type="checkbox"/>
Автопрокрутка	<input checked="" type="checkbox"/>
Перекрестье	<input checked="" type="checkbox"/>
Редактирование схемы	<input type="checkbox"/>
Режим "Осторожный"	<input type="checkbox"/>

Рис. 77 Окно настройки изображения схемы

Размер шрифта может принимать значения от 50% до 200% нормального (равного одной единице чертежа, а единица чертежа – это высота шрифта в таблицах).

Толщина линий может быть минимальной или жирной, то есть масштабируемой. В строке «Толщина линий» задается максимальное число пикселей, которыми изображаются линии при максимальном масштабе.

Цвет текста может быть черный или окрашен так же, как и соответствующий объект.

Масштаб схемы может быть выбран из списка:

- 100%;
- 75%;
- 50%;
- 25%;
- 10%;
- По ширине;
- По высоте;
- Вся схема.

Масштаб «По ширине» – означает, что схема по ширине полностью разместится на экране, а по высоте, возможно, что понадобится прокрутка. Масштаб «По высоте» выбирается такой, что по высоте будет видна вся схема, но возможно понадобится горизонтальная прокрутка. Масштаб «Вся схема» выбирается так, чтобы на экране была видна вся схема или почти вся схема (реально из-за особенностей масштабирования вся схема на экран может не поместиться).

Координатная сетка помогает ровно размещать объекты при вычерчивании схемы.

Внешний масштаб позволяет переходить от координат во внутренних единицах к координатам в миллиметрах чертежа. Это может быть полезно при передаче изображения схемы в AutoCAD, а также при предварительной проработке схемы на миллиметровой бумаге.

Размер шрифта в штампе позволяет задать увеличенный шрифт для штампа по отношению к остальным надписям на чертеже. Здесь под штампом понимается некоторая надпись в рамке, свидетельствующая наименованию программы, наименование модели, дату и время выполнения распечатки данных и результатов из программы. В штамп может быть включена дополнительная информация, по усмотрению расчетчика.

Маркер-выключатель – признак необходимости показа маркеро-выключателей в начале и в конце каждой ветви. Если признак снят, то маркеры не видны, но их действие сохраняется.

Изображения выключателей – настройка изображения для выключателей. Выключатели могут изображаться значком выключателя для принципиальных схем или квадратиком большего или меньшего размера. Размер квадратика указан в предположении, что шаг сетки схемы 5 мм. Квадратик может быть 5x5 8x8 или 10x10. В любом случае показано состояние выключателя. Квадратик заштрихован, когда отключено.

Узлы кружки – признак необходимости обозначение кружком узлов нулевой длины. Если признак не установлен, то кружки показываются только при выделении узлов, а узлы-точки соединений показываются не закрашенными точками. Узлы нулевой длины – узлы изображенные окружностями. Если это свойство отключить, то такие узлы будут показаны в виде точек.

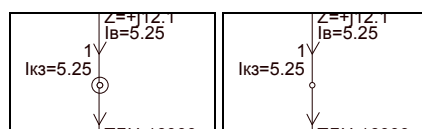


Рис. 78

Узлы – широкие шины – признак необходимости вывода узла-шины широкой полосой (при печати 1:1 примерно 4 мм). Если признак не установлен, то шины выводятся узкой полосой (примерно 2 мм).

Значки кабелей – признак необходимости показа для кабелей значков кабельных воронок. Дело в том, что треугольники кабельных воронок для кабелей на схеме

показываются вместо маркеров-выключателей и выполняют их функции (отключенному кабелю соответствует закрашенное изображение воронки). При запрете маркеров-выключателей кабельные воронки все равно сохраняются. Запрещать их необходимо отдельно.


Стрелки направлений ветвей – признак необходимости показа стрелок направлений. В некоторых случаях они лишние и их лучше не показывать.

Значок абстрактной ветви – абстрактная ветвь может не иметь никакого значка. Однако иногда необходимо вывести значок в виде прямоугольника. Код значка 0 – соответствует отсутствию значка. 1 – маленький значок размером 3x5 мм; 2 – прямоугольник 5x10 мм. Другие коды вводить можно, но они будут обрабатываться как 0.

Автосинхронизация – это способность автоматического выделения объекта при наведении на него курсора мыши без клика. Это свойство может иметь место только в режиме просмотра. Если признак сброшен, то эта способность отключена и в режиме просмотра.

Автопрокрутка – перемещение схемы во время перемещения скроллера горизонтальной или вертикальной прокрутки или перемещения мыши при нажатой левой клавише. Отключать признак имеет смысл только при работе на медленных машинах.

Перекрестье – две взаимно-перпендикулярные линии, пересекающиеся в точке острия курсора мыши, которые появляются при вводе новых объектов и перемещении существующих. Они помогают ровнее наносить объекты и обходиться без координатной сетки. Для их отключения следует снять признак.

Изменение схемы – признак режима, при котором можно изменять схему. Состояние этого признака еще может быть изменено командами главного и контекстного меню или кнопкой панели инструментов .

Режим «Осторожный» – специальный режим для работы неопытного расчетчика с большой расчетной схемой. В этом режиме при клике мышью на маркере выключателя ветви перед изменением его состояния будет выдаваться запрос Рис. 79.

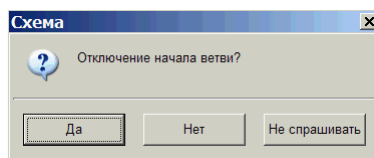



Рис. 79 Пример сообщения в режиме «Осторожный»

Если на запрос не ответить «Да», то операция выполняться не будет. Если ответить не спрашивать, то операция выполнится и больше таких запросов не будет. То есть режим «Осторожный» отключится.

3.7.18 Изменение расцветки схемы

Для изменения расцветки схемы следует выполнить команду «Расцветка» из контекстного меню или нажать кнопку  на панели инструментов. При этом на экран выводится таблица для выбора способа расцветки (Рис. 80).

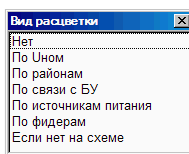


Рис. 80 Таблица выбора способа расцветки

После определения в этой таблице способа расцветки на экране появляется окно с таблицей – шкалой расцветки, вид которой определяется выбранным способом, например, по номинальному напряжению.

Уном	кВ
750	■
500	■
330	■
220	■
150	■
110	■
35	■
24	■
22	■
20	■
18	■
15	■
13	■
10	■
6	■
0.38	■

В этой таблице каждому цвету ставится в соответствие граничное значение параметра. Расцветка позволяет провести оценку режима большой схемы в мелком масштабе и найти области с предельными значениями анализируемых параметров.

Для изменения в шкале цвета какого либо поля необходимо его выбрать и в открывшемся стандартном диалоговом окне (Рис. 81) определить новый цвет.

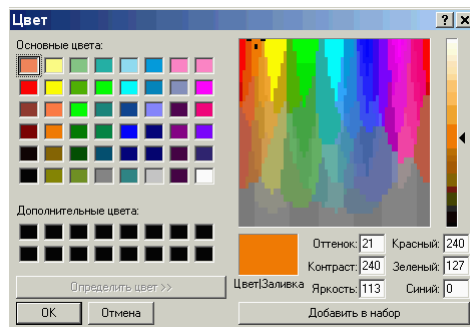


Рис. 81 Стандартное диалоговое окно для определения цвета

Следует учитывать, что при изменении расцветки цвет текста на схеме может остаться черным в соответствии с принятой настройкой.

Данная команда не только определяет расцветку схемы, но и текста табличных данных. Способ расцветки «Если нет на схеме» (Рис. 80) предполагает расцветку текста в таблицах для элементов изображенных на схеме – черную, а для отсутствующих на схеме – красную, что позволяет проанализировать полноту изображения расчетной модели.

3.7.19 Вывод схемы на принтер

Для того чтобы вывести часть схемы на принтер следует сделать эту часть видимой в окне. Если необходима вся схема, то масштабировать ее не обязательно. Печать схемы осуществляется командой «Печать» из главного меню «Файл» при активном окне схемы. Появится таблица настройки печати вида Рис. 82

Печать. Главная	
Выполнение Предпросмотр Отмена	
Принтер: hp LaserJet 1010 Series Driver	
Печать	Выполнить
Принтер	Настройка
Ориентация листа	Книжная
Ширина и высота листа, мм	210x297
Шрифт	Arial
Высота шрифта, пт	7 (2.5 мм)
Область печати	Видимая часть
Масштабирование	По формату
Листов по ширине	1
Листов по высоте	1
Верхний отступ, мм	4
Нижний отступ, мм	7
Левый отступ, мм	4
Правый отступ, мм	4
Формирование документа	Склейкой
Вычерчивание рамки	Нет
Отступ от рамки, мм	0
Штамп	Нет
Толщина линий	Масштабируемая

Рис. 82 Таблица для настройки печати схемы

Первый пункт таблицы – действие исполнение печати. Печать начнется если выбрать это поле, ничего не изменив в настройках.

Пункты: «Принтер», «Ориентация листа», «Ширина листа» показывают соответствующие параметры. Для их изменения вызывается стандартное диалоговое окно настройки принтера, в котором можно изменить соответствующие настройки.

Шрифт при печати может быть изменен на другой, но размер шрифта определяется исключительно масштабом рисунка. Размер шрифта выводится в пунктах и миллиметрах только для контроля масштаба.

Область печати может принимать значения «Видимая часть» или «Вся схема». Для маленьких схем масштаб видимой части может оказаться более мелким, чем масштаб всей схемы.

Масштабирование может осуществляться тремя способами:

«По формату» - схема впишется в заданное число стандартных листов принтера по высоте и по ширине. Параметры «Листов по ширине» и «Листов по высоте» должны быть заданы (Для вывода на один лист параметры задаются 1 и 1).

«По высоте» - схема впишется в заданное число листов по высоте. Параметр «Листов по высоте» должен быть задан, а «Листов по ширине» вычисляется автоматически;

«По ширине» - схема впишется в заданное число листов по ширине. Параметр «Листов по ширине» должен быть задан, а «Листов по высоте» вычисляется автоматически;

Отступы левый, правый, верхний, нижний выводятся и соответствуют физическим возможностям печатающего устройства. Они в программном комплексе не изменяются.

Формирование документа склейкой или подшивкой (пока этот параметр не влияет на результат).

Для схемы можно вычертить рамку.

Параметры «Штамп» позволяет запретить вывод штампа на принтер, если штамп выводится на экран.

Параметр «Толщина линий» позволяет сделать при печати сделать толщину линий не такой как на экране (масштабируемой или тонкой).

3.7.20 Копирование изображения схемы в другое приложение

Для копирования изображения схемы с исходными данными или с результатами расчетов в другое приложение имеются несколько возможностей.

- Изображение (видимая часть или меньше) может быть выведено на диск в одном из известных форматов. Программный комплекс обеспечивает вывод изо-

бражения в формате WMF (Windows metafile format) или в формате DXF (формат AutoCAD). Сохраненный графический файл может быть загружен любой программой, которая поддерживает данные форматы. Для копирования в файл следует выделить рамкой фрагмент схемы, подлежащий копированию и выбрать команду «Копировать в файл» из позиции «Правка» главного меню.

- Изображение (видимая часть или меньше) может быть сохранена в буфере обмена Windows в формате EWMF (расширенный Metafile). Позднее это изображение можно вставить в документ в приложении, в котором поддерживается такой формат. Для копирования изображения в буфер обмена следует выделить фрагмент схемы в рамку и выполнить команду «Копировать» из контекстного меню или из позиции «Правка» главного меню. Для копирования в буфер обмена можно использовать клавишу Ctrl+C. Эта возможность проверена при работе с MS Word, MS Paint, AutoCAD. В последнем случае вставка в AutoCAD осуществляется через формат EWMF. При вставке в документ MS Word копируемый участок следует не просто выделить рамкой, но и размеры окна схемы изменить так, чтобы было видно только то, что необходимо. Размеры рисунка в MS Word будут определены не рамкой, а размером видимого окна.
- Изображение может быть передано непосредственно в графическую систему AutoCAD с использованием технологии ActiveX.

3.7.21 Команды позиции «Правка» главного меню для работы со схемой

Для работы со схемой, ввода новых элементов и изменения ранее нарисованных используются команды, которые приведены в пунктах «Правка» и «Схема» главного меню программного комплекса, а также команды контекстного меню, которое вызывается правой кнопкой мыши при расположении курсора в окне схемы.

Вид главного меню программного комплекса с открытым списком команд позиции «Правка» при активном окне со схемой приведен на Рис. 83.

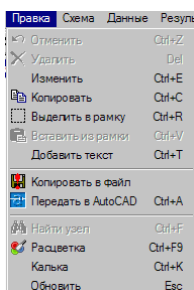
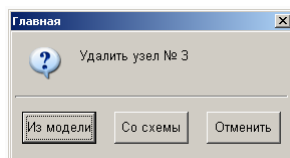


Рис. 83 Вид меню «Правка» для Схемы

При выборе команд позиции «Правка» главного меню выполняются следующие действия с элементами графического изображения расчетной схемы.

«Отменить удаление» - позволяет восстановить изображение и описание в модели группы удаленных элементов.

«Удалить» - удаляет выделенный элемент или группу элементов. При использовании этой команды следует действовать внимательно. Команда работает по-разному в зависимости от того, какое окно активно: окно со схемой или окно с таблицей. Если активно окно с таблицей, то происходит удаление одного текущего элемента без подтверждения. Если активно окно со схемой, то удаление происходит по правилам удаления со схемы. В этом случае учитывается состояние позиции **«Строгое соответствие модели и схемы»** пункта главного меню «Данные. Общие данные» (Рис. 19). При установленном признаке \surd в этой позиции будет поддерживаться соответствие модели и схемы, т.е. при удалении элемента со схемы автоматически удаляется и его табличное описание. В противном случае при удалении элемента схемы появляется диалоговое окно с запросом вида



При выборе позиции «Из модели» - элемент будет удален из модели и схемы. При выборе позиции «Со схемы» - элемент будет удален только со схемы. В последнем случае он будет учитываться в расчете, но не будет изображен на схеме.

Выполнение этой команды можно отменить.

«Копировать» - позволяет часть изображения, выделенную в рамку, или все видимое в окне изображение скопировать в системный буфер обмена с тем, чтобы перенести в другую программу, например MS Word или MS Paint. Для копирования с целью повторения участков схемы этой командой пользоваться не следует, в этом случае команда бесполезна.

«Выделить в рамку» - по этой команде включается режим выделения рамки. Следует указать левый верхний угол выделяемой части схемы и правый нижний. Выделение рамкой позволяет:

- перенести участок схемы относительно остальной части;
- удалить все элементы выделенного участка схемы;
- копировать участок схемы в другое приложение;
- копировать участок схемы с целью повторения его в модели.

«Вставить из рамки» – эта команда вставляет (копирует) выделенную в рамку часть схемы в новое место графического окна, которое определяется при перемещении мыши.

«Копировать в файл» - по этой команде предлагается сохранить изображение в виде файла для использования в другом программном комплексе или для пересылки по электронной почте. По этой команде появляется стандартное диалоговое окно сохранения файла. В поле окна «Тип файла» следует выбрать нужный формат: DXF или WMF. (файл формата DXF может быть открыт с использованием AutoCAD любой версии или Microstation, а файл формата WMF – в программах MS Paint, MS Word и др.).

«Передать в AutoCAD» - эта команда позволяет выполнить перекачку изображения всей схемы в AutoCAD. Причем, если AutoCAD уже загружен и содержит схему, переданную таким способом ранее, то при повторной перекачке сначала удаляется изображение старой схемы, а затем вводится новое. При этом любые построения, сделанные на чертеже не путем перекачки, сохраняются.

«Обновить» - по этой команде происходит сброс выполнения любых других команд редактирования схемы.

3.7.22 Команды «Калька»

Функция «Калька» предназначена для облегчения ввода схемы модели в программу EnergyCS из чертежей, построенных в графических редакторах или изображенных на бумаге. Она позволяет растровое изображение или изображение в формате Windows Metafile WMF положить в качестве подложки с тем, чтобы потом при вводе модели просто обвести изображение объектами модели.

Если изображение на бумаге, его следует сканировать, сохранив в формате BMP. Если изображение в AutoCAD, то для получения растра можно изображение сохранить в нужном формате средствами AutoCAD (это там предусмотрено) или просто воспользоваться кнопкой **PrintScreen** (или, лучше, **Alt+Print Screen (Prt Scr)**). После нажатия этой кнопки, изображение будет помещено в буфер обмена. Способ работает при использовании любого графического приложения для Windows.

Следует отметить, что средства AutoCAD в формате BMP или WMF обычно сохраняют изображение, видимое на экране, то есть эффект получается практически

не лучше, чем при использовании PrintScreen. Можно рекомендовать (не обязательно) перед копированием экрана выполнить команду **Вид/Очистить экран (Ctrl+0)**. Это позволит на момент копирования спрятать все панели инструментов AutoCAD и увеличить видимую часть схемы до максимума.

При вызове функции «Калька» в EnergyCS появляется меню, из которого необходимо выбрать дальнейшие действия.

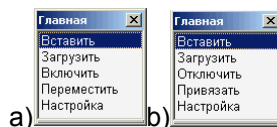


Рис. 84 Команды управления подложкой

Из меню выполняются следующие команды:

По команде «**Вставить**» подложка из буфера обмена (Например, после Print Screen) появится на экране в виде не редактируемого изображения, привязанного к координатам схемы.

По команде «**Загрузить**» подложка загрузится из выбранного файла формата .BMP или .WMF в виде не редактируемого изображения, привязанного к координатам схемы.

Команды «**Включить**» и «**Отключить**» Рис. 84 позволяют управлять видимостью подложки.

Команда «**Переместить**» позволяет переместить редактируемую схему относительно подложки, отключив привязку. Чтобы вновь зафиксировать подложку относительно схемы, используется команда «**Привязать**».

По команде «**Настройка**» на экране появляется новое меню Рис. 85.

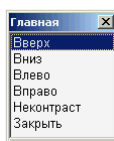


Рис. 85 Команды настройки подложки

Команды «**Вверх**» «**Вниз**» «**Влево**» «**Вправо**» позволяют аккуратно, пошагово переместить схему относительно подложки. Каждое обращение к одной из этих команд производит сдвиг на 1 пиксель.

Команда «**Неконтраст**» позволяет уменьшить контрастность подложки для того, чтобы изображение схемы лучше различалось на фоне подложки Рис. 86b.

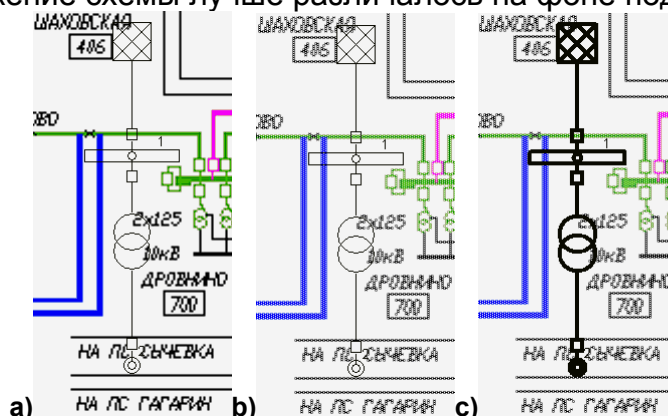


Рис. 86 Рисунок схемы и подложка. Изменение контрастности.

Кроме того, сделать редактируемую схему более различимой можно, изменив толщину линий схемы Рис. 86с с помощью команд: «Настройка вида схемы»/ «Толщина линии».

3.7.23 Подготовка и настройка шаблона AutoCAD.

Программа в качестве шаблона рассматривает файл чертежа AutoCAD с именем, соответствующим имени основной программы, например, EnergyTKZ.DWG.

Новый чертеж, создаваемый при открытии AutoCAD, является копией этого файла. Этот файл используется для автоматического запуска AutoCAD. Если на компьютере установлено несколько версий AutoCAD или AutoCAD и BricsCAD, то автоматически будет запускаться та программа, с которой в системе ассоциировано расширение DWG. Шаблон чертежа может содержать следующие элементы настройки.

1. Цвета и толщины линий связанные со слоями, с которыми работает программа.
2. Настройка стандартного стиля текста. По умолчанию текст будет оформляться в соответствии со стилем стандарт.
3. Поля свойств документа, используемых в системе документооборота, а также при заполнении штампов или основных надписей чертежа.
4. Настройка листов чертежей с рамками и штампами.

Свойства документа с полями, используемыми в штампе, могут заполниться автоматически при выводе информации из программы. Состав информации полностью повторяет таблицу (Рис. 15). В новый чертеж и имена полей, и их значения введутся автоматически. Их можно посмотреть в AutoCAD командой Файл\Свойства чертежа



Рис. 87 Просмотр свойств чертежа AutoCAD.

Для того, чтобы эти данные попали в штамп, штамп с рамкой должен быть заготовлен заранее и размещен на листах (в пространствах листов)

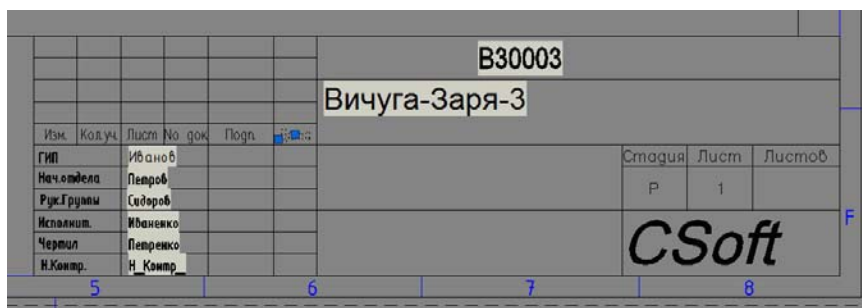


Рис. 88 Вид штампа с полями в пространстве листа

Поля вставляются как текст с использованием команд AutoCAD «Текст» или «МТекст» при этом в качестве текста вводятся описания полей вида %<AcVar CustomDP.ИмяПоля>%

Пример ввода полей для изображения, представленного на рисунке.

```
%<\AcVar CustomDP.ГИП>%  
%<\AcVar CustomDP.Нач_отд_>%  
%<\AcVar CustomDP.Рук_гр_>%  
%<\AcVar CustomDP.Исп_>%  
%<\AcVar CustomDP.Чертил>%  
%<\AcVar CustomDP.Н_Контр>%  
%<\AcVar CustomDP.Код_Пр_>%  
%<\AcVar CustomDP.Наим_Пр_>%
```

и т.п.

Если система технического документооборота или электронного архива, используемая на предприятии, требует других имен полей, то понадобится перенастройка шаблонов. Имена полей следует изменить в программе и в шаблонах, везде, где они применяются. Эта работа выполняется силами специалистов, ответственных за документооборот или за поддержку программ на предприятии или в соответствии с правилами предприятия. Изменения в программу для этого не требуются.

4 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РАСЧЕТОВ

Основными элементами расчетной модели электрической сети являются узлы и ветви. Расчеты установившихся режимов могут выполняться только при задании информации по узлам и ветвям в табличном виде. Таблицы объектов в основном используются для автоматизации создания расчетной схемы при использовании объектного моделирования электрической сети. Ниже приведено описание порядка работы с этими таблицами.

Таблицы узлов и ветвей, также как и таблицы всех объектов, могут быть представлены в двух режимах: в режиме «Исходные данные» и в режиме «Результаты расчета». При переходе от режима «Исходные данные» к режиму «Результаты расчета» выполняется расчет установившегося режима. Разные таблицы могут находиться в разном режиме, что позволяет при изменении исходных данных в одних таблицах наблюдать изменение режимных параметров в других.

4.1 Таблицы исходных данных

4.1.1 Общие данные

Данная таблица содержит следующие параметры:

Размерность мощности. В программном комплексе предусмотрено проведение расчетов при задании мощности в МВт и Мвар или кВт и квар. Изменение значения размерности мощности производится при выборе поля с размерностью мощности.

Точность баланса мощности, определяющая максимальное значение небаланса мощности в узлах, при достижении которого заканчивается расчет УР. По умолчанию задается значение 1 МВт. Задание меньшего значения может быть оправдано, если необходимо обеспечить большую точность результатов расчета, что бывает важно при задании очень малых нагрузок.

Начальные приближения определяют необходимость начала расчета с нулевых или ненулевых приближений. В качестве нулевых начальных приближений принимается состояние, в котором модули напряжений в узлах равны номинальным напряжениям, а их фазы равны нулю. Ненулевые начальные приближения - это напряжения, полученные в результате последнего расчета. Использование ненулевых начальных приближений позволяет значительно сократить время расчета (может потребоваться одна или две итерации даже для весьма тяжелого режима). Но при

этом существует риск не получить решения вообще. Например, в случае, если последний расчет не был завершен. Изменение значения начальных приближений производится путем выбора одного из двух значений в дополнительном меню.

Метод расчета позволяет выбрать метод решения нелинейных уравнений узловых напряжений. В программном комплексе предусмотрены два метода: классический метод Ньютона, и модифицированный метод Ньютона (или метод по параметру). Первый метод обеспечивает достаточно быструю сходимость итерационного процесса при близких к решению начальных приближениях узловых напряжений. Второй метод позволяет получить решения в случаях плохой сходимости первого метода (или решение при наименьшем небалансе мощности).

Максимальное число итераций - наибольшее число итераций, при котором имеет смысл прервать расчет. Как правило, в нормальном случае процесс сходится за 5 - 10 итераций (для метода Ньютона). При задании слишком высокой точности может потребоваться большее число итераций. Решение может быть не получено, если режим слишком тяжелый или имеются очевидные ошибки в подготовке исходных данных. По умолчанию принято стандартное значение в 20 итераций. Увеличивать или уменьшать это значение имеет смысл только в исследовательских целях (например, при поиске ошибки).

Расчетный час графика нагрузки – задает номер часа из суточного графика нагрузки или генерации, для которого будет выполняться расчет установившегося режима. Если графики нагрузки для узлов или соответствующих объектов отсутствуют или в этой позиции задан ноль, то в расчете режима принимается заданная в узлах или объектах мощность.

Отдельный расчет фидеров – при установленном признаке \checkmark в правом поле этого параметра параметры установившегося режима для узлов и ветвей, входящих в состав фидеров, будут определяться методом расчета разомкнутой сети, заданной командой «Метод расчета фидера» в позиции «Фидеры» (Рис. 48). Для остальной схемы расчет выполняется путем решения нелинейных уравнений узловых напряжений.

Учет XX трансформаторов – определяет необходимость учета при расчете УР поперечных ветвей схем замещения трансформаторов, отражающих потери холостого хода. В ряде случаев это может привести к плохой сходимости итерационного процесса при расчете УР. Для изменения необходимости учета потерь мощности холостого хода в трансформаторах следует установить или снять признак \checkmark в правом поле этого параметра.

Авторасчет при изменениях включает или отключает функцию «авторасчет» - автоматического выполнения расчетов после выполнения любого изменения параметров расчетной модели (в таблицах или на схеме).

Протокол расчета. В процессе работы расчетных модулей возможно возникновение различных аварийных ситуаций (расхождение итерационного процесса, деление на ноль, переполнение порядка чисел и т.д.). Для анализа хода итерационного процесса можно направить результаты его выполнения в специальный файл текстового формата с именем ENERGY.TXT. Необходимость вывода информации в файл определяется признаком \checkmark в правом поле этого параметра. При установке этого признака в меню Рис. 50 добавляется новая команда «Протокол», которая позволяет просматривать файл протокола с помощью любого текстового редактора.

Коэффициент трансформации – изменяет способ задания коэффициента трансформации в ветвях расчетной схемы. Предусмотрены два способа определения этого коэффициента: первый традиционный - по отношению напряжения узла конца ветви трансформатора к напряжению узла начала (U_k/U_n), второй - в виде произведения номера выбранного ответвления и степени изменения коэффициента

трансформации в процентах ($n \cdot dKt$). Выбор данного параметра производится из дополнительного меню.

Справочник – определяет имя файла базы данных справочной информации, который необходим при формировании расчетной модели на основе объектов электрической сети. При выборе этого параметра на экран выводится стандартное окно для определения загружаемого файла БДС, имеющего расширение *.SPR.

Стандартный набор окон – определяет набор окон с таблицами и схемой, располагаемых в основном окне программного комплекса по умолчанию. Выбирается из дополнительной таблицы с перечнем возможных схем расположения окон.

Штамп – предоставляет возможность для вывода на схеме надписи в рамке. Надпись может состоять из трех строк. Кроме этих строк в штампе будет выводиться имя файла, наименование вида расчета и текущая дата. Штамп можно располагать в любом месте схемы, перемещая его, как и любой другой объект. Для того чтобы штамп был видимым на схеме должен быть установлен его масштаб в таблице настройки параметров схемы.

Строгое соответствие модели и схемы – графическое изображение схемы может не соответствовать полной расчетной модели сети, представленной в таблицах, т.е. можно, например, удалять элементы со схемы, а в таблицах их описание останется и они будут участвовать в расчете режимов. При установленном признаке \checkmark в этой позиции будет поддерживаться соответствие модели и схемы, т.е. при удалении элемента со схемы автоматически удаляется и его табличное описание.

Список команд данные приведен в разделе «Позиция «Данные»». Исходные данные для расчета могут вводиться в виде объектов – в этом случае предпочтительнее графический ввод модели или в виде таблицы узлов и ветвей. Особенность заполнения таблицы ветвей состоит в том, что при вводе описания очередной ветви ее граничные узлы должны быть уже введены.

4.1.2 Таблицы исходных данных по объектам

Основной способ ввода данных в программе – графический. При этом предполагается, что модель сети состоит из множества объектов - элементов сети – линий, трансформаторов, генераторов, реакторов и т.п. Детально таблицы для работы с объектами описаны в разделе «Таблицы объектов электрической сети»

4.1.3 Таблица исходных данных по узлам

Таблица предназначена для ввода и редактирования данных по узлам. Она активируется либо по команде главного меню Данные/Узлы или при выборе или добавлении узла на схеме.

Таблица исходных данных узлов имеет вид

Номер узла	Наименование	СХН	Принадлежность	Уном кВ	Р нагр. МВт	Q нагр. Мвар	Р ген. МВт	Q ген. Мвар	I U кВ	Q min Мвар	Q max Мвар	График нагрузки	Описание
1	ОРУ-220	-		220									
2	2фт	-		220									
3		-		6									
4		-		6									

Номер узла	1
Наименование	ОРУ-220
СХН	-
Принадлежность	-
Уном, кВ	220
Р нагр., МВт	
Q нагр., Мвар	
Р ген., МВт	
Q ген., Мвар	
I U , кВ	
Q min, Мвар	
Q max, Мвар	
График нагрузки	
Описание	

Рис. 89 Таблица узлов

Поля таблицы исходных данных по узлам содержит следующую информацию (размерность мощности в этих таблицах определяется соответствующим параметром таблицы настройки расчета).

Номер узла – уникальное число в диапазоне от 1 до $2^{20}=1048576$, которое используется в качестве ключа, однозначно определяющего текущий узел в расчетной модели. При добавления узла значение номера определяется автоматически путем увеличения на единицу наибольшего номера, имеющегося в расчетной модели. Значение номера узла можно изменить, если «разморозить» первый столбец таблицы (см. команды Позиция «Правка» главного меню). Однако, если в схеме имеется узел с таким же номером, то выдается сообщение о существовании узла с таким номером и поле останется без изменения. При изменении номера узла следует учитывать, что будут изменяться и номера (ключи) ветвей и объектов расчетной схемы.

Узел нулевого потенциала («земля») всегда имеет номер 0 и в данной таблице не отображается.

После номера узла расположено поле без шапки, которое служит для того, чтобы отметить текущий узел. При выборе этого поля ставится знак отметки \surd , а при повторном выборе того же поля этот знак снимается. Отметка может быть использована при выборке (фильтрации) узлов по признаку отметки или для выполнения с отмеченными узлами каких-либо действий.

Наименование – символьное обозначение узла, состоящее не более, чем из 12 символов.

СХН – номер статической характеристики, по которой моделируется нагрузка узла. В программном комплексе предусмотрена возможность задания 7 типов статических характеристик нагрузки – зависимостей мощности нагрузки от напряжения в виде полинома (см. команду «СХ Нагрузки» позиции «Сервис» главного меню). В этом поле производится задание нужного для текущего узла номера статической характеристики путем выбора из дополнительного меню.

Для балансирующих узлов вместо номера СХН здесь выводится признак «БУ». Этот признак добавляется автоматически при подключении к узлу объекта «Система», а для его снятия необходимо отключить от узла этот объект.

Для узлов, которые не имеют связи с балансирующими узлами, в этом поле выводится признак «Откл.» (такие узлы не участвуют в расчете установленного режима, хотя и присутствуют в расчетной модели). Данный признак добавляется и снимается автоматически при коммутациях в расчетной схеме (отключениях и включениях ветвей или объектов). Отключенные узлы выделяются особым цветом, который определяется командой «Формат данных» позиции «Сервис» главного меню программного комплекса.

Принадлежность – наименование района или подрайона, состоящее не более, чем из 20 символов. По значению этого поля выполняется разделение схемы по принадлежности к различным районам для облегчения анализа результатов расчета. Определение наименования района узла производится из дополнительной таблицы со списком всех районов

№	Уровень	Наименование	Цвет
1		Системы	■

которая выводится на экран при выборе данного поля. Структура деления схемы на районы и подрайоны и их наименования задаются при выполнении команд позиции «Районы» главного меню. По умолчанию все узлы относятся к одному району самого высокого уровня (системы) без наименования.

Уном – номинальное напряжение узла (кВ). Значение номинального напряжения узла используется в качестве начального приближения при итерационном расчете напряжений в установленном режиме. Поэтому для всех узлов, участвующих в

расчете установившегося режима, должно быть задано отличное от нуля значение этого поля. Если для какого-либо узла данное поле имеет нулевое значение, то при попытке выполнить расчет УР выводится сообщение вида о том, что напряжение равно нулю и расчет не производится, а соответствующая строка таблицы узлов становится текущей.

Кроме того, по значению этого поля определяется стандартное номинальное напряжение, по которому проводится анализ результатов расчета УР.

Рнагр. – значение активной мощности нагрузки в узле (кВт или МВт). При моделировании нагрузки статическими характеристиками значение этого поля соответствует активной мощности при напряжении, равном значению поля Уном.

Qнагр. – значение реактивной мощности нагрузки в узле (квар или Мвар). При моделировании нагрузки статическими характеристиками значение этого поля соответствует реактивной мощности при напряжении, равном значению поля Уном.

Мощность нагрузки может изменяться автоматически при подключении к узлу или отключении от него объектов вида двигателя (синхронные или асинхронные), подсистемы и нагрузки.

Рген – значение активной мощности генерации в узле (кВт или МВт). При подключении к узлу или отключении от него объекта вида синхронный генератор значение мощности генерации может изменяться автоматически в соответствии с параметрами объекта синхронный генератор.


Qген - значение реактивной мощности генерации в узле (квар или Мвар). Если задано значение поля **|U|**, то реактивная мощность генерации в расчетах не учитывается и значение этого поля может быть любым числом. При подключении к узлу или отключении от него объекта вида «синхронный генератор» значение этой мощности может изменяться автоматически в соответствии с параметрами объекта «синхронный генератор».

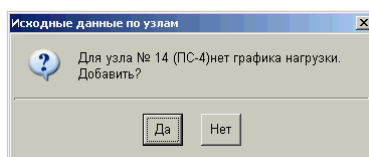
|U| - значение модуля напряжения (кВ), которое должно поддерживаться на шинах генератора при изменении режимных параметров за счет регулирования возбуждения. При этом определяется реактивная мощность генератора, обеспечивающая заданный модуль напряжения. Если полученное значение реактивной мощности выходит за диапазон, определенный полями **Qmin** и **Qmax**, то производится пересчет величины модуля напряжения при фиксированном значении реактивной мощности, равном **Qmin** или **Qmax**.

Qmin – минимальное значение реактивной мощности генерации в узле (квар или Мвар), которое может быть обеспечено при заданном модуле напряжения. При задании модуля напряжения в поле **|U|** это поле принимает значение -9999 Мвар, которое может быть отредактировано в соответствии с параметрами конкретного генератора.

Qmax - максимальное значение реактивной мощности генерации в узле (квар или Мвар), которое может быть обеспечено при заданном модуле напряжения. При задании модуля напряжения в поле **|U|** это поле принимает значение 9999 Мвар, которое может быть отредактировано в соответствии с параметрами конкретного генератора.

При подключении к узлу или отключении от него объекта вида «синхронный генератор», у которого задана величина фиксированного напряжения, значения полей **|U|**, **Qmin** и **Qmax** изменяются автоматически.

График нагрузки – признак задания в узле суточного графика активной и реактивной мощности. Если в узле задан график нагрузки, то в этом поле отображается знак вида  и при его выборе становится доступным для просмотра и редактирования суточный график нагрузки (в графическом и табличном виде). Если для узла график нагрузки не задан, то при выборе этого поля выводится запрос вида



При выборе позиции «Да» в этом запросе для текущего узла добавляется график нагрузки и предоставляется возможность для ввода почасовых значений этого графика.

4.1.4 Команды для работы с таблицей узлов

При работе с таблицей узлов в режиме «Исходные данные» доступно контекстное меню Рис. 90а, а в режиме «Результаты расчета УР» - контекстное меню Рис. 90б. Наиболее часто используемые команды приведены также на панели инструментов в виде кнопок со значками.

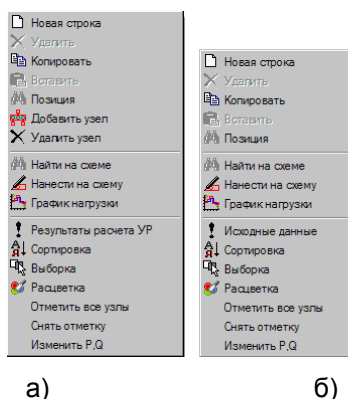


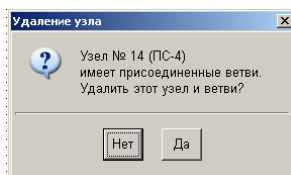
Рис. 90 Команды контекстного меню для таблицы узлов

а) режим «Исходные данные»; б) режим «Результаты расчета УР»

При выборе команд контекстного меню в процессе работы с таблицей узлов выполняются следующие действия.

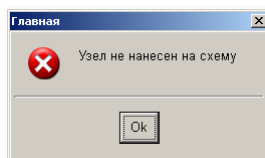
Добавить узел – в таблицу добавляется новый узел, несвязанный с балансирующим узлом и имеющий номер на единицу больший максимального номера из всех узлов. Текущей в таблице становится строка с этим узлом.

Удалить узел - из расчетной модели без дополнительного запроса удаляется текущий узел. Однако если узел имеет присоединенные ветви, то при его удалении на экран выводится диалоговое окно вида

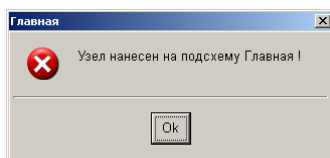


и если подтвердить удаление узла, то одновременно с узлом будут удалены и присоединенные ветви.

Найти на схеме – на схеме выделяется текущий узел таблицы. В этом случае при необходимости производится сдвиг изображения схемы, чтобы участок с выделенным узлом попал на экран. Если узел отсутствует на схеме, то выдается сообщение вида



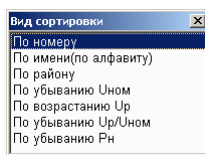
Нанести на схему – по этой команде, если текущий узел не изображен на схеме, то начинается его рисование в графическом редакторе, а если уже имеется, то на экран выводится сообщение вида



Исходные данные – таблица узлов принимает вид, показанный на Рис. 89а

Результаты расчета УР – выполняется расчет установившегося режима, и таблица узлов принимает вид, показанный на Рис. 89б

Сортировка – по этой команде предлагается вначале выбрать способ сортировки узлов в таблице из дополнительного меню вида



после чего информация в таблице узлов будет располагаться в указанном порядке.

Выборка – по этой команде можно включить фильтр для выводимой в таблице узлов информации. Способ фильтрации выбирается из дополнительной таблицы вида

Исходные данные по узлам		
Печать Применить Закрыть		
Настройка условий для выборки		
Наименование условия	Параметр	+/-
Все узлы и ветви		<input checked="" type="checkbox"/>
Отмеченные		<input type="checkbox"/>
Узлы и ветви района	?	<input type="checkbox"/>
Узлы и ветви с Unom(кВ)=	110	<input type="checkbox"/>
Узлы с dU% не ниже	-5	<input type="checkbox"/>
Узлы с dU% не выше	5	<input type="checkbox"/>
Узлы с номерами от	?	<input type="checkbox"/>
Узлы с номерами до	?	<input type="checkbox"/>
Узлы и ветви с именем:	?	<input type="checkbox"/>
Ветви вида	?	<input type="checkbox"/>
Ветви, связанные с узлом	19	<input type="checkbox"/>
Ветви с Kз больше	0	<input type="checkbox"/>
Узлы и ветви фидера	?	<input type="checkbox"/>

Рис. 91 Таблица определения условий выборки.

В этой таблице необходимо определить параметр и установить признак для выбранного условия фильтрации.

Выбранный способ фильтрации информации будет действовать также в других таблицах.

Расцветка – эта команда позволяет выбрать способ расцветки графического изображения схемы и данных. Действие этой команды описано в разделе.

Отметить все узлы - по этой команде все узлы будут отмечены признаком во втором столбце таблиц Рис. 89. Если нужны в отчет не все строки таблицы то для ненужных строк следует снять отметку мышью.

Снять отметку – у всех узлов снимается признак отметки. Это может понадобиться, если оказалось отмеченными много узлов, а нужно только их небольшая часть.

Изменить P, Q. Эта команда используется для изменения мощности нагрузки и генерации в узлах, которые могут быть видимы в таблице, то есть отображенные с помощью команды «Выборка». При выборе этой команды на экран выводится допол-

нительная таблица для ввода коэффициентов, на которые должна быть умножена соответствующая мощность

Применить		Закреть	
Параметр	Значение		
Коэфф. изменения Pн	1		
Коэфф. изменения Qн	1		
Коэфф. изменения Pг	1		
Коэфф. изменения Qг	1		

Пересчет мощности в узлах происходит при выборе позиции «Применить» этой таблицы.

Последние команды включены также в меню Позиция «Правка» главного меню.

4.1.5 Исходных данных по балансирующим узлам

По команде Данные/Балансирующие узлы на экран выводится таблица для редактирования параметров балансирующих узлов, учитываемых при расчете УР. Эта таблица сама по себе не требует заполнения. Она содержит выборку узлов, к которым подключена система или которые отмечены как балансирующие (собственно для расчета УР это одно и то же, отличается только внешним изображением, см. Системы, значимо для ТКЗ)

Правка		Печать		Закреть	
Номер узла	Наименование	Система	U кВ	Угол U°	
17	ОРУ-110		110	0	
62	Система		220	0	

Рис. 92 Таблица «Балансирующие узлы».

В этой таблице можно редактировать только два поля: модуль напряжения (|U|) и угол напряжения. Номер и наименование узла редактируются в таблице узлов (Рис. 89), а поле «Система», отображающее обозначение системы, в таблице «Системы»

4.1.6 Исходные данные по ветвям

Исходные данные по ветвям вводятся в таблицу вида Рис. 93. Таблица может быть заполнена вручную. При вводе информации в виде объектов эта таблица заполняется автоматически. При этом она может использоваться для проверки правильности построения схемы замещения программой. Ввод модели в виде объектов допускает изменение данных ветвей непосредственно в этой таблице. Это может понадобиться, например, для упрощения расчетной модели (обнулить активную составляющую сопротивления, обнулить поперечную проводимость и т.п.)

Номера узлов	Имя узла начала	Имя узла конца	В Н	Вид	В К	R Ом	X Ом	G мксМ	B мксМ	Kт	Угол Кт°	Идоп А
1-2	ОРУ-220	2фт	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	0	101					80.3
1-5	ОРУ-220		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	0.263	12.8			0.0909	0	1050
1-22	ОРУ-220		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	0.263	12.8			0.0909	0	1050
1-26	ОРУ-220		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	0.263	12.8			0.0909	0	1050
1-60	ОРУ-220	60фт	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	0.246	6.83					602
2-3	2фт		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	0	168			0.0274	0	40.2
2-4	2фт		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	0	168			0.0274	0	40.2
4-21			<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	0	0					
5			<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	0	0.196					10189
5-6		6фт	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	0.0368	0.148					722
6-7	6фт		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	0.0736	1.4			0.315	0	361
6-8	6фт		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	0.0736	1.4			0.315	0	361

Рис. 93 Таблица ветвей

Поля таблицы исходных данных по ветвям содержат следующую информацию.

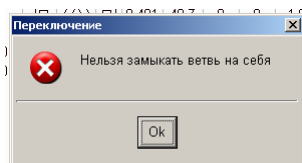
Номера узлов – номера узлов расчетной схемы, к которым подключена ветвь. Это поле в данной таблице не редактируется и соответствует номерам узлов начала и конца ветви.

После номеров узла расположено поле без шапки, которое служит для того, чтобы отметить текущую ветвь. При выборе этого поля ставится знак отметки \surd , а при повторном выборе того же поля этот знак снимается. Отметка может быть ис-

пользована при выборке (фильтрации) ветвей по признаку отметки или для выполнения с отмеченными узлами каких-либо действий.

Узел начала – наименование узла начала ветви. Это поле позволяет задать из списка введенных ранее узлов расчетной схемы узел, соответствующий началу ветви. При выборе данного поля на экран выводится таблица со списком узлов расчетной схемы для определения или переопределения узла начала ветви. Если наименование узла отсутствует, то это поле будет пустым.

Узел конца – наименование узла конца ветви. Аналогично предыдущему, данное поле позволяет выбрать из списка введенных ранее узлов расчетной схемы узел, соответствующий концу ветви. Если наименование узла отсутствует, то это поле будет пустым. При добавлении узла конца ветви, совпадающем с узлом начала, выдается сообщение вида

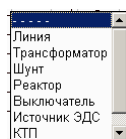


и ввод узла конца ветви игнорируется.

Поля «Узел начала» и «Узел конца» позволяют вводить в расчетную схему ветви в табличном виде без использования графического редактора, при этом в модель уже должны быть введены необходимые узлы. Если добавляется новая ветвь, то всегда при выборе любого поля последней строки предлагается выбрать узел начала ветви, при этом узел конца добавляется в модель автоматически и при необходимости может быть переопределен.

ВН – признак состояния коммутационного аппарата в начале ветви. Не закрашенный прямоугольник соответствует включенному состоянию, а закрашенный прямоугольник - отключенному. Переключение состояния (включено/отключено) коммутационного аппарата текущей ветви производится при выборе данного поля.

Вид – условное графическое обозначение вида ветви. Этот параметр используется в основном для проведения анализа результатов расчета и включения соответствующего фильтра выводимой в таблицах ветвей информации. При вводе расчетной модели с использованием объектов электрической сети вида ветвей определяются автоматически. При вводе ветви ее вид определяется из дополнительного меню



где первая позиция соответствует абстрактной ветви без наименования, а последняя – объектам подсистема и пассивная нагрузка, которые не участвуют в расчете режима как ветви с сопротивлением.

ВК - признак состояния коммутационного аппарата в конце ветви. Не закрашенный прямоугольник соответствует включенному состоянию, а закрашенный прямоугольник - отключенному. Переключение состояния (включено/отключено) коммутационного аппарата текущей ветви производится при выборе данного поля.

С помощью полей **ВН** и **ВК** можно проводить изменение конфигурации схемы. Особое значение имеют ветви выключатель "Выключатель". Предполагается, что такими ветвями моделируются секционные выключатели, и они могут иметь нулевое сопротивление. Состояние коммутационных аппаратов в начале и конце ветви, имеющей тип "Выключатель", изменяется синхронно.

R - активное сопротивление ветви (Ом).

X - реактивное сопротивление ветви (Ом). Реактивное сопротивление ветви индуктивного характера записывается со знаком плюс, а емкостного - со знаком минус.

G – активная поперечная проводимость ветви (мкСим). Задается для учета потерь активной мощности на корону воздушных линий высокого напряжения или потерь мощности холостого хода трансформаторов.

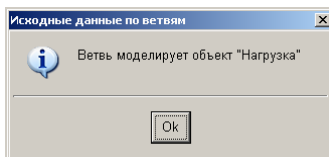
B - реактивная поперечная (мкСим). Задается для учета зарядной реактивной мощности линий высокого напряжения или потерь реактивной мощности холостого хода трансформаторов. При правильном задании вида ветви этот параметр можно задавать без учета знака.

Kт - модуль коэффициента трансформации ветви трансформатора. Этот параметр определяется как отношение напряжения узла конца ветви к напряжению узла начала ветви. Сопротивление такой ветви должно быть приведено к напряжению в узле начала.

Угол Kт - значение фазы комплексного коэффициента трансформации ветви в градусах. Задается для ветвей - трансформаторов, имеющих продольно - поперечное регулирование напряжения.

Iдоп - значение допустимого тока ветви (А). Этот параметр используется для выполнения анализа загрузки ветвей. Для ветви - линии электропередачи следует задавать допустимый ток, соответствующий минимальному сечению этой линии. Для других ветвей - это, как правило, номинальный ток соответствующего элемента электрической сети (обмотки трансформатора, реактора и т.д.). Для ветвей - трансформаторов значение допустимого тока должно быть приведено к напряжению узла начала ветви.

При вводе расчетной схемы с использованием объектов электрической сети параметры ветвей определяются автоматически. При внесении изменений в параметры этих ветвей на экран дисплея выводится предупреждающее сообщение вида



после чего можно редактировать выбранный параметр.

4.1.7 Команды для работы с таблицей ветвей

При работе с таблицей ветвей в режиме «Исходные данные» доступно контекстное меню Рис. 94а, а в режиме «Результаты расчета УР» - контекстное меню Рис. 94б. Наиболее часто используемые команды приведены также на панели инструментов в виде кнопок с соответствующими значками.

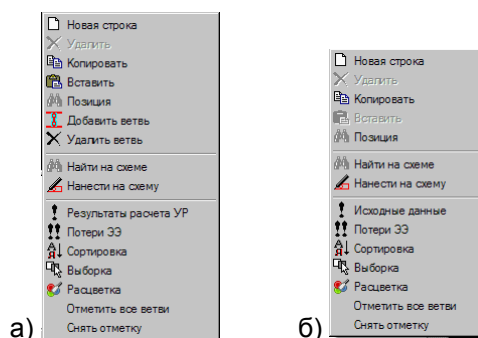
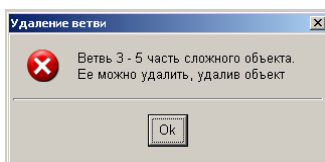


Рис. 94 Вид контекстного меню при работе с таблицами ветвей. а) – режим «Исходные данные», б) режим «результаты расчета УР».

При выборе позиций контекстного меню выполняются следующие действия.

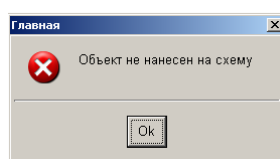
Добавить ветвь – текущей становится последняя строка таблицы и на экран выводится таблица со списком узлов для выбора узла начала ветви.

Удалить ветвь - из расчетной модели без дополнительного запроса удаляется текущая ветвь. Однако если ветвь является частью сложного объекта, состоящего из нескольких ветвей, то при ее удалении на экран выводится сообщение вида

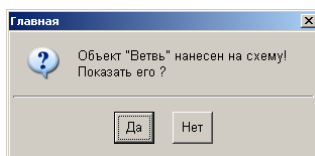


и действие не производится. Удалить такую ветвь можно, удалив весь объект целиком (или на схеме, или в таблице соответствующего объекта).

Найти на схеме – на схеме выделяется текущая ветвь таблицы. В этом случае при необходимости производится сдвиг изображения схемы, чтобы участок с выделенной ветвью попал на экран. Если ветвь по какой либо причине отсутствует на схеме, то выдается сообщение вида



Нанести на схему – по этой команде, если текущая ветвь не изображена на схеме, то начинается ее рисование в графическом редакторе. Если ветвь уже имеется в схеме, то на экран выводится диалоговое окно вида

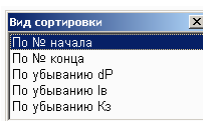


с помощью которого можно найти текущую ветвь на схеме.

Результаты расчета УР – выполняется расчет установившегося режима и таблица ветвей принимает вид, показанный на Рис. 93б

Исходные данные – таблица ветвей принимает вид, показанный на Рис. 93а

Сортировка – по этой команде предлагается вначале выбрать способ сортировки ветвей в таблице из дополнительного меню вида



после чего информация в таблице ветвей будет располагаться в указанном порядке: или по возрастанию номеров узлов начала ветвей, или по возрастанию номеров узлов конца ветвей, или по убыванию значений потерь активной мощности, или по убыванию значений полного тока ветвей, или по убыванию значений коэффициента загрузки ветвей.

Выборка – по этой команде можно включить фильтр для выводимой в таблице ветвей информации. Способ фильтрации выбирается из дополнительной таблицы вида рис.28. В этой таблице необходимо определить параметр и установить флаг для выбранного условия фильтрации.

Выбранный способ фильтрации информации будет действовать также в таблицах узлов и объектов.

Расцветка – эта команда повторяет действие, описанное в разделе 4.3.20

Отметить все ветви - по этой команде все ветви будут отмечены признаком ✓.

Снять отметку – у всех ветвей снимается признак отметки.

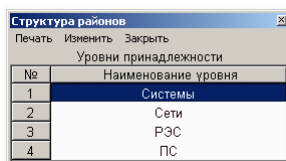
4.1.8 Таблица районов, структура районов

Для удобства анализа информации и, в частности, результатов расчетов установленных режимов в программном комплексе предусмотрена возможность деления сети по принадлежности к различным районам. Принадлежность к тому или иному району задается в информации об узлах расчетной модели.

В качестве районов могут выступать структурные единицы сетевого предприятия, территориальные районы и т.п. Районы могут относиться к разным уровням иерархии, всего предусмотрено четыре таких уровня. По умолчанию в программном комплексе районы первого (верхнего) уровня названы системы, второго уровня – сети, третьего уровня – районы электрических сетей (РЭС), четвертого уровня – подстанции (ПС). Задание требуемого числа уровней районов (их может быть меньше четырех) и их названий выполняется с помощью таблицы «Районы» позиции «Данные» главного меню программного комплекса Рис. 18 Здесь же имеются команды для выполнения анализа результатов расчетов установленных режимов по некоторым параметрам и отображения его в соответствующих таблицах.

Ниже приводится описание команд позиции «Районы» главного меню программного комплекса Рис. 18 Следует отметить, что контекстное меню при работе с таблицами районов содержит те же самые команды.

Таблица служит для решения двух задач: 1 – определение глубины классификации для анализа по районам. 2. Определение наименований уровней классификации. При выборе этой команды на экран выводится окно с таблицей вида Рис. 95. Задание уровня глубины классификации определяется положением курсора в этой таблице.

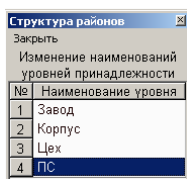


№	Наименование уровня
1	Системы
2	Сети
3	РЭС
4	ПС

Рис. 95 Таблица для определения структуры районов

Число уровней иерархии, которое будет учитываться для деления сети по принадлежности к районам, устанавливается при выборе соответствующей строки этой таблицы. Например, при закрытии окна с таблицей, показанной на Рис. 94 программном комплексе будут учитываться два уровня иерархии: верхний – системы и нижний – сети. Если бы текущей была первая строка таблицы Рис. 95, то при закрытии окна учитывался бы только один уровень – системы. Наибольшая глубина классификации определяемая районами-подрайонами – 4. Дополнительные уровни реализованы объектами: секции – узлы шин подстанций; фидеры – особые объекты, определяющие головные участки на множестве всех ветвей.

При выборе в строке меню окна позиции «Изменить» или при нажатии на клавишу «Enter» появляется возможность изменить название уровней принадлежности, например, по умолчанию предусмотрены уровни Системы-Сети-РЭСы-Подстанции. Можно сделать: АОЭнерго-ПЭС-РЭС-Центр питания. Или как на рисунке: Завод-Корпус-Цех-Участок и т.п.



№	Наименование уровня
1	Завод
2	Корпус
3	Цех
4	ПС

Рис. 96

При закрытии этого окна в программном комплексе будут учитываться три уровня иерархии районов: первый – завод, второй – корпус и третий – цех.

Следует заметить, что наименования уровней принадлежности являются чисто условными и используются только для удобства ввода названий самих районов.

4.1.9 Исходные данные по районам

Ввод названий районов производится в таблице вида Рис. 96. В этой таблице последовательность строк выводится в следующем порядке: первый район верхнего (первого) уровня и далее все его подрайоны в соответствии с заданным числом уровней (т.е. первый район второго уровня и все его подрайоны, второй район второго уровня и все его подрайоны и т.д.). Затем второй район верхнего (первого) уровня и все его подрайоны и т.д.

Каждый уровень заканчивается строкой с точками, которая служит для ввода наименования следующего по порядку района этого уровня. Всего может быть введено 255 районов одного уровня, т.е. для каждого района верхнего уровня можно ввести 255 районов нижнего уровня.

№	Уровень	Наименование	Цвет
1	Системы	ЭС1	■
1.1	Сети	РЭС1	■
1.1.1	РЭС	РЭС1	■
1.1.1	ПС	ПС1	■
1.1.1	ПС	...	
1.1.2	РЭС	...	
1.2	Сети	...	■
2	Системы	...	

Рис. 97 Таблица наименований районов

Для примера в таблице Рис. 96 заданы два района первого уровня (система А и система В), для системы А нет районов второго уровня, а для системы В заданы два района второго уровня (сеть 1 и сеть 2).

Поля таблицы Рис. 96 содержат следующую информацию.

№ - порядковый номер района с отражением уровня иерархии. Формируется автоматически при добавлении новых районов и уровней.

Уровень – наименование уровня иерархии, заданное в таблице Рис. 95. В этой таблице данное поле не редактируется.

Наименование – символьное название текущего района, которое вводится и редактируется при выборе этого поля.

Цвет – цвет района, которым расцветчивается информация на схеме и в таблицах, при выборе способа расцветки по районам. В таблице вида Рис. 96 информация всегда выводится цветом, указанным в данном поле. При выборе поля «Цвет» на экран выводится стандартное диалоговое окно вида Рис. 81 с таблицей определения цвета.

По умолчанию в программном комплексе принят один уровень иерархии (первый), для которого считается заданным один район (без названия). Поэтому все вновь вводимые узлы принадлежат этому району. Пользователь может по своему усмотрению изменить наименование этого района.

4.2 Таблицы результатов

4.2.1 Результаты расчета по узлам

Таблица результатов расчета становившегося режима по узлам имеет вид Рис.

Номер узла	Наименование	СХН	Принадлежность	U _p кВ	Угол U°	dU %	P нагр. МВт	Q нагр. Мвар	P ген. МВт	Q ген. Мвар	Описание
17	ОРУ-110	БУ		110	0	0	0	0			
18	-	-		11.2	4.64	11.7	0	0	0	0	
19	-	-		6.55	2.64	9.19	0	0			
20	-	-		10.4	2.14	3.51	0	0	0	0	
21	-	-		5.85	-3.1	-2.52	0	0			
22	-	-		21	4.66	110	0	0	0	0	
23	Бфт	-		21	4.66	110	0	0			

Рис. 98 Результаты УР по узлам

В таблице узлов Рис. 98, можно лишь изменять состояние отметки узла (второе поле), т.е. отметить узел или снять отметку. Все остальные поля служат лишь для просмотра результатов расчета. В этой таблице поля содержат следующую информацию.

|U| - значение рассчитанного модуля напряжения (кВ).

Угол U - значение фазы рассчитанного напряжения в узле относительно напряжения в балансирующем узле (град.).

dU - отклонение напряжения (%) по отношению к стандартному номинальному напряжению текущего узла.

Рнагр – расчетное значение активной мощности нагрузки в узле с учетом статических характеристик по напряжению (при их задании). Если статические характеристики не заданы, то значение этого поля будет совпадать с соответствующим полем таблицы Рис. 98.

Qнагр - расчетное значение реактивной мощности нагрузки в узле с учетом статических характеристик по напряжению (при их задании). Если статические характеристики не заданы, то значение этого поля будет совпадать с соответствующим полем таблицы Рис. 98.

Рген - активная составляющая мощности генерации в узле. Значение этого поля должно совпадать с соответствующим полем таблицы Рис. 98.

Qген - реактивная составляющая мощности генерации в узле. Значение этого поля будет совпадать с соответствующим полем таблицы Рис. 98., если не задан модуль напряжения в узле.

Примечание в программе EnergyCS могут задаваться мощности генерации и нагрузки в узлах (как и в других аналогичных программах), но можно также и задавать мощности для соответствующих объектов (генераторов, нагрузок, трансформаторных подстанций), подключенных к этим узлам (в других аналогичных программах этого нет). В последнем случае собственные генерации и нагрузки узлов должны равняться нулю.

Если в процессе работы с таблицей Рис. 98 для какого либо узла выбрать любое поле, то на экран дисплея будет выведена дополнительная таблица с режимными параметрами в ветвях, связывающих этот узел с соседними

Установившийся режим по узлам										
Правка Печать Закрывать										
Ветви, связанные с узлом № 18 (j)										
№	Наименование узла конца	Вид	Pв МВт	Qв Мвар	dP МВт	dQ Мвар	Qс Мвар	Iв А	Kз	
-			60	45	0	0	0	3876	0.94	
19			-6.8	-3.99	0.022	0.325	0	407	0.494	
17	ОРУ-110		-53.2	-41	0.246	6.64	0	331	1	

В этой таблице поток мощности будет положительным, если текущий узел принимает мощность от соседнего узла, и отрицательная, если отдает туда мощность.

4.2.2 Результаты расчета по ветвям

В таблице Рис. 99 с результатами расчета УР поля, отличные от полей таблицы Рис. 99, содержат следующую информацию, которую можно только просматривать без ее изменения (размерность мощности в этой таблице определяется соответствующим параметром таблицы настройки расчета).

Номера узлов	Имя узла узла начала	Имя узла узла конца	В Н	Вид	В К	Pв МВт	Qв Мвар	dP МВт	dQ Мвар	Qс Мвар	I А	Kз
1-2	ОРУ-220	2фт				-10.7	-6.65	0	0.328	0	32.9	0.409
1-5	ОРУ-220					299	156	0.613	29.9	0	881	0.839
1-22	ОРУ-220					299	156	0.613	29.9	0	881	0.839
1-26	ОРУ-220					299	156	0.613	29.9	0	881	0.839
1-60	ОРУ-220	60фт				59.9	42.1	0.0265	0.748	0	191	0.317
2-3	2фт					0	0	0	0	0	0	0
2-4	2фт					-10.7	-6.32	0	0.544	0	32.9	0.819
4-21						-10.7	-5.78	0	0	0	1200	
5						300	186	0	0	0	9692	0.951
5-6		6фт				0	0.00026	0	0	0	0.0071E-00	
6-7	6фт					0	0	0	0	0	0	0
6-8	6фт					0	0	0	0	0	0	0

Рис. 99 Результаты расчета УР по ветвям

Pв - значение потока активной мощности (кВт или МВт), соответствующее узлу начала ветви. Если это значение положительное, то активная мощность втекает в узел начала ветви от узла конца ветви, в противном случае - вытекает из него.

Qв - значение потока реактивной мощности (квар или Мвар), соответствующее узлу начала ветви. Если это значение положительное, то реактивная мощность втекает в узел начала ветви, в противном случае - вытекает из него.

dP - потери активной мощности в продольном сопротивлении ветви (кВт или МВт).

dQ - потери реактивной мощности в продольном сопротивлении ветви (квар или Мвар).

Iв - рассчитанный ток ветви (А).

Kз - коэффициент загрузки ветви в процентах, определяемый по отношению рассчитанного тока к допустимому току ветви. Если для текущей ветви не задано значение допустимого тока, то поле будет пустое.

4.2.3 Результаты расчета по узлам-ветвям

При вызове команды выполняется расчет режима и формируется таблица вида Рис. 100. В таблице объединены расчетные параметры из таблицы узлов и ветвей.

№	Наименование	Uр	Pн	Qн	Pг	Qг	Uзад	Qmin	Qmax	Kз
6	6фт		0	0	0	0	0	0	0	...
8	6фт	6.62	0	0	0	0	0	0	0	...
17	ОРУ-110	110	0	0	0	0	0	1011	...	
18			-163	-102	0	0	0	1011	...	
35	35фт		53	34.4	0.246	6.64	0	331	1	
38	38фт		-18.9	-13.7	0.0271	0.767	0	123	0.775	
40	40фт		29.9	18.7	0.148	3.76	0	185	0.921	
40	40фт		0	-0.00015	0	0	0	0	...	

Рис. 100 Таблица результатов по узлам и ветвям

Параметры, прижатые к левому краю полей таблицы, соответствуют расчетным параметрам узла, а к правому – расчетным параметрам ветви. Причем за информацией об узле следует информация по всем ветвям, связанным с этим узлом. Размерность мощности в этой таблице определяется соответствующим параметром таблицы настройки расчета и в заголовке не отражается. Суммарное число строк равно числу изображенных узлов плюс двойное число связанных с ней ветвей. Эта таблица может быть отфильтрована по параметрам фильтрации узлов.

4.2.4 Баланс мощности

По этой команде выполняется расчет установившегося режима и при успешном его завершении на экран выводится окно с таблицей вида Рис. 101 с анализом баланса мощности по каждому заданному району с учетом принятого в модели числа уровней иерархии районов. Т.е. если в схеме определены районы для нескольких

уровней иерархии, а в таблице Рис. 95 задан только первый из них, то в таблице Рис. 101 будут отображаться районы только первого уровня.

№	Название района	P _г кВт	Q _г квар	P _н кВт	Q _н квар	dP кВт	dQ квар	Q _с квар	P _{потр} кВт	Q _{потр} квар
1		0	0	2072	944	70.4	167	291	2143	621

Рис. 101 Таблица баланса мощности в электрической сети

Эта таблица служит только для просмотра результатов, а ее поля содержат следующую информацию (размерность мощности в этой таблице определяется соответствующим параметром таблицы настройки расчета).

№ - порядковый номер района с отражением уровня иерархии.

Название района - символьное название текущего района.

P_г – суммарная активная мощность генерации в узлах текущего района (кВт или МВт).

Q_г – суммарная реактивная мощность генерации в узлах текущего района (квар или Мвар).

P_н – суммарная активная мощность нагрузки в узлах текущего района (кВт или МВт).

Q_н – суммарная реактивная мощность нагрузки в узлах текущего района (квар или Мвар).

dP – суммарные потери активной мощности во всех ветвях района (кВт или МВт). Если ветвь связывает два узла, принадлежащие разным районам, то эти потери относятся к району, который принимает активную мощность по этой ветви.

dQ – суммарные потери реактивной мощности во всех ветвях района (квар или Мвар). Если ветвь связывает два узла, принадлежащие разным районам, то эти потери относятся к району, который принимает реактивную мощность по этой ветви.

dQ_с – суммарная зарядная (генерирующая) мощность во всех линиях электропередачи района (квар или Мвар). Если линия связывает два узла, принадлежащие разным районам, то зарядная мощность этой линии учитывается в каждом районе половиной емкостной проводимости.

Если для какого либо района баланс не выполняется, то это означает, что он является избыточным или дефицитным по мощности и передает или получает ее от соседних районов. В целом для всех районов баланс активной и реактивной мощности должен выполняться с точностью, определенной при задании общих данных расчета (см. таблицу «Параметры расчета режима» в командах позиции «Сервис» главного меню). Величина небаланса соответствует мощности балансирующих узлов, на которые списан этот небаланс мощности.

4.3 Таблицы объектов электрической сети

Объекты электрической сети применяются в программном комплексе для автоматизации создания ее расчетной схемы и облегчения анализа результатов расчетов установившихся режимов. Для работы с таблицами объектов используются команды позиции «Данные/Объекты» главного меню программного комплекса Рис. 18.

Выбор объекта для ввода и просмотра его параметров производится из таблицы вида Рис. 102, которая выводится на экран при выполнении команды «Вид объекта» позиции «Объекты» главного меню (Рис. 18).

Вид объекта	
Выбор Отмена	
Знак	Наименование
	Линии
⊗	Трансформаторы двухобмоточные
⊗	Трансформаторы с расщеплением
⊗	Трансформаторы трехобмоточные
⊗	Автотрансформаторы
⊗	Трансформаторы регулировочные
↔	Реакторы токоограничивающие
↔	Реакторы сдвоенные
↔	Реакторы шунтирующие
⚡	Батареи конденсаторов
⊕	Синхронные компенсаторы
⊕	Генераторы
⊕	Синхронные двигатели
⊕	Асинхронные двигатели
⊞	Системы
◆	Подсистемы
⊞	ТП и КТП
↓	Нагрузки
⚡	КЗ

Рис. 102 Таблица для выбора вида объекта

Эта таблица всегда имеет один и тот же вид и не транспонируется. Здесь приведен полный список объектов электрической сети, которые могут присутствовать в расчетной модели. Каждому виду объекта соответствует своя таблица с исходными данными и результатами расчетов. Для работы с таблицей того или иного вида объекта, ее следует выбрать в списке Рис. 102. Ниже приводится описание полей таблиц каждого вида объекта, при этом необходимо учитывать, что размерность мощности в этих таблицах определяется соответствующим параметром таблицы настройки расчета.

4.3.1 Линии

Этот вид объекта используется для ввода в расчетную схему ветвей, которые моделируют линий электропередачи по П-образной схеме замещения. Каждой линии соответствует одна ветвь. Так как линия может состоять из отдельных участков с различными конструктивными параметрами, то для каждой линии предусматривается ввод множества (не более 15) участков. Продольные и поперечные параметры ветви рассчитываются автоматически по данным всех участков, входящих в линию.

Информация о параметрах линии вводится в таблицу вида Рис. 103а (режим «Исходные данные») или в таблицу вида Рис. 103б (режим «Результаты расчета УР»).

Номера узлов	11,2-9:4
Узел начала	пс4
Узел конца	пс3
Обозначение	
Участки линии	ВЛ
Длина, км	75
Идоп, А	265
Заземлена	Нет

Номера узлов	11,2-9:4
Узел начала	пс4
Узел конца	пс3
Обозначение	
Участки линии	ВЛ
Длина, км	75
Идоп, А	265
Заземлена	Нет
Uнач, кВ	113
Uкон, кВ	112
P, МВт	-1.3
Q, Мвар	1.58
dP, МВт	0.00455
dQ, Мвар	0.0045
Iрас, А	6.87
kз	0.0259
dWн, МВт*ч	0.149
dWкор, МВт*ч	0

Рис. 103 Таблицы объекта «Линии»

Поля этих таблиц содержат следующую информацию.

Номера узлов – номера узлов расчетной схемы, к которым подключен объект линия. Это поле в данной таблице не редактируется и соответствует номерам узлов начала и конца ветви, моделирующей линию.

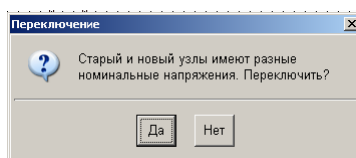
Узел начала – наименование узла начала линии. Это поле позволяет задать из списка введенных ранее узлов расчетной схемы узел, соответствующий началу ли-

нии. При выборе данного поля на экран выводится таблица со списком узлов расчетной схемы для определения или переопределения узла начала линии.

Узел конца – наименование узла конца линии. Аналогично предыдущему, данное поле позволяет выбрать из списка введенных ранее узлов расчетной схемы узел, соответствующий концу линии.

Поля «Узел начала» и «Узел конца» позволяют вводить в расчетную схему объекты линии в табличном виде без использования графического редактора, при этом в модель уже должны быть введены необходимые узлы. При добавлении новой линии или изменении узлов ее подключения автоматически создается или изменяется ветвь расчетной схемы, а при создании новой линии, кроме того, добавляется новый узел конца ветви.

Номинальные напряжения узлов начала и конца линии должны совпадать. Если это условие не выполняется, то при выборе узла конца линии или при переопределении узла ее начала или конца выводится сообщение вида



Если в этом случае разрешить переопределить узел, то в параметрах ветви, соответствующей редактируемой линии, добавится поле с коэффициентом трансформации, а в изображении ветви на схеме (если оно имеется) появится символ трансформатора.

Обозначение – символьное обозначение или наименование линии (не обязательный параметр, но облегчающий анализ схемы и результатов расчетов).

Участки – сокращенное обозначение вида участков, из которых состоит линия. В программном комплексе предусмотрены три вида участков – воздушная линия (ВЛ), кабельная линия (КЛ) и шинопровод или токопровод (ШП). Линия может состоять из одного или нескольких участков одного вида или участков разного вида. Ввод и редактирование параметров участков линии производится с помощью дополнительной модальной таблицы Рис. 104, которая выводится на экран при выборе этого поля. Описание полей таблицы Рис. 104 приведено ниже.

После ввода участков линии автоматически рассчитываются параметры ветви расчетной схемы, моделирующей данную линию.

Длина – длина линии в километрах. Определяется как сумма длин всех ее участков и в данной таблице не редактируется.

Идоп – допустимый ток линии (А), который принимается равным наименьшему из допустимых токов ее участков и в данной таблице не редактируется.

Унач – расчетное напряжение в узле начала линии (кВ). Выводится в режиме «Результаты расчета УР» и здесь не редактируется.

Укон – расчетное напряжение в узле конца линии (кВ). Выводится в режиме «Результаты расчета УР» и здесь не редактируется.

Р – расчетная активная мощность в начале линии (кВт или МВт). Если значение этой мощности положительное, то мощность втекает в узел начала линии. В противном случае вытекает из него. Выводится в режиме «Результаты расчета УР» и здесь не редактируется.

Q – расчетная реактивная мощность в начале линии (квар или Мвар). Если значение этой мощности положительное, то мощность втекает в узел начала линии. В противном случае вытекает из него. Выводится в режиме «Результаты расчета УР» и здесь не редактируется.

dP – значение расчетных потерь активной мощности в линии (кВт или МВт). Выводится в режиме «Результаты расчета УР» и здесь не редактируется.

dQ – значение расчетных потерь реактивной мощности в линии (квар или Мвар). Выводится в режиме «Результаты расчета УР» и здесь не редактируется.

Iрас – модуль расчетного тока в линии (А). Выводится в режиме «Результаты расчета УР» и здесь не редактируется.

kз - значение коэффициента загрузки линии, определяемое как отношение расчетного тока к допустимому току линии. Выводится в режиме «Результаты расчета УР» и здесь не редактируется.

dWн – расчетные переменные (нагрузочные) потери энергии (кВт*ч или МВт*ч) в линии.

dWкор – расчетные постоянные потери энергии (кВт*ч или МВт*ч) в линии.

4.3.2 Участки линии

Участки линии разного вида вводятся в одну и ту же таблицу (Рис. 104).

Линии										
Правка			Печать		Закреть					
Участки линии										
№	Вид	Длина км	Марка	Dcg м	Проводов в фазе	Радиус расщ. мм	Тип опоры	Кабелей в пучке	Способ прокл.	Кп
1	ВЛ	10	AC-120	1	1					
...										

Рис. 104 Таблица участков объекта «Линии»

Одна строка этой таблицы соответствует одному участку линии, а ее поля содержат следующую информацию.

№ - порядковый номер текущего участка линии. Добавляется автоматически при вводе нового участка, но при необходимости может быть изменен, если «разморозить» данное поле таблицы.

Вид – обозначение вида участка (КЛ, ВЛ, ШП). Задается из дополнительного меню, которое выводится на экран при выборе этого поля таблицы участков. Переопределить вид участка нельзя. Поэтому если вид участка определен не верно, то необходимо вначале удалить соответствующую строку таблицы, а затем вновь выбрать нужный вид участка.

Длина - длина участка (км).

Марка – марка кабеля, провода или шинпровода (токопровода), в зависимости от вида участка. Задается из таблицы соответственно кабелей, проводов или шинпроводов справочной базы данных, которая выводится на экран при выборе данного поля (вид участка должен быть уже определен).

Dcg - среднегеометрическое расстояние между проводами воздушной линии электропередачи (м). Задается только для участков вида ВЛ, при этом по умолчанию вводится усредненное значение этого параметра в соответствии с номинальным напряжением воздушной линии.

Нпр в фазе – число проводов в фазе для воздушных линий с расщепленными проводами. Задается только для участков вида ВЛ, по умолчанию принимается равным 1.

Радиус расщепления – радиус расщепления для воздушных линий с расщепленными проводами (мм). Задается только для участков вида ВЛ, если ее фазы выполнены расщепленными.

Тип опоры – тип промежуточной опоры на участке. Выбирается из справочника. Тип опоры – это необязательный параметр для расчета УР. По опоре более точно вычисляется индуктивное сопротивление ВЛ. Обора необходима для учета взаимного влияния параллельных ВЛ при расчете токов короткого замыкания в схеме нулевой последовательности.

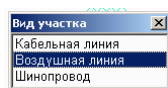
Нкаб в пучке – число одинаковых параллельных кабелей. Задается только для участков вида КЛ.

Способ прокладки – условия прокладки кабеля текущего участка, определяющие величину допустимого тока. Можно задать одно из двух значений (**Земля** или **Воздух**) из дополнительного меню, которое выводится на экран при выборе этого поля таблицы участков вида КЛ.

Кп – коэффициент, учитывающий другие условия прокладки текущего кабеля (температуру окружающей среды, число рядом расположенных кабелей и др.), также влияющие на величину допустимого тока. Задается только для участков вида КЛ.

При работе с таблицей участков после выбора вида участка будут доступны только те поля, которые соответствуют выбранному виду. При завершении работы с этой таблицей по справочным данным выбранных проводов, кабелей или шинпроводов определяются расчетные параметры всей линии путем суммирования параметров отдельных участков.

В позиции «Данные/Объекты» главного меню (Рис. 18) имеется команда «Участки», которая позволяет вывести в отдельное окно таблицу с участками одного вида всех линий электрической сети. При выборе этой команды из дополнительного меню предлагается задать вид участка



после чего на экран выводится таблица с параметрами участков соответствующего вида всех линий схемы. Ниже приведен пример такой таблицы с участками воздушных линий.

Линии электропередачи														
Воздушные линии (участки)														
Узлы начала - конца	Обозначение линии	№ участка	Длина км	Марка провода	Уном кВ	Дср м	Нпров. в фазе	Радиус расщ. мм	Тип опоры	Тип троса	Кол-во заз.тр	Рз Ом	Положение в коридоре ВЛ	Идоп А
1:1-2:1		1	40	АС-240	220	6.95	1		П 220	АС-70	0	0	а/0/1	605
1:2-10:1		1	40	АС-240	220	6.95	1		П 220	АС-70	0	0	а/40/1	605
2:2-3:1		1	50	АС-240	220	6.95	1		П 220	АС-70	2	0	б/0/1	605
5:2-7:1		1	50	АС-240	110	5.17	1		П 110-1Т	АС-70	0	0	-б/40/1	605
7:2-8:1		1	20	АС-240	110	5.17	1		П 110-1Т	АС-70	0	0	с/0/1	605
8:3-15:1		1	10	АС-240	110	5.17	1		П 110-1Т	АС-70	0	0	е/0/1	605
10:2-11:1		1	10	АС-240	220	6.95	1		П 220	АС-70	0	0	д/0/1	605
13:2-7:3		1	10	АС-240	110	5.17	1		П 110-1Т	АС-70	0	0	-д/30/1	605

Рис. 105 Таблица воздушных линий

Таблицы участков по всем линиям служат только для просмотра или включения их в текстовый документ.

4.3.3 Трансформаторы двухобмоточные

Двухобмоточный трансформатор в расчетной схеме представляется ветвью с комплексным коэффициентом трансформации, продольным сопротивлением и поперечной проводимостью, отражающей потери холостого хода. Это соответствует Г-образной схеме замещения двухобмоточного трансформатора. Расчетные параметры такой ветви определяются на основе каталожных данных двухобмоточного трансформатора, которые вводятся и редактируются в таблице вида Рис. 106а (в режиме «Исходные данные»). Таблица для просмотра результатов расчета УР в двухобмоточных трансформаторах имеет вид, показанный на Рис. 106б.

Номера узлов	11.3-12.1
Узел ВН	пс4
Узел НН	пс4
Обозначение	
Тип	ТДН-10000
Сном, МВА	10
Увлн, кВ	115
Увлн, кВ	11
Рхх, МВт	0.014
Ркз, МВт	0.06
Укз, %	10.5
Ьхх, %	0.7
dKт, %	1.78
Nер	2

Номера узлов	11.3-12.1
Узел ВН	пс4
Узел НН	пс4
Обозначение	
Тип	ТДН-10000
Урв, кВ	113
Урн, кВ	10.2
Р, МВт	-3.51
Q, Мвар	-1.94
dP, МВт	0.0108
dQ, Мвар	0.188
Рхх, МВт	0
Qхх, Мвар	0
Nер	2
dWн, МВт*ч	0.279
dWхх, МВт*ч	0.323

Рис. 106 Таблицы объекта «Двухобмоточные трансформаторы»

Поля этих таблиц содержат следующую информацию.

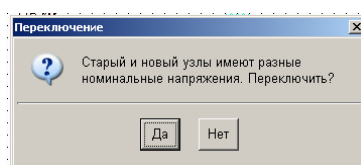
Номера узлов – номера узлов расчетной схемы, к которым подключен двухобмоточный трансформатор. Это поле в данной таблице не редактируется и соответствует номерам узлов начала и конца ветви, моделирующей данный объект.

Узел ВН – наименование узла начала ветви двухобмоточного трансформатора, т.е. узла, к которому подключается обмотка высшего напряжения. При выборе данного поля на экран выводится таблица со списком узлов расчетной схемы для определения или переопределения узла подключения обмотки высшего напряжения.

Узел НН – наименование узла конца ветви двухобмоточного трансформатора, т.е. узла подключения обмотки низшего напряжения. Аналогично предыдущему, данное поле позволяет выбрать из списка введенных ранее узлов расчетной схемы узел подключения обмотки низшего напряжения.

Поля «Узел ВН» и «Узел НН» позволяют вводить в расчетную схему объекты двухобмоточные трансформаторы в табличном виде без использования графического редактора, при этом в модель уже должен быть введен хотя бы один узел для подключения обмотки высшего напряжения. При добавлении нового трансформатора или изменении узлов его подключения автоматически создается или изменяется ветвь расчетной схемы, а при добавлении нового трансформатора, кроме того, добавляется новый узел конца ветви (обмотки низшего напряжения).

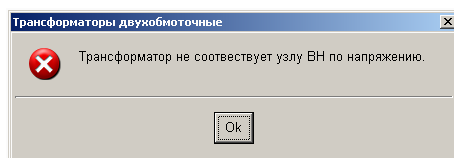
Если при переопределении узла начала или конца ветви объекта напряжение этого узла отличается от напряжения ранее определенного, то выводится сообщение вида



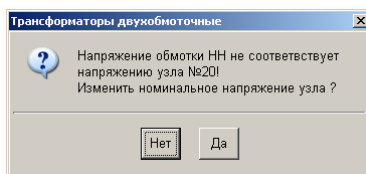
В этом случае следует отменить переопределение узла подключения или, при необходимости, изменить номинальное напряжение в узле.

Обозначение – символьное обозначение трансформатора (не обязательный параметр).

Тип – тип двухобмоточного трансформатора, соответствующий его паспортным данным. Выбирается из справочной таблицы двухобмоточных трансформаторов БДС, которая выводится на экран при выборе данного поля. Одновременно с этим полем определяются и другие параметры объекта в соответствии с паспортными данными, заданными в справочной таблице. Если напряжение узла начала ветви двухобмоточного трансформатора не соответствует номинальному напряжению высшей обмотки, то выдается сообщение вида



и операция ввода паспортных данных игнорируется. Если напряжение узла конца ветви двухобмоточного трансформатора не соответствует номинальному напряжению низшей обмотки, то выдается сообщение вида



с помощью которого можно или изменить напряжение узла в соответствии с номинальным напряжением низшей обмотки, или оставить его без изменения. Во втором случае должно быть изменено номинальное напряжение низшей обмотки в соответствующем поле таблицы Рис. 106а.

Сном – номинальная мощность трансформатора (кВА или МВА). Определяется по паспортным данным при выборе трансформатора из таблицы БДС. При выборе данного поля, также как и при выборе поля «Тип», становится доступной таблица двухобмоточных трансформаторов БДС для определения всех паспортных данных объекта трансформатора.

Увн – номинальное напряжение высшей обмотки (кВ). Это поле в данной таблице не редактируется, а определяется паспортными данными выбранного трансформатора.

Унн – номинальное напряжение низшей обмотки (кВ). Значение этого параметра может быть изменено по сравнению с паспортными данными таблицы БДС. Обычно в справочниках или каталогах на трансформаторы для одного и того же типа приводятся несколько значений номинального напряжения низшей обмотки. Такой трансформатор может быть введен в справочную таблицу только один раз с одним значением Унн. При выборе такого трансформатора в качестве объекта в сети с другим напряжением низшей обмотки необходимо изменить значение этого напряжения.

Рхх – потери активной мощности холостого хода трансформатора (кВт, МВт) при номинальном напряжении высшей обмотки. Значение этого поля можно изменить, если известно, что потери холостого хода трансформатора отличаются от данных, приведенных в таблице БДС.

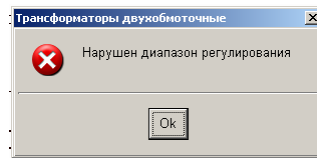
Ркз – потери активной мощности при коротком замыкании обмоток низшего напряжения трансформатора (кВт, МВт). Значение этого поля может быть уточнено по сравнению с данными таблицы БДС.

Укз – напряжение короткого замыкания трансформатора (%). Это поле может быть изменено по сравнению с данными таблицы БДС выбранного трансформатора.

Ихх – ток холостого хода трансформатора (%). Это поле также может быть изменено по сравнению с данными справочной таблицы.

ДКт – изменение коэффициента трансформации для одной ступени регулирования (%). Это поле не редактируется, а определяется паспортными данными выбранного трансформатора.

№р – выбранный номер ступени регулирования коэффициента трансформации трансформатора, который может принимать как положительные, так и отрицательные значения. Номер ступени «0» соответствует номинальному коэффициенту трансформации. Если введенный номер превышает по модулю число ступеней регулирования коэффициента трансформации, заданное в паспортных данных БДС, то выводится сообщение вида



и это поле принимает максимально возможное значение в соответствии с паспортными данными.

Таблица Рис. 106б служит в основном для просмотра результатов расчета УР в двухобмоточных трансформаторах и позволяет изменять лишь поле **Nop** с номером ступени регулирования коэффициента трансформации. Поля, отличающиеся от полей таблицы Рис. 106а, содержат следующие параметры.

U_{pv} – расчетное напряжение в узле подключения высшей обмотки (кВ).

U_{pn} – расчетное напряжение в узле подключения низшей обмотки (кВ).

P – расчетная активная мощность в начале высшей обмотки (кВт или МВт). Если значение этой мощности положительное, то мощность втекает в узел подключения высшей обмотки из обмотки низшего напряжения, а если отрицательное, то вытекает из узла подключения высшей обмотки в обмотку низшего напряжения.

Q – расчетная реактивная мощность в начале высшей обмотки (квар или Мвар). Если значение этой мощности положительное, то мощность втекает в узел подключения высшей обмотки из обмотки низшего напряжения, а если отрицательное, то протекает от узла подключения высшей обмотки к узлу подключения обмотки низшего напряжения.

dP – значение расчетных потерь активной мощности в обмотках трансформатора (кВт или МВт) – переменные потери активной мощности трансформатора.

dQ – значение расчетных потерь реактивной мощности в обмотках трансформатора (квар или Мвар) – переменные потери реактивной мощности трансформатора.

P_{xx} – потери активной мощности холостого хода трансформатора (кВт, МВт) при расчетном напряжении высшей обмотки – постоянные потери активной мощности.

Q_{xx} – потери реактивной мощности холостого хода трансформатора (квар, Мвар) при расчетном напряжении высшей обмотки – постоянные потери реактивной мощности.

dW_n – расчетные переменные (нагрузочные) потери энергии в трансформаторе (кВт*ч или МВт*ч).

dW_{xx} – расчетные потери холостого хода в трансформаторе (кВт*ч или МВт*ч).

Активная и реактивная мощности в начале обмотки высшего напряжения определяются без учета соответствующих потерь холостого хода трансформатора в соответствии с Г-образной схемой замещения.

При изменении паспортных данных двухобмоточного трансформатора в таблице вида Рис. 106а соответствующие им параметры в справочной таблице остаются без изменения.

4.3.4 Трансформаторы с расщеплением

Двухобмоточный трансформатор с расщепленными обмотками низшего напряжения в расчетной схеме представляется тремя ветвями в виде трехлучевой звезды. Номинальное напряжение узла центра звезды принимается равным номинальному напряжению высшей обмотки. Обмотка высшего напряжения моделируется ветвью с продольным сопротивлением и поперечной проводимостью, отражающей потери холостого хода, а обмотки низшего напряжения – ветвями с комплексными коэффициентами трансформации и продольными сопротивлениями. Расчетные параметры ветвей определяются на основе каталожных данных трансформатора с расщеплением, которые вводятся и редактируются в таблице вида Рис. 107а (в режиме «Ис-

ходные данные»). Таблица для просмотра результатов расчета УР в таких трансформаторах имеет вид, показанный на Рис. 107б.

Рис. 107 Таблицы объекта «Трансформаторы с расщеплением»

Поля этих таблиц содержат следующую информацию.

Номера узлов – номера узлов расчетной схемы, к которым подключен трансформатор с расщепленными обмотками. Это поле в данной таблице не редактируется и соответствует номерам узлов начала ветви обмотки высшего напряжения и конца ветвей расщепленной обмотки низшего напряжения. Номер узла центра звезды схемы замещения трансформатора здесь не отображается.

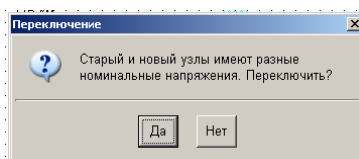
Узел ВН– наименование узла, к которому подключается обмотка высшего напряжения. При выборе данного поля на экран выводится таблица со списком узлов расчетной схемы для определения или переопределения узла подключения обмотки высшего напряжения.

Узел НН1 – наименование узла подключения первой расщепленной обмотки низшего напряжения. Аналогично предыдущему, данное поле позволяет выбрать из списка введенных ранее узлов расчетной схемы соответствующий узел.

Узел НН2 – наименование узла подключения второй расщепленной обмотки низшего напряжения. Аналогично предыдущему, данное поле позволяет выбрать из списка введенных ранее узлов расчетной схемы узел подключения второй расщепленной обмотки. Узел подключения обеих обмоток низшего напряжения может быть один и тот же.

Поля «Узел ВН», «Узел НН1» и «Узел НН2» позволяют вводить в расчетную схему трансформаторы с расщепленными обмотками в табличном виде без использования графического редактора, при этом в модель уже должны быть введены необходимые узлы. При добавлении нового трансформатора или изменении узлов его подключения автоматически создаются или изменяются ветви расчетной схемы, а также создается узел, соответствующий центру звезды схемы замещения трансформатора с расщепленными обмотками.

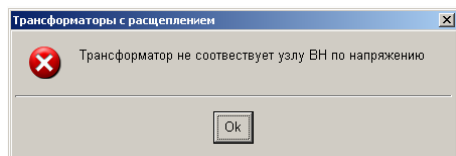
Если при переопределении какого либо узла объекта напряжение этого узла отличается от напряжения ранее определенного, то выводится сообщение вида



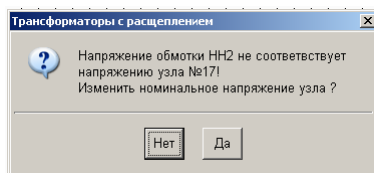
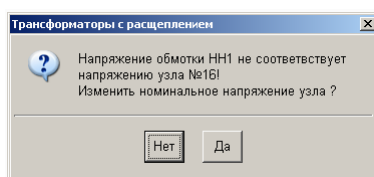
В этом случае следует отменить переопределение узла подключения или, при необходимости, изменить номинальное напряжение в новом узле.

Обозначение – символьное обозначение трансформатора (не обязательный параметр).

Тип – тип трансформатора с расщепленными обмотками, соответствующий его паспортным данным. Выбирается из таблицы трансформаторов с расщеплением БДС, которая выводится на экран при выборе данного поля. Одновременно с этим полем определяются и другие параметры объекта в соответствии с паспортными данными, заданными в справочной таблице. Если напряжение узла начала ветви высшей обмотки трансформатора не соответствует ее номинальному напряжению, то выдается сообщение вида



и операция ввода паспортных данных игнорируется. Если напряжения узлов подключения расщепленных обмоток не соответствуют их номинальным напряжениям, то выдаются сообщения вида



С помощью этих сообщений можно или изменить напряжение того или иного узла в соответствии с номинальным напряжением расщепленных обмоток, или оставить без изменения. Во втором случае должно быть изменено номинальное напряжение низшей обмотки в соответствующем поле таблицы Рис. 107а.

Сном – номинальная мощность трансформатора (кВА или МВА). Определяется по паспортным данным при выборе трансформатора из таблицы БДС. При выборе данного поля, также как и при выборе поля «Тип», становится доступной таблица трансформаторов с расщеплением БДС для определения всех паспортных данных объекта.

Увн – номинальное напряжение высшей обмотки (кВ). Это поле в данной таблице не редактируется, а определяется паспортными данными выбранного трансформатора.

Унн1 – номинальное напряжение первой низшей обмотки (кВ). Это поле может быть изменено по сравнению с паспортными данными выбранного трансформатора.

Унн2 – номинальное напряжение второй низшей обмотки (кВ). Это поле может быть изменено по сравнению с паспортными данными выбранного трансформатора.

Рхх – потери активной мощности холостого хода трансформатора (кВт, МВт) при номинальном напряжении высшей обмотки. Значение этого поля определяется при выборе типа трансформатора из таблицы БДС, но может быть изменено, если известны более точные значения потерь холостого хода по сравнению со справочными данными выбранного трансформатора.

Ркз – потери активной мощности при коротком замыкании обеих обмоток низшего напряжения расщепленного трансформатора (кВт, МВт). Это поле может быть изменено по сравнению со справочными данными выбранного трансформатора.

Укв-н – напряжение короткого замыкания трансформатора (%) при закороченных обеих обмотках низшего напряжения, отнесенное к номинальной мощности

трансформатора $S_{ном}$. Это поле может быть изменено при необходимости уточнения справочных данных выбранного трансформатора.

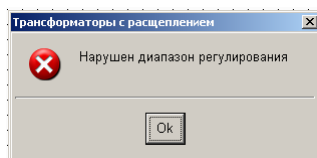
Uкн12 - напряжение короткого замыкания (%) между расщепленными обмотками при разомкнутой обмотке высшего напряжения, отнесенное к номинальной мощности трансформатора. Значение этого поля может быть изменено по сравнению со справочными данными, при этом переопределится и значение поля Uквн1.

Uквн1 - напряжение короткого замыкания трансформатора (%) при замыкании одной обмотки низкого напряжения и разомкнутой второй обмотки, отнесенное к $S_{ном}$. Значение этого поля может быть изменено по сравнению со справочными данными при этом переопределится значение поля Uкн12.

Iхх – ток холостого хода трансформатора (%). Это поле можно изменить по сравнению со справочными данными выбранного трансформатора.

DKT – изменение коэффициента трансформации для одной ступени регулирования (%). Это поле не редактируется, а определяется паспортными данными выбранного трансформатора.

Nпр – выбранный номер ступени регулирования коэффициента трансформации трансформатора, который может принимать как положительные, так и отрицательные значения. Номер ступени «0» соответствует номинальному коэффициенту трансформации. Если введенный номер превышает по модулю число ступеней регулирования коэффициента трансформации, заданное в паспортных данных БДС, то выводится сообщение вида



и это поле принимает максимально возможное значение в соответствии с паспортными данными выбранного трансформатора.

Таблица Рис. 107б служит в основном для просмотра результатов расчета УР в трансформаторах с расщепленными обмотками и позволяет изменять лишь поле **Nпр** с номером ступени регулирования коэффициента трансформации. Поля, отличающиеся от полей таблицы Рис. 107а, содержат следующие параметры.

Uрв – расчетное напряжение в узле подключения высшей обмотки (кВ).

Uрн1 – расчетное напряжение в узле подключения первой расщепленной обмотки (кВ).

Uрн2 – расчетное напряжение в узле подключения второй расщепленной обмотки (кВ).

Pв – расчетная активная мощность в начале высшей обмотки (кВт или МВт). Если значение этой мощности положительное, то мощность втекает в узел подключения высшей обмотки из обмоток низшего напряжения, а если отрицательное, то протекает от узла подключения высшей обмотки в обмотки низшего напряжения.

Qв – расчетная реактивная мощность в начале высшей обмотки (квар или Мвар). Если значение этой мощности положительное, то мощность втекает в узел подключения высшей обмотки из обмоток низшего напряжения, а если отрицательное, то протекает от узла подключения высшей обмотки в обмотки низшего напряжения.

Pн1 – расчетная активная мощность в начале первой расщепленной обмотки (кВт или МВт). Если значение мощности положительное, то она протекает по этой обмотке к узлу центру звезды, а если отрицательное, то направление мощности противоположное - от узла центра звезды к узлу низшего напряжения этой обмотки.

Qн1 – расчетная реактивная мощность в начале первой расщепленной обмотки (квар или Мвар). Если значение мощности положительное, то она протекает по этой

обмотке к узлу центру звезды, а если отрицательное, то направление мощности противоположное - от узла центра звезды к узлу низшего напряжения этой обмотки.

Рн2 – расчетная активная мощность в начале второй расщепленной обмотки (кВт или МВт). Если значение мощности положительное, то она протекает по этой обмотке к узлу центру звезды, а если отрицательное, то направление мощности противоположное - от узла центра звезды к узлу низшего напряжения этой обмотки.

Qн2 – расчетная реактивная мощность в начале второй расщепленной обмотки (квар или Мвар). Если значение мощности положительное, то она протекает по этой обмотке к узлу центру звезды, а если отрицательное, то направление мощности противоположное - от узла центра звезды к узлу низшего напряжения этой обмотки.

dP – значение расчетных потерь активной мощности в обмотках трансформатора (кВт или МВт) – суммарные переменные потери.

dQ – значение расчетных потерь реактивной мощности в обмотках трансформатора (квар или Мвар) – суммарные переменные потери.

Pxx – потери активной мощности холостого хода трансформатора (кВт, МВт) при расчетном напряжении высшей обмотки.

Qxx – потери реактивной мощности холостого хода трансформатора (квар, Мвар) при расчетном напряжении высшей обмотки.

dWh – расчетные переменные (нагрузочные) потери энергии в трансформаторе (кВт*ч или МВт*ч).

dWxx – расчетные потери холостого хода в трансформаторе (кВт*ч или МВт*ч).

Активная и реактивная мощности в начале обмотки высшего напряжения определяются без учета соответствующих потерь холостого хода трансформатора.

При изменении паспортных данных трансформатора с расщеплением в таблице вида Рис. 107а соответствующие им параметры в справочной таблице остаются без изменения.

4.3.5 Трансформаторы трехобмоточные

Трехобмоточный трансформатор в расчетной схеме представляется тремя ветвями в виде трехлучевой звезды. Обмотка высшего напряжения моделируется ветвью с продольным сопротивлением и поперечной проводимостью, отражающей потери холостого хода, а обмотки среднего и низшего напряжения – ветвями с комплексными коэффициентами трансформации и продольными сопротивлениями. Расчетные параметры ветвей определяются на основе каталожных данных трехобмоточного трансформатора, которые вводятся и редактируются в таблице вида Рис. 108а (в режиме «Исходные данные»). Таблица для просмотра результатов расчета УР в таких трансформаторах имеет вид, показанный на Рис. 108б.

Номера узлов	7-29:30
Узел, ВН	пс2
Узел, СН	29
Узел, НН	30
Обозначение	
Тип	ТДТНГ-20000
Эном, МВА	20
Uвн, кВ	110
Uсн, кВ	34.5
Uнн, кВ	6.6
Pxx, МВт	0.045
Pкв-с, МВт	0.127
Pкв-н, МВт	0
Pкс-н, МВт	0
Uкв-с, %	10.5
Uкв-н, %	17
Uкс-н, %	6
Ixx, %	2.5
dKтв, %	2.5
Nерв	0
dKтс, %	2.5
Nерс	0

Номера узлов	7-29:30
Узел, ВН	пс2
Узел, СН	29
Узел, НН	30
Обозначение	
Тип	ТДТНГ-20000
Uрв, кВ	113
Uрс, кВ	35.6
Uрн, кВ	6.8
Pв, МВт	-0.384
Qв, Мвар	0.501
Pс, МВт	-0.337
Qс, Мвар	0.461
Pн, МВт	0
Qн, Мвар	0
dP, МВт	0.000109
dQ, Мвар	0.00203
Pxx, МВт	0
Qxx, Мвар	0
Nерв	0
Nерс	0
dWh, МВт*ч	0.00331
dWxx, МВт*ч	1.14

Рис. 108 Таблицы объекта «Трансформаторы трехобмоточные»

Поля этих таблиц содержат следующую информацию.

Номера узлов – номера узлов расчетной схемы, к которым подключен трехобмоточный трансформатор. Это поле в данной таблице не редактируется и соответствует номерам узлов начала ветви обмотки высшего напряжения и конца ветвей обмоток среднего и низшего напряжения. Номер узла центра звезды схемы замещения трехобмоточного трансформатора здесь не отображается.

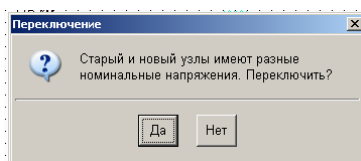
Узел ВН– наименование узла, к которому подключается обмотка высшего напряжения. При выборе данного поля на экран выводится таблица со списком узлов расчетной схемы для определения или переопределения узла подключения обмотки высшего напряжения.

Узел СН – наименование узла подключения обмотки среднего напряжения. Аналогично предыдущему, данное поле позволяет выбрать из списка введенных ранее узлов расчетной схемы соответствующий узел.

Узел НН – наименование узла подключения обмотки низшего напряжения. Аналогично предыдущему, данное поле позволяет выбрать из списка введенных ранее узлов расчетной схемы соответствующий узел.

Поля «Узел ВН», «Узел СН» и «Узел НН» позволяют вводить в расчетную схему трехобмоточные трансформаторы в табличном виде без использования графического редактора, при этом в модель уже должны быть введены необходимые узлы. При добавлении нового трансформатора или изменении узлов его подключения автоматически создаются или изменяются ветви расчетной схемы, а также создается узел, соответствующий центру звезды схемы замещения трехобмоточного трансформатора.

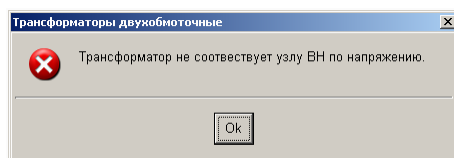
Если при переопределении какого либо узла объекта напряжение этого узла отличается от напряжения ранее определенного, то выводится сообщение вида



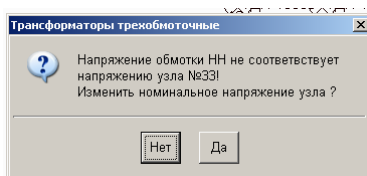
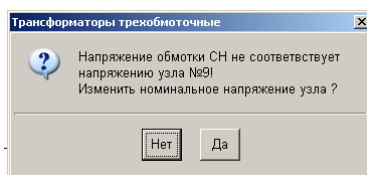
В этом случае следует отменить переопределение узла подключения или, при необходимости, изменить номинальное напряжение в узле.

Обозначение – символьное обозначение трехобмоточного трансформатора (не обязательный параметр).

Тип – тип трансформатора, соответствующий его паспортным данным. Выбирается из справочной таблицы трехобмоточных трансформаторов БДС, которая выводится на экран при выборе данного поля. Одновременно с этим полем определяются и другие параметры объекта в соответствии с паспортными данными, заданными в справочной таблице. Если напряжение узла начала ветви высшего напряжения не соответствует номинальному напряжению этой обмотки, то выдается сообщение вида



и операция ввода паспортных данных игнорируется. Если напряжение узла подключения средней или нижней обмоток не соответствует их номинальному напряжению, то выдается соответствующее сообщение вида



с помощью которого можно или изменить напряжение узла в соответствии с номинальным напряжением средней или низшей обмотки, или оставить его без изменения. Во втором случае должно быть изменено номинальное напряжение средней или низшей обмотки в соответствующем поле таблицы рис.40а.

Сном – номинальная мощность трансформатора (кВА или МВА). Определяется по паспортным данным при выборе трансформатора из таблицы БДС. При выборе данного поля, также как и при выборе поля «Тип», становится доступной таблица трехобмоточных трансформаторов БДС для определения всех паспортных данных объекта.

Увн – номинальное напряжение высшей обмотки (кВ). Это поле в данной таблице не редактируется, а используется для определения паспортных данных из справочной таблицы трехобмоточных трансформаторов БДС аналогично полям «Тип» и «Сном».

Усн – номинальное напряжение средней обмотки (кВ). При необходимости это поле может быть отредактировано.

Унн – номинальное напряжение низшей обмотки (кВ). При необходимости это поле может быть отредактировано.

Рхх – потери активной мощности холостого хода трансформатора (кВт, МВт) при номинальном напряжении высшей обмотки. Значение этого поля можно изменить, если известно, что потери холостого хода трансформатора отличаются от данных, приведенных в таблице БДС.

Ркв-с – потери короткого замыкания между обмотками высшего и среднего напряжения (кВт, МВт), отнесенные к мощности меньшей обмотки. Это поле может быть изменено по сравнению со справочными данными выбранного трансформатора.

Ркв-н – потери короткого замыкания между обмотками высшего и низшего напряжения (кВт, МВт), отнесенные к мощности меньшей обмотки. Это поле может быть изменено по сравнению со справочными данными выбранного трансформатора.

Ркс-н – потери короткого замыкания между обмотками среднего и низшего напряжения (кВт, МВт), отнесенные к мощности меньшей обмотки. Это поле может быть изменено по сравнению со справочными данными выбранного трансформатора.

Укв-с – напряжение короткого замыкания (%) между обмотками высшего и среднего напряжения, отнесенные к номинальной мощности трансформатора. Это поле может быть изменено по сравнению со справочными данными выбранного трансформатора.

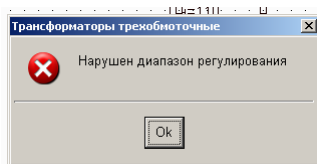
Укв-н – напряжение короткого замыкания (%) между обмотками высшего и низшего напряжения, отнесенные к номинальной мощности трансформатора. Это поле может быть изменено по сравнению со справочными данными выбранного трансформатора.

Uкс-н – напряжение короткого замыкания (%) между обмотками среднего и низшего напряжения, отнесенные к номинальной мощности трансформатора. Это поле может быть изменено по сравнению со справочными данными выбранного трансформатора.

Iхх – ток холостого хода трансформатора (%). Это поле может быть отредактировано.

dКТВ – изменение коэффициента трансформации для одной ступени регулирования (%) в обмотке или нейтрали высшего напряжения. Это поле не редактируется, а определяется паспортными данными выбранного трансформатора.

№рв – выбранный номер ступени регулирования коэффициента трансформации трансформатора в обмотке или нейтрали высшего напряжения. Номер ступени «0» соответствует номинальному коэффициенту трансформации. Если введен номер превышающий число ступеней регулирования коэффициента трансформации, заданный в паспортных данных, то выводится сообщение вида



и это поле принимает максимально возможное значение в соответствии с паспортными данными.

dКтс – изменение коэффициента трансформации для одной ступени регулирования (%) в обмотке среднего напряжения. Это поле не редактируется, а определяется паспортными данными выбранного трансформатора.

№рс – выбранный номер ступени регулирования коэффициента трансформации трансформатора в обмотке среднего напряжения. Номер ступени «0» соответствует номинальному коэффициенту трансформации.

Таблица Рис. 108б служит в основном для просмотра результатов расчета УР в двухобмоточных трансформаторах и позволяет изменять лишь поля **№рв** и **№рс** с номером ступени регулирования коэффициента трансформации. Поля, отличающиеся от полей таблицы Рис. 108а, содержат следующие параметры.

Uрв – расчетное напряжение в узле подключения высшей обмотки (кВ).

Uрс – расчетное напряжение в узле подключения средней обмотки (кВ).

Uрн – расчетное напряжение в узле подключения низшей обмотки (кВ).

Pв – расчетная активная мощность в начале высшей обмотки (кВт или МВт). Если значение этой мощности положительное, то мощность втекает в узел подключения высшей обмотки из узла – центра звезды, а если отрицательное, то протекает от узла подключения высшей обмотки к узлу – центру звезды.

Qв – расчетная реактивная мощность в начале высшей обмотки (квар или Мвар). Если значение этой мощности положительное, то мощность втекает в узел подключения высшей обмотки из узла – центра звезды, а если отрицательное, то протекает от узла подключения высшей обмотки к узлу – центру звезды.

Pс – расчетная активная мощность в начале средней обмотки (кВт или МВт). Если значение мощности положительное, то она протекает по этой обмотке к узлу центра звезды, а если отрицательное, то направление мощности противоположное - от узла центра звезды к узлу среднего напряжения этой обмотки.

Qс – расчетная реактивная мощность в начале средней обмотки (квар или Мвар). Если значение мощности положительное, то она протекает по этой обмотке к узлу центра звезды, а если отрицательное, то направление мощности противоположное - от узла центра звезды к узлу подключения обмотки среднего напряжения.

Pн – расчетная активная мощность в начале низшей обмотки (кВт или МВт). Если значение мощности положительное, то она протекает по этой обмотке к узлу

центру звезды, а если отрицательное, то направление мощности противоположное - от узла центра звезды к узлу подключения обмотки низшего напряжения.

Qн – расчетная реактивная мощность в начале низшей обмотки (квар или Мвар). Если значение мощности положительное, то она протекает по этой обмотке к узлу центра звезды, а если отрицательное, то направление мощности противоположное - от узла центра звезды к узлу подключения обмотки низшего напряжения.

dP – значение расчетных потерь активной мощности во всех обмотках трансформатора (кВт или МВт) – суммарные переменные потери

dQ – значение расчетных потерь реактивной мощности во всех обмотках трансформатора (квар или Мвар).

Pxx – потери активной мощности холостого хода трансформатора (кВт, МВт) при расчетном напряжении высшей обмотки.

Qxx – потери реактивной мощности холостого хода трансформатора (квар, Мвар) при расчетном напряжении высшей обмотки.

dWн – расчетные переменные (нагрузочные) потери энергии в трансформаторе (кВт*ч или МВт*ч).

dWxx – расчетные потери холостого хода в трансформаторе (кВт*ч или МВт*ч).

Активная и реактивная мощности в начале обмотки высшего напряжения определяются без учета соответствующих потерь холостого хода трансформатора.

4.3.6 Автотрансформаторы

Таблицы с параметрами автотрансформаторов полностью аналогичны таблицам трехобмоточных трансформаторов, которые приведены на Рис. 108а и Рис. 108б. Описание полей также полностью совпадают.

4.3.7 Трансформаторы регулировочные

Регулировочный трансформатор в расчетной схеме представляется ветвью с комплексным коэффициентом трансформации близким к единице, продольным сопротивлением и поперечной проводимостью, отражающей потери холостого хода. Номинальные напряжения в узлах подключения таких трансформаторов должны быть одного класса.

Расчетные параметры ветви, моделирующей регулировочный трансформатор, определяются на основе каталожных данных таких трансформатора, которые вводятся и редактируются в таблице вида Рис. 109 только в режиме «Исходные данные». Таблица с результатами расчета УР для регулировочных трансформаторов не предусмотрена.

Трансформаторы регулировочные	
Номера узлов	30.2-31.1
Узел входа	30
Узел выхода	31
Обозначение	
Тип	ЛТМ-1600
Sном, МВА	1.6
Uном, кВ	6
Pxx, МВт	0.0017
Pкз, МВт	0.0082
Uкз, %	4
Iкх, %	1.25
dKт, %	1.2
Np	0

Трансформаторы регулировочные	
Номера узлов	30.2-31.1
Узел входа	30
Узел выхода	31
Обозначение	
Тип	ЛТМ-1600
Uрвход, кВ	6.61
Uрвых, кВ	6.3
P, МВт	-1.01
Q, Мвар	-2.11
dP, МВт	0.0145
dQ, Мвар	0.112
Pxx, МВт	0
Qxx, Мвар	0
Nпр	0
dWн, кВт*ч	0.347
dWкх, кВт*ч	0.0495

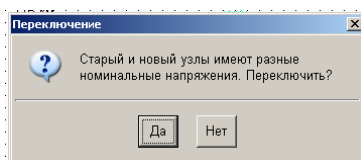
Рис. 109 Таблица объекта «Трансформаторы регулировочные»

Поля этой таблицы содержат следующую информацию.

Номера узлов – номера узлов расчетной схемы, к которым подключен регулировочный трансформатор. Это поле в данной таблице не редактируется и соответствует номерам узлов начала и конца ветви, моделирующей трансформатор.

Узел входа – наименование узла начала ветви регулировочного трансформатора. При выборе данного поля на экран выводится таблица со списком узлов расчетной схемы для определения или переопределения узла подключения этого трансформатора. При добавлении нового регулировочного трансформатора после выбора из списка узла начала автоматически создается новый узел конца, напряжение которого равно напряжению узла начала.

Узел выхода – наименование узла конца ветви регулировочного трансформатора. Аналогично предыдущему, данное поле позволяет выбрать из списка введенных ранее узлов расчетной схемы соответствующий узел. Если напряжение этого узла отличается от напряжения узла входа, то выводится сообщение вида

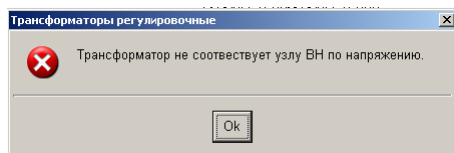


В этом случае следует отменить переопределение узла подключения трансформатора.

При добавлении нового трансформатора или изменении узлов его подключения автоматически создается или изменяется ветвь расчетной схемы, а при добавлении, кроме того, создается новый узел конца ветви.

Обозначение – символьное обозначение трансформатора (не обязательный параметр).

Тип – тип регулировочного трансформатора, соответствующий его паспортным данным. Выбирается из справочной таблицы регулировочных трансформаторов БДС, которая выводится на экран при выборе данного поля. Одновременно с этим полем определяются и другие параметры объекта в соответствии с паспортными данными, заданными в справочной таблице. Если напряжение узла начала ветви выбранного трансформатора не соответствует его номинальному напряжению, то выдается сообщение вида



и операция ввода паспортных данных игнорируется.

Сном – номинальная мощность трансформатора (кВА или МВА). Определяется по паспортным данным при выборе трансформатора из таблицы БДС. При выборе данного поля, также как и при выборе поля «Тип», становится доступной таблица регулировочных трансформаторов БДС для определения всех паспортных данных объекта.

Уном – номинальное напряжение регулировочного трансформатора (кВ). При выборе данного поля, также как и при выборе поля «Тип», становится доступной таблица регулировочных трансформаторов БДС для определения всех его паспортных данных.

Рхх – потери активной мощности холостого хода трансформатора (кВт, МВт) при номинальном напряжении высшей обмотки. Значение этого поля можно изменить, если известно, что потери холостого хода трансформатора отличаются от данных, приведенных в таблице БДС.

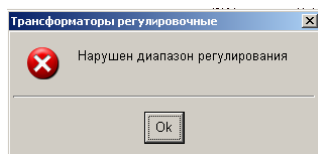
Ркз – потери активной мощности при коротком замыкании обмоток низшего напряжения трансформатора (кВт, МВт). Значение этого поля может быть уточнено по сравнению с данными таблицы БДС.

Укз – напряжение короткого замыкания трансформатора (%). Это поле может быть изменено по сравнению с данными таблицы БДС выбранного трансформатора.

I_{xx} – ток холостого хода трансформатора (%). Это поле также может быть изменено по сравнению с данными справочной таблицы.

dK_T – изменение коэффициента трансформации для одной ступени регулирования (%). Это поле не редактируется, а определяется паспортными данными выбранного трансформатора.

N_{op} – выбранный номер ступени регулирования коэффициента трансформации трансформатора, который может принимать как положительные, так и отрицательные значения. Номер ступени «0» соответствует номинальному коэффициенту трансформации, равному единице. Если введенный номер превышает по модулю число ступеней регулирования коэффициента трансформации, заданное в паспортных данных БДС, то выводится сообщение вида



и это поле принимает максимально возможное значение в соответствии с паспортными данными.

Таблица Рис. 109б служит в основном для просмотра результатов расчета УР в двухобмоточных трансформаторах и позволяет изменять лишь поле **N_{op}** с номером ступени регулирования коэффициента трансформации. Поля, отличающиеся от полей таблицы Рис. 109а, содержат следующие параметры:

dW_h – расчетные переменные (нагрузочные) потери энергии в трансформаторе (кВт*ч или МВт*ч).

dW_{xx} – расчетные потери холостого хода в трансформаторе (кВт*ч или МВт*ч).

При изменении паспортных данных регулировочного трансформатора в таблице вида Рис. 109 соответствующие им параметры в справочной таблице остаются без изменения.

4.3.8 Реакторы токоограничивающие

Токоограничивающий реактор в расчетной схеме представляется одной ветвью с продольным сопротивлением. Номинальные напряжения в узлах подключения реактора должны быть одного класса. Расчетные параметры такой ветви определяются на основе каталожных данных реакторов, которые вводятся и редактируются в таблице вида Рис. 110а (в режиме «Исходные данные»), а результаты расчета УР отображаются в таблице вида Рис. 110б в режиме «Результаты расчета УР».

Номера узлов	30-2-31:1
Узел начала	30
Узел конца	31
Обозначение	
Тип	РБА-6-400
I _{ном} , А	400
X _p , Ом	0.26

Номера узлов	30-2-31:1
Узел начала	30
Узел конца	31
Обозначение	
Тип	РБА-6-400
I _{ном} , А	400
X _p , Ом	0.26
U _{нач} , кВ	6.77
U _{кон} , кВ	6.77
P, МВт	0.000405
Q, Мвар	0.00203
dP, МВт	0
dQ, Мвар	0
I _p , А	0.177
kз, о.е.	0.000441
dW, МВт*ч	0

Рис. 110 Таблицы объекта «Реакторы токоограничивающие»

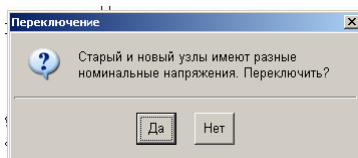
Поля этих таблиц содержат следующую информацию.

Номера узлов – номера узлов расчетной схемы, к которым подключен реактор. Это поле в данной таблице не редактируется и соответствует номерам узлов начала и конца ветви, моделирующей данный объект.

Узел начала – наименование узла начала ветви реактора. При выборе данного поля на экран выводится таблица со списком узлов расчетной схемы для определения или переопределения узла подключения этого реактора. При добавлении нового реактора после выбора из списка узла начала автоматически создается новый узел конца, напряжение которого равно напряжению узла начала.

Узел конца – наименование узла конца ветви реактора. Аналогично предыдущему, данное поле позволяет выбрать из списка введенных ранее узлов расчетной схемы соответствующий узел.

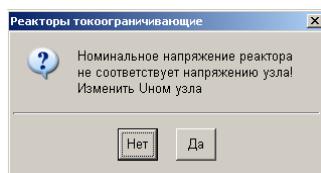
Если при переопределении узла начала или конца объекта напряжение этого узла отличается от напряжения ранее определенного, то выводится сообщение вида



В этом случае следует отменить переопределение узла подключения реактора или, при необходимости, изменить номинальное напряжение в узле.

Обозначение – символьное обозначение токоограничивающего реактора (не обязательный параметр).

Тип – тип токоограничивающего реактора, соответствующий его паспортным данным. Выбирается из справочной таблицы токоограничивающих реакторов БДС, которая выводится на экран при выборе данного поля. Одновременно с этим полем определяются и другие параметры объекта в соответствии с паспортными данными, заданными в справочной таблице. Если напряжение узла подключения выбранного реактора не соответствует его номинальному напряжению, то выдается сообщение вида



с помощью которого можно или изменить напряжение узла в соответствии с номинальным напряжением реактора, или оставить его без изменения.

Ином – номинальный ток токоограничивающего реактора (А). Определяется по паспортным данным при выборе реактора из таблицы БДС. При выборе данного поля, также как и при выборе поля «Тип», становится доступной таблица реакторов БДС для определения всех паспортных данных объекта.

Хр – паспортное значение индуктивного сопротивления реактора (Ом). При выборе данного поля, также как и при выборе поля «Тип», становится доступной таблица реакторов БДС для определения всех паспортных данных объекта.

Таблица Рис. 110б служит как для просмотра результатов расчета УР в реакторах, так и для выбора паспортных данных из соответствующей справочной таблицы БДС. Поля, отличающиеся от полей таблицы Рис. 110а, содержат следующие параметры:

Унач – расчетное напряжение в узле начала реактора (кВ).

Укон – расчетное напряжение в узле конца реактора (кВ).

Р – расчетная активная мощность в начале ветви реактора (кВт или МВт). Если значение этой мощности положительное, то мощность втекает в узел начала из узла конца, а если отрицательное, то вытекает из узла начала к узлу конца ветви реактора.

Q – расчетная реактивная мощность в начале ветви реактора (квар или Мвар). Если значение этой мощности положительное, то мощность втекает в узел начала

из узла конца, а если отрицательное, то вытекает из узла начала к узлу конца ветви реактора.

dP – значение расчетных потерь активной мощности в токоограничивающем реакторе (кВт или МВт).

dQ – значение расчетных потерь реактивной мощности в реакторе (квар или Мвар).

I_{рас} – модуль расчетного тока в реакторе (А).

k_з - значение коэффициента загрузки реактора, определяемое как отношение расчетного тока к номинальному току.

dW – расчетные переменные (нагрузочные) потери энергии в реакторе (кВт*ч или МВт*ч).

4.3.9 Реакторы сдвоенные

Сдвоенный токоограничивающий реактор в расчетной схеме представляется тремя ветвями в виде трехлучевой звезды с продольными сопротивлением. Номинальное напряжение в узлах подключения реактора должны быть одного класса. Расчетные параметры такой ветви определяются на основе каталожных данных сдвоенных реакторов, которые вводятся и редактируются в таблице вида Рис. 111а (в режиме «Исходные данные»), а результаты расчета УР отображаются в таблице вида Рис. 111а в режиме «Результаты расчета УР».

а) Исходные данные:

Номера узлов	30-32,33
Узел начала	30
Узел вывода	32
Узел вывода 2	33
Обозначение	
Тип	РБАС-6-600
Ином, А	600
Хр, Ом	0.68

б) Результаты расчета УР:

Тип	РБАС-6-600
Ином, А	600
Хр, Ом	0.68
Uнач, кВ	0.214
Uвыв1, кВ	0.106
Uвыв2, кВ	0.106
P1, МВт	0.00184
Q1, Мвар	-0.624
Iр1, А	486
P2, МВт	0.00184
Q2, Мвар	-0.624
Iр2, А	486
dP, МВт	0.0745
dQ, Мвар	0.521
dW, МВт*ч	1.79

Рис. 111 Таблицы объекта «Реакторы сдвоенные»

Поля этих таблиц содержат следующую информацию.

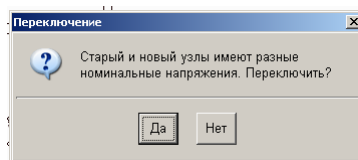
Номера узлов – номера узлов расчетной схемы, к которым подключен реактор. Номер узла – центра звезды здесь не выводится. Это поле в данной таблице не редактируется.

Узел начала – наименование узла начала общей ветви (входа) сдвоенного реактора. При выборе данного поля на экран выводится таблица со списком узлов расчетной схемы для определения или переопределения узла подключения этого реактора. При добавлении нового реактора после выбора из списка узла начала автоматически создаются новые ветви и узлы, напряжение в которых равно напряжению узла начала.

Узел вывода1 – наименование узла подключения первого вывода реактора. Аналогично предыдущему, данное поле позволяет выбрать из списка введенных ранее узлов расчетной схемы соответствующий узел.

Узел вывода2 – наименование узла подключения второго вывода реактора. Аналогично предыдущему, данное поле позволяет выбрать из списка введенных ранее узлов расчетной схемы соответствующий узел.

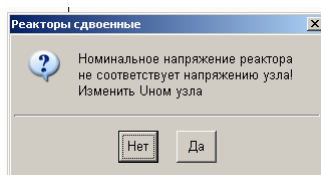
Если при переопределении узлов подключения выводов сдвоенного реактора напряжение новых узлов отличается от напряжения узла начала ветви реактора, то выводится сообщение вида



В этом случае следует отменить переопределение соответствующего узла подключения реактора или, при необходимости, изменить там номинальное напряжение с последующим выбором соответствующего типа реактора.

Обозначение – символьное обозначение сдвоенного реактора (не обязательный параметр).

Тип – тип сдвоенного реактора, соответствующий его паспортным данным. Выбирается из справочной таблицы сдвоенных реакторов БДС, которая выводится на экран при выборе данного поля. Одновременно с этим полем определяются и другие параметры объекта в соответствии с паспортными данными, заданными в справочной таблице. Если напряжение в узлах подключения выбранного реактора не соответствует его номинальному напряжению, то выдается сообщение вида



с помощью которого можно или изменить напряжение узлов подключения в соответствии с номинальным напряжением реактора, или оставить их без изменения с последующим выбором соответствующего типа реактора.

Ином – номинальный ток реактора (А). Определяется по паспортным данным при выборе реактора из таблицы БДС. При выборе данного поля, также как и при выборе поля «Тип», становится доступной таблица сдвоенных реакторов БДС для определения всех паспортных данных объекта.

Хр – паспортное значение индуктивного сопротивления реактора (Ом). При выборе данного поля, также как и при выборе поля «Тип», становится доступной таблица сдвоенных реакторов БДС для определения всех паспортных данных сдвоенного реактора.

Таблица Рис. 111б служит как для просмотра результатов расчета УР в реакторах, так и для выбора паспортных данных из соответствующей справочной таблицы БДС. Поля, отличающиеся от полей таблицы Рис. 111а, содержат следующие параметры.

Унач – расчетное напряжение в узле начала сдвоенного реактора (кВ).

Увыв1 – расчетное напряжение в узле подключения первого вывода сдвоенного реактора (кВ).

Увыв2 – расчетное напряжение в узле подключения второго вывода сдвоенного реактора (кВ).

Р1 – расчетная активная мощность в начале первой ветви реактора (кВт или МВт) (за начало принят узел центра звезды схемы замещения сдвоенного реактора). Если значение этой мощности положительное, то мощность протекает от узла подключения вывода первой обмотки реактора к узлу – центру звезды схемы замещения, а если отрицательное, то вытекает из узла – центра звезды к узлу подключения вывода первой обмотки реактора.

Q1 – расчетная реактивная мощность в начале первой ветви сдвоенного реактора (квар или Мвар). Если значение этой мощности положительное, то мощность протекает от узла подключения вывода первой обмотки реактора к узлу – центру звезды схемы замещения, а если отрицательное, то вытекает из узла – центра звезды к узлу подключения вывода первой обмотки реактора.

Ip1 – модуль расчетного тока в первой ветви сдвоенного реакторе (А).

P2 – расчетная активная мощность в начале второй ветви сдвоенного реактора (кВт или МВт). Если значение этой мощности положительное, то мощность протекает от узла подключения вывода второй обмотки реактора к узлу – центру звезды схемы замещения, а если отрицательное, то вытекает из узла – центра звезды к узлу подключения вывода второй обмотки реактора.

Q2 – расчетная реактивная мощность в начале второй ветви сдвоенного реактора (квар или Мвар). Если значение этой мощности положительное, то мощность протекает от узла подключения вывода второй обмотки реактора к узлу – центру звезды схемы замещения, а если отрицательное, то вытекает из узла – центра звезды к узлу подключения вывода второй обмотки реактора.

Ip2 – модуль расчетного тока в второй ветви сдвоенного реакторе (А).

dP – значение расчетных потерь активной мощности в сдвоенном реакторе (кВт или МВт).

dQ – значение расчетных потерь реактивной мощности в сдвоенном реакторе (квар или Мвар).

Ip – модуль расчетного тока, втекающего в сдвоенный реактор (А).

kз - значение коэффициента загрузки реактора, определяемое как отношение расчетного тока к номинальному току.

dW – расчетные переменные (нагрузочные) потери энергии в реакторе (кВт*ч или МВт*ч).

4.3.10 Реакторы шунтирующие

Шунтирующий реактор в расчетной схеме представляется ветвью на землю с активным и реактивным продольными сопротивлениями (ветвь вида «Шунт» с одним узлом подключения). Расчетные параметры такой ветви определяются на основе каталожных данных шунтирующих реакторов, которые вводятся и редактируются в таблице вида Рис. 112а (в режиме «Исходные данные») или Рис. 112б (в режиме «Результаты расчета УР»). В таблице вида Рис. 112б, кроме того, отображаются результаты расчета УР.

Номер узла	30.2
Узел подключения	30
Обозначение	
Тип	РТД-10000
Uном, кВ	10
Sном, МВА	10

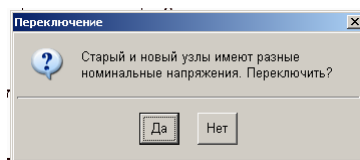
Номер узла	30.2
Узел подключения	30
Обозначение	
Тип	РТД-10000
Uном, кВ	10
Sном, МВА	10
Uр, кВ	0.186
Qр, Мвар	-0.00346
dP, МВт	0
Ip, А	10.7
Kз	0.0205
dW, МВт*ч	0

Рис. 112 Таблицы объекта «Реакторы шунтирующие»

Поля этих таблиц содержат следующую информацию.

Номер узла – номер узла расчетной схемы, к которому подключен реактор. Это поле в данной таблице не редактируется.

Узел подключения – наименование узла подключения шунтирующего реактора. При выборе данного поля на экран выводится таблица со списком узлов расчетной схемы для определения или переопределения узла подключения этого реактора. Если при переопределении узла подключения шунтирующего реактора напряжение нового узла отличается от напряжения старого узла, то выводится сообщение вида

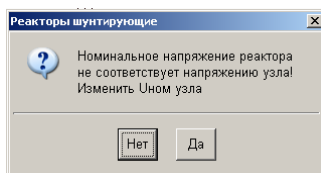


В этом случае следует отменить переопределение узла подключения реактора или, при необходимости, изменить номинальное напряжение нового узла с последующим выбором соответствующего типа реактора.

Обозначение – символьное обозначение реактора (не обязательный параметр).

Тип – тип шунтирующего реактора, соответствующий его паспортным данным. Выбирается из справочной таблицы шунтирующих реакторов БДС, которая выводится на экран при выборе данного поля. Одновременно с этим полем определяются и другие параметры объекта в соответствии с паспортными данными, заданными в справочной таблице. Если из БДС выбирается однофазный реактор, то расчетные параметры ветви на землю рассчитываются с учетом включения реакторов на все три фазы.

Если напряжение узла подключения выбранного реактора не соответствует его номинальному напряжению, то выдается сообщение вида



с помощью которого можно или изменить напряжение узла в соответствии с номинальным напряжением реактора, или оставить его без изменения с последующим выбором соответствующего типа реактора.

Сном – номинальная мощность реактора (кВА или МВА). Определяется по паспортным данным при выборе реактора из таблицы БДС. При выборе данного поля, также как и при выборе поля «Тип», становится доступной таблица шунтирующих реакторов БДС для определения его паспортных данных.

Таблица Рис. 112б служит как для просмотра результатов расчета УР в реакторах, так и для выбора паспортных данных из соответствующей справочной таблицы БДС. Поля, отличающиеся от полей таблицы Рис. 112а, содержат следующие параметры.

U_p – расчетное напряжение в узле подключения реактора (кВ).

Q_p – расчетная реактивная мощность, протекающая в реакторе на землю (квар или Мвар). Так как мощность протекает от узла подключения на землю, то ее значение отрицательное.

I_p – модуль расчетного тока в реакторе (А).

k_з - значение коэффициента загрузки реактора, определяемое как отношение расчетного тока к его номинальному току.

dW – расчетные переменные (нагрузочные) потери энергии в реакторе (кВт*ч или МВт*ч).

4.3.11 Батареи конденсаторов

Батареи статических конденсаторов (БСК) в расчетной схеме представляется ветвью на землю с активным и реактивным (емкостным) продольными сопротивлениями (ветвь вида «Шунт» с одним узлом подключения). Расчетные параметры такой ветви определяются на основе каталожных данных БСК, которые вводятся и редактируются в таблице вида Рис. 113а (в режиме «Исходные данные») или (в режиме «Результаты расчета УР»). В таблице вида Рис. 113б, кроме того, отображаются результаты расчета УР.

Номер узла	30.2
Узел подключения	30
Обозначение	
Тип батареи	УКЛН
Uном, кВ	10
Qном, Мвар	0.2
Qн.р, Мвар	0.2
N	1

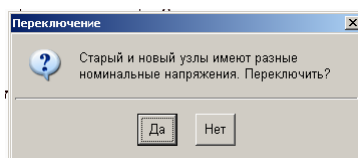
Номер узла	30.2
Узел подключения	30
Обозначение	
Тип батареи	УКЛН
Uном, кВ	10
Qном, Мвар	0.2
Qн.р, Мвар	0.2
N	1
Up, кВ	0.187
Qp, Мвар	0
Ip, А	0.216
Kз	0.0187
dW, МВт*ч	0

Рис. 113 Таблицы объекта «Батареи конденсаторов»

Поля этих таблиц содержат следующую информацию.

Номер узла – номер узла расчетной схемы, к которому подключена БСК. Это поле в данной таблице не редактируется.

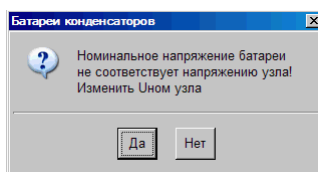
Узел подключения – наименование узла подключения батареи конденсаторов. При выборе данного поля на экран выводится таблица со списком узлов расчетной схемы для определения или переопределения узла подключения этого объекта. Если при переопределении узла подключения БСК напряжение нового узла отличается от напряжения старого узла, то выводится сообщение вида



В этом случае следует отменить переопределение узла подключения БСК или, при необходимости, изменить номинальное напряжение нового узла с последующим выбором соответствующего типа батареи.

Обозначение – символьное обозначение батареи конденсаторов (не обязательный параметр).

Тип – тип БСК, соответствующий паспортным данным. Выбирается из справочной таблицы батарей конденсаторов БДС, которая выводится на экран при выборе данного поля. Одновременно с этим полем определяются и другие параметры объекта в соответствии с паспортными данными, заданными в справочной таблице. Если напряжение узла подключения выбранной батареи не соответствует ее номинальному напряжению, то выдается сообщение вида



с помощью которого можно или изменить напряжение узла в соответствии с номинальным напряжением батареи, или оставить его без изменения с последующим выбором соответствующего типа батареи.

Qном – номинальная реактивная мощность БСК (квар или Мвар). Определяется по паспортным данным при выборе батареи из таблицы БДС. При выборе данного поля, также как и при выборе поля «Тип», становится доступной таблица батарей конденсаторов БДС для определения паспортных данных.

Таблица Рис. 113б служит как для просмотра результатов расчета UP в БСК, так и для выбора паспортных данных из соответствующей справочной таблицы БДС. Поля, отличающиеся от полей таблицы Рис. 113а, содержат следующие параметры.

Up – расчетное напряжение в узле подключения батареи конденсаторов (кВ).

Qp – расчетная реактивная мощность, протекающая в батарее конденсаторов (квар или Мвар) при расчетном напряжении. Так как реактивная мощность протекает к узлу подключения БСК, то ее значение положительное.

I_p – модуль расчетного тока в батарее конденсаторов (А).

k_3 - значение коэффициента загрузки БСК, определяемое как отношение расчетного тока к номинальному току.

dW – расчетные переменные (нагрузочные) потери энергии в батарее конденсаторов (кВт*ч или МВт*ч).

4.3.12 Генераторы

Синхронный генератор в расчетной схеме представляется ветвью – источником ЭДС (с одним узлом подключения). При выполнении расчета установившегося режима эта ветвь не учитывается, а режимные параметры генератора учитываются в узле расчетной схемы, к которому он подключается. Расчетные параметры генератора определяются на основе каталожных данных, которые вводятся и редактируются в таблице вида Рис. 114а (в режиме «Исходные данные») или Рис. 114б (в режиме «Результаты расчета УР»). Результаты расчета УР отображаются в таблице вида Рис. 114б.

Генераторы	
Номер узла	5:0
Узел подключения	пс1
Обозначение	
Тип генератора	ТВС-30
Uном, кВ	10.5
Фиксация U , кВ	нет
Pг, МВт	30
Qг, Мвар	22.5
Храс, о.е	0.143
Кзаг, о.е	1
График нагрузки	
Wa, МВт*ч	
Wp, Мвар*ч	

Генераторы	
Номер узла	5:0
Узел подключения	пс1
Обозначение	
Тип генератора	ТВС-30
Uном, кВ	10.5
Фиксация U , кВ	нет
Pг, МВт	30
Qг, Мвар	22.5
Храс, о.е	0.143
Кзаг, о.е	1
Урас, кВ	10.4
Iрас, А	2085

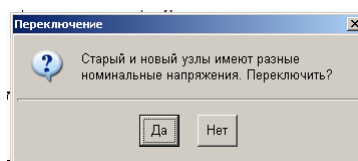
Рис. 114 Таблицы объекта «Генератор»

Поля этих таблиц содержат следующую информацию.

Номер узла – номер узла расчетной схемы, к которому подключен генератор. Это поле в данной таблице не редактируется.

Узел подключения – наименование узла подключения генератора. При выборе данного поля на экран выводится таблица со списком узлов расчетной схемы для определения или переопределения узла подключения генератора.

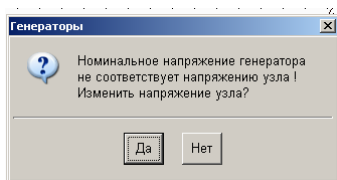
Если при переопределении узла подключения генератора напряжение нового узла отличается от напряжения старого узла, то выводится сообщение вида



В этом случае следует отменить переопределение узла или, при необходимости, изменить номинальное напряжение нового узла с последующим выбором соответствующего типа генератора.

Обозначение – символьное обозначение генератора (не обязательный параметр).

Тип – тип генератора, соответствующий его паспортным данным. Выбирается из справочной таблицы синхронных генераторов БДС, которая выводится на экран при выборе данного поля. Одновременно с этим полем определяются и другие параметры объекта в соответствии с паспортными данными, заданными в справочной таблице. Если напряжение узла подключения выбранного генератора не соответствует его номинальному напряжению, то выдается сообщение вида



с помощью которого можно или изменить напряжение узла в соответствии с номинальным напряжением генератора, или оставить его без изменения с последующим выбором соответствующего типа генератора.

Uном – номинальное напряжение генератора (кВ). При выборе данного поля, также как и при выборе поля «Тип», становится доступной справочная таблица генераторов для определения паспортных данных.

Фиксация |U| - значение напряжения на шинах генератора, которое будет поддерживаться за счет регулирования возбуждения. В таблице узлов Рис. 89 для записи, соответствующей узлу подключения генератора, значение поля «|U|» будет определяться напряжением, заданным в этом поле. Если задано нулевое значение, то фиксации модуля напряжения нет.

Pг – активная мощность генератора (кВт или МВт). Определяется по паспортным данным при выборе генератора из таблицы БДС, но может быть изменена в соответствии с режимом работы генератора (при этом изменится значение поля «кз»). В таблице узлов Рис. 89 для записи, соответствующей узлу подключения генератора, значение поля «Pг» будет определяться активной мощностью, заданной в этом поле.

Qг – реактивная мощность генератора (квар или Мвар). Определяется по паспортным данным при выборе генератора из таблицы БДС, но может быть изменена в соответствии с режимом работы генератора. В таблице узлов Рис. 89 для записи, соответствующей узлу подключения генератора, значение поля «Qг» будет определяться реактивной мощностью, заданной в этом поле.

Xрас – реактивное сопротивление генератора (о.е.), за которым определяется ЭДС схемы замещения. Определяется по сверхпереходному сопротивлению паспортных данных при выборе генератора из таблицы БДС, но может быть отредактировано.

кз – заданное значение коэффициента загрузки генератора, определяемое как отношение активной мощности к номинальной паспортной мощности, заданной в таблице БДС. Можно изменять данный параметр, при этом будут изменяться значения полей «Pг» и «Qг» (значение реактивной мощности будет изменяться в соответствии с коэффициентом мощности, который был до изменения значения кз).

Wа – показания счетчика активной энергии (кВт*ч или МВт*ч).

Wр – показания счетчика реактивной энергии (квар*ч или Мвар*ч).

Таблица Рис. 114б служит как для просмотра результатов расчета УР генератора, так и для выбора и редактирования паспортных данных из соответствующей справочной таблицы БДС. Поля, отличающиеся от полей таблицы Рис. 114а, содержат следующие параметры.

Uрас – расчетное напряжение в узле подключения генератора (кВ).

Iрас – модуль расчетного тока генератора (А).

Необходимо учитывать, что при изменении параметров генератора автоматически изменяются соответствующие данные в узле его подключения (активная и реактивная мощности, заданный модуль напряжения).

4.3.13 Синхронные компенсаторы

Как объект по своим свойствам синхронные компенсаторы повторяют синхронные генераторы. Только они не могут генерировать активную мощность. Они потребляют мощность, которая списывается на потери.

Номер узла	5:0
Узел подключения	пс1
Обозначение	
Тип компенсатора	КСВБ-50-11
Уном, кВ	11
Фиксация U , кВ	нет
Qск Мвар	50
dPн, МВт	0
Храс, о.е.	0.26
Кзаг, о.е.	1

Номер узла	5:0
Узел подключения	пс1
Обозначение	
Тип компенсатора	КСВБ-50-11
Уном, кВ	11
Фиксация U , кВ	нет
Qск Мвар	50
dPн, МВт	0
Храс, о.е.	0.26
Кзаг, о.е.	1
Урас, кВ	10.8
Iрас, А	2684
dP, МВт	0
dW, МВт*ч	0

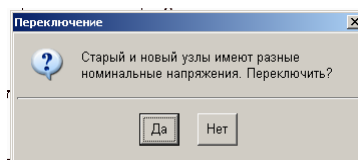
Рис. 115 Таблицы объекта «Синхронные компенсаторы».

Поля этих таблиц содержат следующую информацию.

Номер узла – номер узла расчетной схемы, к которому подключен синхронный компенсатор. Это поле в данной таблице не редактируется.

Узел подключения – наименование узла подключения синхронного компенсатора. При выборе данного поля на экран выводится таблица со списком узлов расчетной схемы для определения или переопределения узла подключения синхронного компенсатора.

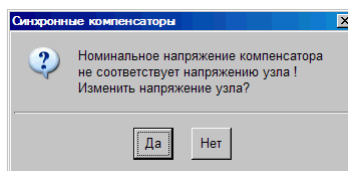
Если при переопределении узла подключения синхронного компенсатора напряжение нового узла отличается от напряжения старого узла, то выводится сообщение вида



В этом случае следует отменить переопределение узла или, при необходимости, изменить номинальное напряжение нового узла с последующим выбором соответствующего типа синхронного компенсатора.

Обозначение – символьное обозначение синхронного компенсатора (не обязательный параметр).

Тип – тип синхронного компенсатора, соответствующий его паспортным данным. Выбирается из справочной таблицы синхронных компенсаторов БДС, которая выводится на экран при выборе данного поля. Одновременно с этим полем определяются и другие параметры объекта в соответствии с паспортными данными, заданными в справочной таблице. Если напряжение узла подключения выбранного синхронного компенсатора не соответствует его номинальному напряжению, то выдается сообщение вида



с помощью которого можно или изменить напряжение узла в соответствии с номинальным напряжением синхронного компенсатора, или оставить его без изменения с последующим выбором соответствующего типа синхронного компенсатора.

Уном – номинальное напряжение синхронного компенсатора (кВ). При выборе данного поля, также как и при выборе поля «Тип», становится доступной справочная таблица синхронного компенсатора для определения паспортных данных.

Фиксация |U| - значение напряжения на шинах синхронного компенсатора, которое будет поддерживаться за счет регулирования возбуждения. В таблице узлов Рис. 89 для записи, соответствующей узлу подключения синхронного компенсатора, значение поля «|U|» будет определяться напряжением, заданным в этом поле. Если задано нулевое значение, то фиксации модуля напряжения нет.

Qск – реактивная мощность синхронного компенсатора (квар или Мвар). Определяется по паспортным данным при выборе синхронного компенсатора из таблицы БДС, но может быть изменена в соответствии с режимом работы синхронного компенсатора. В таблице узлов Рис. 89 для записи, соответствующей узлу подключения синхронного компенсатора, значение поля «Qск» будет определяться реактивной мощностью, заданной в этом поле.

Xрас – реактивное сопротивление синхронного компенсатора (о.е.), за которым определяется ЭДС схемы замещения. Определяется по сверхпереходному сопротивлению паспортных данных при выборе синхронного компенсатора из таблицы БДС, но может быть отредактировано.

kз – заданное значение коэффициента загрузки синхронного компенсатора, определяемое как отношение активной мощности к номинальной паспортной мощности, заданной в таблице БДС. Можно изменять данный параметр, при этом будут изменяться значение поля «Qск».

Таблица Рис. 115б служит как для просмотра результатов расчета УР генератора, так и для выбора и редактирования паспортных данных из соответствующей справочной таблицы БДС. Поля, отличающиеся от полей таблицы Рис. 114а, содержат следующие параметры.

Uрас – расчетное напряжение в узле подключения синхронного компенсатора (кВ).

Iрас – модуль расчетного тока синхронного компенсатора (А).

Необходимо учитывать, что при изменении параметров синхронного компенсатора автоматически изменяются соответствующие данные в узле его подключения (активная и реактивная мощности, заданный модуль напряжения).

dP – расчетные потери мощности в синхронном компенсаторе (кВт и МВт).

dW – расчетные потери энергии в синхронном компенсаторе (кВт*ч и МВт*ч).

4.3.14 Синхронные двигатели

Синхронный двигатель в расчетной схеме представляется ветвью – источником ЭДС (с одним узлом подключения). При выполнении расчета установившегося режима эта ветвь не учитывается, а режимные параметры синхронного двигателя учитываются в узле расчетной схемы, к которому он подключается. Расчетные параметры двигателя определяются на основе каталожных данных, которые вводятся и редактируются в таблице вида Рис. 116а (в режиме «Исходные данные») или Рис. 116б (в режиме «Результаты расчета УР»). Результаты расчета УР отображаются в таблице вида Рис. 116б.

Синхронные двигатели	
Номер узла	5:0
Узел подключения	пс1
Обозначение	
Тип	СДН-18-71
Uном, кВ	10
Pдв, МВт	5.2
Qдв, Мвар	2.52
Xd'', о.е.	0.169
kзаг, о.е.	1

Синхронные двигатели	
Номер узла	5:0
Узел подключения	пс1
Обозначение	
Тип	СДН-18-71
Uном, кВ	10
Pдв, МВт	5.2
Qдв, Мвар	2.52
Xd'', о.е.	0.169
kзаг, о.е.	1
Uрас, кВ	9.91
Iрас, А	337

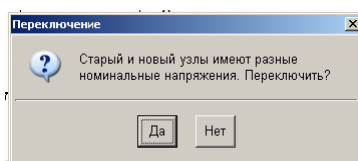
Рис. 116 Таблицы объекта «Синхронные двигатели»

Поля этих таблиц содержат следующую информацию.

Номер узла – номер узла расчетной схемы, к которому подключен синхронный двигатель. Это поле в данной таблице не редактируется.

Узел подключения – наименование узла подключения синхронного двигателя. При выборе данного поля на экран выводится таблица со списком узлов расчетной схемы для определения или переопределения узла подключения двигателя.

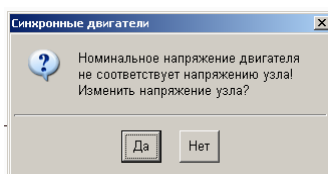
Если при переопределении узла подключения двигателя напряжение нового узла отличается от напряжения старого узла, то выводится сообщение вида



В этом случае следует отменить переопределение узла или, при необходимости, изменить номинальное напряжение нового узла с последующим выбором соответствующего типа синхронного двигателя.

Обозначение – символьное обозначение синхронного двигателя (не обязательный параметр).

Тип – тип синхронного двигателя, соответствующий его паспортным данным. Выбирается из справочной таблицы синхронных двигателей БДС, которая выводится на экран при выборе данного поля. Одновременно с этим полем определяются и другие параметры объекта в соответствии с паспортными данными, заданными в справочной таблице. Если напряжение узла подключения выбранного синхронного двигателя не соответствует его номинальному напряжению, то выдается сообщение вида



с помощью которого можно или изменить напряжение узла в соответствии с номинальным напряжением двигателя, или оставить его без изменения с последующим выбором соответствующего типа синхронного двигателя.

Уном – номинальное напряжение синхронного двигателя (кВ). При выборе данного поля, также как и при выборе поля «Тип», становится доступной таблица синхронных двигателей БДС для определения паспортных данных.

Рдв – активная мощность синхронного двигателя (кВт или МВт), потребляемая из сети. Определяется по паспортным данным при его выборе из таблицы БДС, но может быть изменена в соответствии с режимом работы двигателя, при этом изменится значение поля «кзаг».

Qдв – реактивная мощность синхронного двигателя (квар или Мвар), потребляемая из сети. Определяется по паспортным данным при выборе двигателя из таблицы БДС, но может быть изменена в соответствии с его режимом работы.

Xд – реактивное сопротивление синхронного двигателя (о.е.), за которым вычисляется ЭДС схемы замещения. Определяется по сверхпереходному сопротивлению паспортных данных при выборе синхронного двигателя из таблицы БДС, но может быть изменено в этой таблице.

кзаг – значение коэффициента загрузки синхронного двигателя, определяемое как отношение заданной активной мощности на валу двигателя к номинальной паспортной мощности, заданной в таблице БДС. Можно изменять данный параметр, при этом будут изменяться значения полей «Рдв» и «Qдв» (значение реактивной мощности будет изменяться в соответствии с коэффициентом мощности, который был до изменения значения кзаг).

Таблица Рис. 116б служит как для просмотра результатов расчета УР синхронного двигателя, так и для выбора и редактирования паспортных данных из соответствующей справочной таблицы БДС. Поля, отличающиеся от полей таблицы Рис. 116а, содержат следующие параметры.

Урас – расчетное напряжение в узле подключения синхронного двигателя (кВ).

Iрас – модуль расчетного тока синхронного двигателя (А).

Необходимо учитывать, что при изменении параметров синхронного двигателя автоматически изменяются активная и реактивная мощности нагрузки в узле его подключения.

4.3.15 Асинхронные двигатели

Асинхронный двигатель в расчетной схеме представляется ветвью – источником ЭДС (с одним узлом подключения). При выполнении расчета установившегося режима эта ветвь не учитывается, а режимные параметры асинхронного двигателя учитываются в узле расчетной схемы, к которому он подключается. Расчетные параметры двигателя определяются на основе каталожных данных, которые вводятся и редактируются в таблице вида Рис. 117а (в режиме «Исходные данные») или Рис. 117б (в режиме «Результаты расчета УР»). Результаты расчета УР отображаются в таблице вида Рис. 117б

а).

Асинхронные двигатели	
Номер узла	5.0
Узел подключения	пс1
Обозначение	
Тип	АТД-5000
Уном, кВ	10
Рдв, МВт	5.18
Qдв, Мвар	2.28
Xd'', о.е.	0.176
Kзаг, о.е.	1

б).

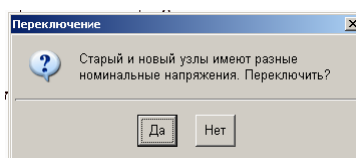
Асинхронные двигатели	
Номер узла	5.0
Узел подключения	пс1
Обозначение	
Тип	АТД-5000
Уном, кВ	10
Рдв, МВт	5.18
Qдв, Мвар	2.28
Xd'', о.е.	0.176
Kзаг, о.е.	1
Uрас, кВ	9.9
Iрас, А	330

Рис. 117 Таблицы объекта «Асинхронные двигатели»

Поля этих таблиц содержат следующую информацию.

Номер узла – номер узла расчетной схемы, к которому подключен асинхронный двигатель. Это поле в данной таблице не редактируется.

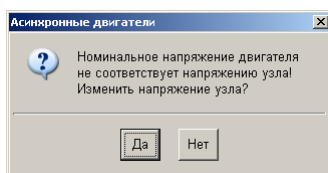
Узел подключения – наименование узла подключения асинхронного двигателя. При выборе данного поля на экран выводится таблица со списком узлов расчетной схемы для определения или переопределения узла подключения двигателя. Если при переопределении узла подключения двигателя напряжение нового узла отличается от напряжения старого узла, то выводится сообщение вида



В этом случае следует отменить переопределение узла или, при необходимости, изменить номинальное напряжение нового узла с последующим выбором соответствующего типа асинхронного двигателя.

Обозначение – символьное обозначение асинхронного двигателя (не обязательный параметр).

Тип – тип асинхронного двигателя, соответствующий его паспортным данным. Выбирается из справочной таблицы асинхронных двигателей БДС, которая выводится на экран при выборе данного поля. Одновременно с этим полем определяются и другие параметры объекта в соответствии с паспортными данными, заданными в справочной таблице. Если напряжение узла подключения выбранного асинхронного двигателя не соответствует его номинальному напряжению, то выдается сообщение вида



с помощью которого можно или изменить напряжение узла в соответствии с номинальным напряжением двигателя, или оставить его без изменения с последующим выбором соответствующего типа двигателя из БДС.

Уном – номинальное напряжение асинхронного двигателя (кВ). При выборе данного поля, также как и при выборе поля «Тип», становится доступной таблица асинхронных двигателей БДС для определения паспортных данных.

Рдв – активная мощность асинхронного двигателя (кВт или МВт), потребляемая из сети. Определяется по паспортным данным при его выборе из таблицы БДС, но может быть изменена в соответствии с режимом работы двигателя, при этом изменится значение поля «кзаг».

Qдв – реактивная мощность асинхронного двигателя (квар или Мвар). Определяется по паспортным данным при выборе из таблицы БДС, но может быть изменена в соответствии с режимом работы двигателя.

Xd – реактивное сопротивление асинхронного двигателя (о.е.), за которым вычисляется ЭДС схемы замещения. Соответствует сверхпереходному сопротивлению асинхронного двигателя, определяемому по паспортным данным таблицы БДС. Может быть изменено в этой поле.

кзаг - значение коэффициента загрузки асинхронного двигателя, определяемое как отношение заданной активной мощности на валу двигателя к номинальной паспортной активной мощности, заданной в таблице БДС. Можно изменять данный параметр, при этом будут изменяться значения полей «Рдв» и «Qдв» (значение реактивной мощности будет изменяться в соответствии с коэффициентом мощности, который был до изменения значения этого поля).

Таблица Рис. 117б служит как для просмотра результатов расчета УР в асинхронном двигателе, так и для выбора и редактирования паспортных данных из соответствующей справочной таблицы БДС. Поля, отличающиеся от полей таблицы Рис. 117, содержат следующие параметры.

Урас – расчетное напряжение в узле подключения асинхронного двигателя (кВ).

Ирас – модуль расчетного тока асинхронного двигателя (А).

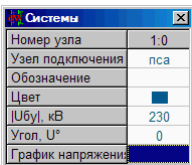
Необходимо учитывать, что при изменении параметров асинхронного двигателя автоматически изменяются активная и реактивная мощности нагрузки в узле его подключения.

4.3.16 Системы

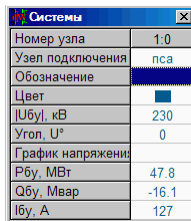
Объекты вида «Система» предназначены для определения в расчетной модели электрической сети балансирующих узлов. При выполнении расчета установившегося режима в таких узлах поддерживаются неизменные по величине и фазе заданные напряжения, и на них списывается весь небаланс активной и реактивной мощности в сети (при не учете изменения частоты). А при расчетах токов короткого замыкания объект система позволяет учесть сопротивление примыкающей к балансирующему узлу системы, которая не входит в расчетную схему. Для объектов этого вида нет соответствующей информации в БДС.

Кроме того, при моделировании сложной многоуровневой сети с помощью подсхем, представляемых объектами вида подсистемы, через объекты системы в схему более высокого уровня передаются результаты расчета установившегося режима в подсхемах.

Система в расчетной схеме представляется ветвью – источником ЭДС с одним узлом подключения. Узел подключения системы принимается при расчете УР в качестве балансирующего, а параметры ветви: ЭДС, равная заданному напряжению, и продольное сопротивление – учитываются только при расчете токов КЗ. Исходные данные об объекте система вводятся и редактируются в таблице вида Рис. 118а (в режиме «Исходные данные») или Рис. 118б (в режиме «Результаты расчета УР»). Результаты расчета УР отображаются в таблице вида Рис. 118б. Следует отметить, что в расчетной модели электрической сети обязательно должен быть введен хотя бы один объект вида системы.



а).



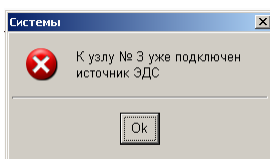
б).

Рис. 118 Таблицы объекта «Системы»

Поля этих таблиц содержат следующую информацию.

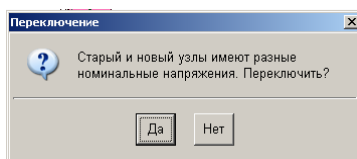
Номер узла – номер узла расчетной схемы, к которому подключена система. Это поле в данной таблице не редактируется.

Узел подключения – наименование узла подключения системы. При выборе данного поля на экран выводится таблица со списком узлов расчетной схемы для определения или переопределения узла подключения системы. К узлу может быть подключен только один объект система. При подключении к узлу второго объекта вида система на экран выводится сообщение



и операция подключения игнорируется (предлагается показать на схеме подключенную ранее систему).

Если при переопределении узла подключения системы напряжение нового узла отличается от напряжения старого узла, то выводится сообщение вида



В этом случае следует отменить переопределение узла или, при необходимости, изменить номинальное напряжение нового узла подключения системы.

Обозначение – символьное обозначение системы (не обязательный параметр).

Цвет – цвет, которым расцветивается информация на схеме и в таблицах, при выборе способа расцветки по связи с балансирующими узлами. В таблицах вида Рис. 118 информация всегда выводится цветом, указанным в данном поле. При выборе поля «Цвет» на экран выводится стандартное диалоговое окно Рис. 81 с таблицей определения цвета.

|Uбу| – значение модуля напряжения в узле (кВ), к которому подключена система (балансирующий узел) и которое принимается неизменным при выполнении расчета установившегося режима. При расчете токов КЗ ЭДС системы принимается равной этому напряжению. Значение данного поля может быть изменено также с помощью таблицы вида Рис. 92 «Балансирующие узлы».

Угол U – значение фазы вектора напряжения в узле (эл. градусы), к которому подключена система (балансирующий узел). Относительно вектора этого напряжения определяются расчетные напряжения во всех остальных узлах, кроме балансирующих. Значение этого поля может быть изменено также с помощью таблицы вида Рис. 92 «Балансирующие узлы».

Skз – значение мощности трехфазного короткого замыкания системы (кВА или МВА). Задается для определения сопротивления прямой последовательности текущего объекта система относительно узла подключения, учитываемого при расчете токов КЗ. При определении этого сопротивления используется номинальное напряжение узла подключения системы, заданное в таблице узлов, а не значение поля «|Uбу|». При редактировании данного поля изменяются значения полей «Ikз» и «X» этой таблицы.

Ikз – значение тока трехфазного короткого замыкания системы (кА). Задается для определения сопротивления прямой последовательности текущего объекта система относительно узла подключения, учитываемого при расчете токов КЗ. При определении этого сопротивления используется номинальное напряжение узла подключения системы, заданное в таблице узлов, а не значение поля «|Uбу|». При редактировании данного поля изменяются значения полей «Skз» и «X» этой таблицы.

R – активное сопротивление системы прямой последовательности (Ом.), используемое при расчете токов КЗ. При изменении этого поля изменяются значения полей «Skз» и «Ikз».

X – реактивное сопротивление системы прямой последовательности (Ом.), используемое при расчете токов КЗ. При изменении этого поля изменяются значения полей «Skз» и «Ikз».

Если активное и реактивное сопротивления системы равны нулю, то узел подключения системы при расчете токов КЗ считается шиной бесконечной мощности и ток короткого замыкания в этом узле не определяется.

Таблица Рис. 118б служит как для просмотра результатов расчета УР в объекте система, так и для ввода и редактирования исходных данных. Поля, отличающиеся от полей таблицы Рис. 118а, содержат следующие параметры.

Pбу – расчетная активная мощность (кВт или МВт), протекающая от системы к балансирующему узлу (положительные значения) или от балансирующего узла к системе (отрицательные значения). Это значение соответствует небалансу активной мощности в рассматриваемой электрической сети, который при расчете УР списывается на балансирующий узел.

Qбу – расчетная реактивная мощность (квар или Мвар), протекающая от системы к балансирующему узлу (положительные значения) или от балансирующего узла к системе (отрицательные значения). Это значение соответствует небалансу реактивной мощности в рассматриваемой электрической сети, который при расчете УР списывается на балансирующий узел.

Iбу – модуль расчетного тока (А), соответствующий активной и реактивной мощности.

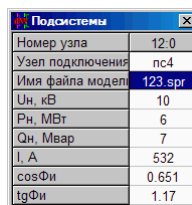
Если рассматриваемая расчетная модель является подсхемой электрической сети более высокого иерархического уровня, в которой она представляется объектом вида подсистема, то значения активной и реактивной мощности системы (Pбу и Qбу) могут быть переданы в расчетную модель сети более высокого уровня и учтены там нагрузкой в узле подключения соответствующего объекта вида подсистема. При этом необходимо, чтобы узлы подключения объектов система и подсистема в этих расчетных моделях имели одинаковое наименование (номера узлов могут быть различными).

4.3.17 Подсистемы

С помощью объектов вида «подсистема» моделируются подсистемы более низкого уровня сложной многоуровневой электрической сети (Рис. 1). В расчетной модели рассматриваемой сети такие подсистемы учитываются активной и реактивной нагрузкой (положительной или отрицательной) в узлах подключения объектов подсистем. Через объект «подсистема» можно перейти к расчету режима в подсистеме нижнего уровня, если имеется соответствующая ей БДМ. При этом узел подключения объекта «подсистема» будет балансирующим в расчетной модели подсистемы. К нему автоматически подключается объект система (если такого объекта там не было) с напряжением, определенным в результате расчета УР в текущей расчетной модели. Необходимо, чтобы общие узлы в разных расчетных моделях имели одинаковое наименование.

Подсистема в расчетной схеме представляется ветвью – нагрузкой с одним узлом подключения. Параметры такой ветви в расчетах не учитываются, а нагрузка в виде активной и реактивной мощности учитывается в узле подключения подсистемы. Для объектов «подсистемы» нет соответствующей информации в БДС.

Исходные данные об объекте подсистема вводятся и редактируются в таблице вида Рис. 119 в режиме «Исходные данные».



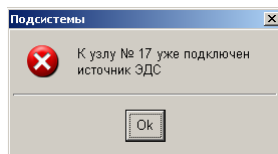
Параметр	Значение
Номер узла	12.0
Узел подключения	пс4
Имя файла модели	123.spr
Un, кВ	10
Pn, МВт	6
Qn, Мвар	7
I, А	532
cosPhi	0.651
tgPhi	1.17

Рис. 119 Таблица объекта «Подсистемы»

Поля этой таблицы содержат следующую информацию.

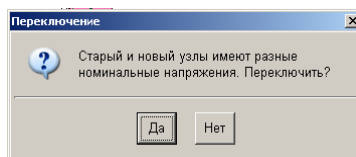
Номер узла – номер узла расчетной схемы, к которому подключен объект «подсистема». Это поле в данной таблице не редактируется.

Узел подключения – наименование узла подключения подсистемы. При выборе данного поля на экран выводится таблица со списком узлов расчетной схемы для определения или переопределения узла подключения подсистемы. К узлу может быть подключен только один объект «подсистема». При подключении к узлу второго объекта этого вида на экран выводится сообщение



и операция подключения игнорируется (предлагается показать на схеме подключенный ранее объект подсистему).

Если при переопределении узла подключения подсистемы напряжение нового узла отличается от напряжения старого узла, то на экран выводится сообщение вида



В этом случае следует отменить переопределение узла или, при необходимости, изменить номинальное напряжение нового узла подключения подсистемы.

Имя файла модели – имя файла с расчетной моделью подсистемы низшего уровня. Имя файла может содержать расширение «.ENR». Если расширение отсут-

ствуется, то оно будет добавлено к имени файла автоматически. Необходимо учитывать, что файлы с моделями подсистем разного уровня, связанные объектами вида «подсистемы», должны находиться в одной общей папке (каталоге).

Un – номинальное напряжение в узле (кВ), к которому подключена подсистема. Значение данного поля всегда полностью соответствует аналогичному полю таблицы узлов в режиме «Исходные данные» (Рис. 89).

Pn – активная мощность нагрузки подсистемы (кВт или МВт). Положительные значения этого поля соответствуют направлению мощности от узла в подсистему, а отрицательные – от подсистемы к узлу. При расчете режима эта мощность учитывается в узле подключения. При изменении данного поля изменяются соответствующим образом значения полей «I», «cosPhi» и «tgPhi» таблицы Рис. 119.

Qn – реактивная мощность нагрузки подсистемы (квар или Мвар). Положительные значения этого поля соответствуют направлению мощности от узла в подсистему, а отрицательные – от подсистемы к узлу. При расчете режима эта мощность учитывается в узле подключения. При изменении данного поля изменяются соответствующим образом значения полей «I», «cosPhi» и «tgPhi».

I – модуль тока, соответствующий активной и реактивной мощности подсистемы (А). При его изменении изменяются значения полей «Pn» и «Qn» при заданном значении коэффициента мощности.

cosPhi – значение коэффициента мощности, соответствующее значениям активной и реактивной мощности подсистемы. При его редактировании изменяются значения полей «Qn» и «I» при неизменной активной мощности.

tgPhi – значение коэффициента мощности, соответствующее значениям активной и реактивной мощности подсистемы. При его редактировании изменяются значения полей «Qn» и «I» при неизменной активной мощности.

В БДМ хранятся значения активной и реактивной мощности подсистемы, а значения модуля тока и коэффициентов мощности вычисляются при выводе таблицы Рис. 119 на экран.

Значения активной и реактивной мощности подсистемы могут быть введены в рассматриваемой таблице или определены в результате расчета установившегося режима в расчетной модели соответствующей подсистемы.

Переход к загрузке расчетной модели подсистемы происходит при выборе команды «Открыть» контекстного меню или аналогичной команды позиции «Объекты» главного меню, которые становятся доступными при работе с таблицей подсистем Рис. 119. В этом случае предлагается сохранить на диске текущую модель, после чего загрузится расчетная модель из файла, заданного в поле «Имя файла модели». Если текущий объект подсистема в таблице Рис. 119 отключен или не задано имя файла модели, то выдается соответствующее сообщение и загрузка новой модели не происходит.

При успешной загрузке файла с моделью подсистемы выполняется расчет установившегося режима, в результате которого определяются мощности балансирующих узлов (или объектов вида системы) этой подсистемы. Возврат в текущую расчетную модель производится также по команде «Открыть», которая будет доступна в контекстном меню или в главном меню в позиции «Объекты» при работе с таблицей объектов вида системы. При этом имя файла текущей модели (подсистемы более высокого уровня) определяется автоматически. Расчетные мощности объектов вида системы модели низшего уровня передаются в соответствующие поля объектов вида подсистемы текущей модели.

Следует учитывать, что при изменении активной и реактивной мощности объекта подсистема соответственно будет изменяться и мощности нагрузки в узле ее подключения.

4.3.18 Трансформаторные подстанции (ТП и КТП)

ТП и КТП это объекты особого типа. Они моделируют сразу трансформатор и нагрузку за трансформатором. Объект ТП – ветвь лист. К схеме он подключается только обмоткой ВН трансформатора. ТП в расчете режима моделируется только нагрузкой, приложенной к узлу ВН и шунтом поперечной проводимости трансформатора. Напряжение НН рассчитывается по особому алгоритму. Сопротивление продольной ветви схемы замещения используется для расчета нагрузочных потерь и падения напряжения, но оно не участвует в матрице собственных и взаимных проводимостей, величина активной и реактивной мощности нагрузки может определяться по номинальной мощности трансформатора и заданным значениям его коэффициента загрузки и коэффициента мощности. Нагрузка может быть задана и непосредственно значениями активной и реактивной мощности или тока и коэффициента мощности.

Объекты этого вида предназначены для расчетов разомкнутых распределительных сетей 6 – 10 кВ для распределения мощности головных участков пропорционально коэффициентам загрузки трансформаторов, что позволяет задать приближенные значения нагрузки в узлах, необходимые для расчета УР. В полном расчете сложноразомкнутой сети они также учитываются правильно.

Исходные данные об объекте ТП вводятся и редактируются в таблице вида Рис. 120а в режиме «Исходные данные», а результаты расчета УР отображаются в таблице вида Рис. 120б.

Номер узла ВН	5:4
Имя узла ВН	nc1
Обозначение	
Тип трансформатора	TM-400
Сном, МВА	0.4
Uвн, кВ	10
Uнн, кВ	0.4
Pхх, МВт	0.001
Pкз, МВт	0.0057
Uкз, %	4.5
Iхх, %	2.1
dKт, %	2.5
Nер	0
Pн, МВт	0.252
Qн, Мвар	0.122
I, А	16.2
cosφ	0.9
tgφ	0.484
Kз	0.7
Фиксир. замер	
График нагрузки	l ² ч
Wа, МВт*ч	0
Wр, Мвар*ч	0

Номер узла ВН	5:4
Имя узла ВН	nc1
Обозначение	
Тип трансформатора	TM-400
Uрв, кВ	9.95
Uрн, кВ	0.389
Pр, МВт	-0.255
Qр, Мвар	-0.131
Iр, А	16.6
dP, МВт	0.00295
dQ, Мвар	0.00885
Pхх, МВт	0
Qхх, Мвар	0
Nер	0
dWн, МВт*ч	0.0709
dWхх, МВт*ч	0.0238

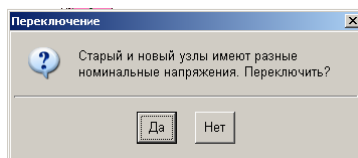
Рис. 120 Таблицы объекта «ТП и КТП»

Поля этих таблиц содержат следующую информацию.

Узел ВН – наименование узла начала ветви двухобмоточного трансформатора ТП, т.е. узла, к которому подключается обмотка высшего напряжения. При выборе данного поля на экран выводится таблица со списком узлов расчетной схемы для определения или переопределения узла подключения обмотки высшего напряжения.

Поля «Узел ВН» и «Узел НН» позволяют вводить в расчетную схему объекты ТП и КТП в табличном виде без использования графического редактора, при этом в модель уже должен быть введен хотя бы один узел для подключения обмотки высшего напряжения. При добавлении нового объекта автоматически создается соответствующая ветвь расчетной схемы и добавляется новый узел конца ветви (обмотки низшего напряжения).

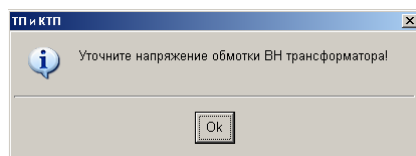
Если при переопределении узла ВН или НН объекта напряжение этого узла отличается от напряжения ранее определенного узла, то выводится сообщение вида



В этом случае следует отменить переопределение узла подключения ТП или, при необходимости, изменить номинальное напряжение в новом узле.

Обозначение – символьное обозначение ТП (не обязательный параметр).

Тип – тип двухобмоточного трансформатора ТП, соответствующий его паспортным данным. Выбирается из справочной таблицы двухобмоточных трансформаторов БДС, которая выводится на экран при выборе данного поля. Одновременно с этим полем определяются и другие параметры двухобмоточного трансформатора в соответствии с паспортными данными, заданными в справочной таблице. Если напряжение узла начала ветви двухобмоточного трансформатора не соответствует номинальному напряжению высшей обмотки, то выдается сообщение вида



Напряжение обмотки ВН трансформатора может быть изменено в соответствующем поле таблицы Рис. 120а.

Сном – номинальная мощность трансформатора ТП (кВА или МВА). Определяется по паспортным данным при выборе трансформатора из таблицы БДС. При выборе данного поля, также как и при выборе поля «Тип», становится доступной таблица двухобмоточных трансформаторов БДС для определения всех паспортных данных двухобмоточного трансформатора ТП.

Увн – номинальное напряжение высшей обмотки (кВ). Значение этого параметра может быть изменено по сравнению с паспортными данными трансформатора, приведенными в таблице БДС, так как паспортные данные трансформаторов с высшим напряжением 6 и 10 кВ обычно одинаковые.

Унн – номинальное напряжение низшей обмотки (кВ). Значение этого параметра может быть изменено по сравнению с паспортными данными таблицы БДС. Обычно в справочниках или каталогах на трансформаторы для одного и того же типа приводятся несколько значений номинального напряжения низшей обмотки. Такой трансформатор может быть введен в справочную таблицу только один раз с одним значением Унн. При выборе такого трансформатора в качестве объекта в сети с другим напряжением низшей обмотки необходимо изменить значение этого напряжения.

Рхх – потери активной мощности холостого хода трансформатора (кВт, МВт) при номинальном напряжении высшей обмотки. Значение этого поля можно изменить, если известно, что потери холостого хода трансформатора отличаются от данных, приведенных в таблице БДС.

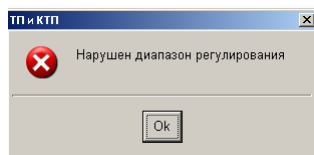
Ркз – потери активной мощности при коротком замыкании обмоток низшего напряжения трансформатора (кВт, МВт). Значение этого поля может быть уточнено по сравнению с данными таблицы БДС.

Укз – напряжение короткого замыкания трансформатора (%). Это поле может быть изменено по сравнению с данными таблицы БДС выбранного трансформатора.

Ихх – ток холостого хода трансформатора (%). Это поле также может быть изменено по сравнению с данными справочной таблицы.

ДКт – изменение коэффициента трансформации для одной ступени регулирования (%). Это поле не редактируется, а определяется паспортными данными выбранного трансформатора.

N_{op} – выбранный номер ступени регулирования коэффициента трансформации трансформатора, который может принимать как положительные, так и отрицательные значения. Номер ступени «0» соответствует номинальному коэффициенту трансформации. Если введенный номер превышает по модулю число ступеней регулирования коэффициента трансформации, заданное в паспортных данных БДС, то выводится сообщение вида



и это поле принимает максимально возможное значение в соответствии с паспортными данными.

P_n – активная мощность нагрузки ТП (кВт или МВт), включенная в узле низшего напряжения. При изменении данного поля изменяются соответствующим образом значения полей «I», «cosФ», «tgФ» и «Kз» таблицы Рис. 120а. Значение этого поля может изменяться при изменении коэффициента загрузки трансформатора или модуля тока.

Q_n – реактивная мощность нагрузки ТП (квар или Мвар), включенная в узле низшего напряжения. При изменении данного поля изменяются соответствующим образом значения полей «I», «cosФ», «tgФ» и «Kз» таблицы Рис. 120а. Значение этого поля может изменяться при изменении коэффициента загрузки трансформатора, модуля тока и коэффициента мощности.

I – модуль тока, соответствующий активной и реактивной мощности нагрузки ТП (А). При его изменении изменяются значения полей «P_n» и «Q_n» при заданном значении коэффициента мощности и значение коэффициента загрузки трансформатора.

cosФ – значение коэффициента мощности, соответствующее значениям активной и реактивной мощности нагрузки ТП. При его редактировании изменяются значения полей «Q_n» и «I» при неизменной активной мощности.

tgФ – значение коэффициента мощности, соответствующее значениям активной и реактивной мощности нагрузки ТП. При его редактировании изменяются значения полей «Q_n» и «I» при неизменной активной мощности.

Kз – значение коэффициента загрузки трансформатора, определяемое отношением мощности нагрузки ТП к номинальной мощности трансформатора. При его редактировании изменяются значения полей «P_n», «Q_n» и «I» при неизменном коэффициенте мощности.

График нагрузки – может быть задан для ТП. График нагрузки позволяет выполнить серию расчетов для каждой ступени графика или выполнить расчет режима для заданного часа суток.

W_a – показания счетчика активной мощности (кВт*ч или МВт*ч).

W_p – показания счетчика реактивной мощности (квар*ч или Мвар*ч).

В БДМ хранятся значения активной и реактивной мощности подсистемы, а значения коэффициента загрузки трансформатора, модуля тока и коэффициентов мощности вычисляются при выводе таблицы Рис. 120 на экран.

Таблица Рис. 120б служит только для просмотра результатов расчета УР в двухобмоточных трансформаторах ТП и позволяет изменять лишь поля «N_{op}» с номером ступени регулирования коэффициента трансформации и «Kз» с коэффициентом загрузки трансформатора. Поля, отличающиеся от полей таблицы Рис. 120а, содержат следующие параметры.

U_{pv} – расчетное напряжение в узле подключения высшей обмотки трансформатора ТП (кВ).

U_{рн} – расчетное напряжение в узле подключения низшей обмотки трансформатора ТП (кВ).

P – расчетная активная мощность в начале высшей обмотки (кВт или МВт). Если значение этой мощности положительное, то мощность втекает в узел подключения высшей обмотки из обмотки низшего напряжения, а если отрицательное, то вытекает из узла подключения высшей обмотки в обмотку низшего напряжения.

Q – расчетная реактивная мощность в начале высшей обмотки (квар или Мвар). Если значение этой мощности положительное, то мощность втекает в узел подключения высшей обмотки из обмотки низшего напряжения, а если отрицательное, то протекает от узла подключения высшей обмотки к узлу подключения обмотки низшего напряжения.

dP – значение расчетных потерь активной мощности в обмотках трансформатора (кВт или МВт) – переменные потери активной мощности трансформатора.

dQ – значение расчетных потерь реактивной мощности в обмотках трансформатора (квар или Мвар) – переменные потери реактивной мощности трансформатора.

P_{хх} – потери активной мощности холостого хода трансформатора (кВт, МВт) при расчетном напряжении высшей обмотки – постоянные потери активной мощности.

Q_{хх} – потери реактивной мощности холостого хода трансформатора (квар, Мвар) при расчетном напряжении высшей обмотки – постоянные потери реактивной мощности.

dW_н – расчетные переменные (нагрузочные) потери энергии в трансформаторе (кВт*ч или МВт*ч).

dW_{хх} – расчетные потери холостого хода в трансформаторе (кВт*ч или МВт*ч).

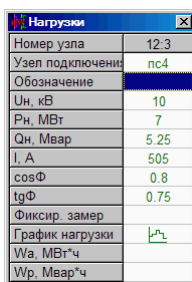
Активная и реактивная мощности в начале обмотки высшего напряжения определяются без учета соответствующих потерь холостого хода трансформатора в соответствии с Г-образной схемой замещения.

При изменении паспортных данных двухобмоточного трансформатора в таблице вида Рис. 120а соответствующие им параметры в справочной таблице остаются без изменения.

4.3.19 Нагрузки

Объект этого вида моделирует обобщенную нагрузку в виде постоянной активной и реактивной мощности. Для объекта нагрузки нет соответствующей информации в БДС. В расчетной схеме такой объект представляется ветвью – нагрузкой с одним узлом подключения. Параметры ветви в расчетах не учитываются, а нагрузка в виде активной и реактивной мощности учитывается в узле ее подключения.

Исходные данные об объекте нагрузка вводятся и редактируются в таблице вида Рис. 121 в режиме «Исходные данные». В режиме «Результаты расчета УР» таблица доступна только для просмотра.



Нагрузки	
Номер узла	12.3
Узел подключения	пс4
Обозначение	
U _н , кВ	10
P _н , МВт	7
Q _н , Мвар	5.25
I, А	505
cosΦ	0.8
tgΦ	0.75
Фиксир. замер	
График нагрузки	Г _н
W _а , МВт*ч	
W _р , Мвар*ч	

Рис. 121 Таблица объекта «Нагрузки»

Поля этой таблицы содержат следующую информацию.

Номер узла – номер узла расчетной схемы, к которому подключен объект нагрузка. Это поле в данной таблице не редактируется.

Узел подключения – наименование узла подключения объекта нагрузка. При выборе данного поля на экран выводится таблица со списком узлов расчетной схемы для определения или переопределения узла подключения нагрузки. Если при переопределении узла подключения нагрузки напряжение нового узла отличается от напряжения старого узла, то на экран выводится сообщение вида

В этом случае следует отменить переопределение узла или, при необходимости, изменить номинальное напряжение нового узла подключения нагрузки.

Обозначение – символьное обозначение объекта нагрузка (не обязательный параметр).

Un – номинальное напряжение в узле (кВ), к которому подключен объект нагрузка. Значение данного поля всегда полностью соответствует аналогичному полю таблицы узлов в режиме «Исходные данные» (Рис. 89).

Pn – значение активной мощности нагрузки (кВт или МВт). Положительные значения этого поля соответствуют направлению мощности от узла в нагрузку, а отрицательные – от нагрузки к узлу. При расчете режима эта мощность учитывается в узле подключения. При изменении данного поля изменяются соответствующим образом значения полей «I», «cosФ» и «tgФ» таблицы Рис. 121.

Qn – значение реактивной мощности нагрузки (квар или Мвар). Положительные значения этого поля соответствуют направлению мощности от узла в нагрузку, а отрицательные – от нагрузки к узлу. При расчете режима эта мощность учитывается в узле подключения. При изменении данного поля изменяются соответствующим образом значения полей «I», «cosФ» и «tgФ».

I – модуль тока, соответствующий активной и реактивной мощности нагрузок (А). При его изменении изменяются значения полей «Pn» и «Qn» при заданном значении коэффициента мощности.

cosФ – значение коэффициента мощности, соответствующее значениям активной и реактивной мощности нагрузки. При его редактировании изменяются значения полей «Qn» и «I» при неизменной активной мощности.

tgФ – значение коэффициента мощности, соответствующее значениям активной и реактивной мощности нагрузки. При его редактировании изменяются значения полей «Qn» и «I» при неизменной активной мощности.

В БДМ хранятся значения активной и реактивной мощности нагрузки, а значения модуля тока и коэффициентов мощности вычисляются при выводе таблицы Рис. 121 на экран.

При изменении активной и реактивной мощности объекта нагрузка соответственно будет изменяться и мощности нагрузки в узле его подключения.

4.3.20 Команды для работы с таблицами объектов

При работе с таблицей любого объекта в режиме «Исходные данные» доступно контекстное меню Рис. 122а, а в режиме «Результаты расчета УР» - контекстное меню Рис. 122б. Наиболее часто используемые команды приведены также на панели инструментов в виде кнопок с соответствующими значками.

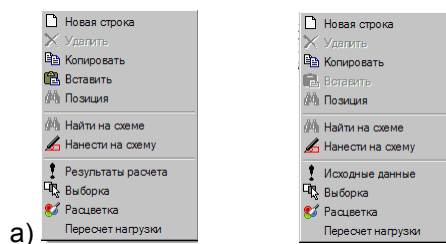


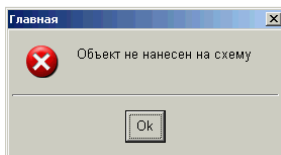
Рис. 122 Вид контекстного меню при работе с таблицами объектов

При выборе позиций контекстного меню выполняются следующие действия.

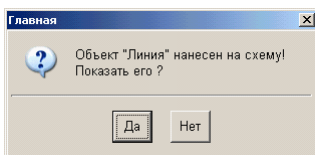
Добавить объект – текущей становится последняя строка таблицы объекта и на экран выводится таблица со списком узлов для выбора узла подключения ветви объекта.

Удалить - из расчетной модели без дополнительного запроса удаляется текущий объект, а также узлы и ветви, связанные с ним по схеме замещения.

Найти на схеме – на схеме выделяется объект, соответствующий текущей строке таблицы. В этом случае при необходимости производится сдвиг изображения схемы, чтобы участок с выделенным объектом попал на экран. Если объект по какой либо причине отсутствует на схеме, то выдается сообщение вида



Нанести на схему – по этой команде, если текущий объект не изображен на схеме, то начинается его рисование в графическом редакторе. Если этот объект уже имеется в схеме, то на экран выводится диалоговое окно вида



с помощью которого можно найти текущий объект на схеме.

Результаты расчета УР – выполняется расчет установившегося режима и таблица объекта переходит в режим отображения режимных параметров.

Исходные данные – таблица объекта отображает только исходные данные.

Сортировка – эта команда в данной версии программного комплекса пока не реализована

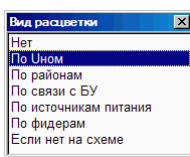
Выборка – по этой команде можно включить фильтр для выводимой в таблицах информации. Способ фильтрации выбирается из дополнительной таблицы вида Рис. 123. В этой таблице необходимо определить параметр и установить флаг для выбранного условия фильтрации.

Настройка условий для выборки		
Наименование условия	Параметр	+/-
Все узлы и ветви		<input checked="" type="checkbox"/>
Отмеченные		<input type="checkbox"/>
Узлы и ветви района	?	<input type="checkbox"/>
Узлы и ветви с Уном(кВ)=	110	<input type="checkbox"/>
Узлы с dU% не ниже	-5	<input type="checkbox"/>
Узлы с dU% не выше	5	<input type="checkbox"/>
Узлы с номерами от	?	<input type="checkbox"/>
Узлы с номерами до	?	<input type="checkbox"/>
Узлы и ветви с именем:	?	<input type="checkbox"/>
Ветви вида	?	<input type="checkbox"/>
Ветви, связанные с узлом	12	<input type="checkbox"/>
Ветви с Кз больше	0	<input type="checkbox"/>
Узлы и ветви фидера	?	<input type="checkbox"/>

Рис. 123

Выбранный способ фильтрации информации будет действовать также в таблицах узлов и ветвей.

Расцветка – эта команда позволяет выбрать способ расцветки графического изображения схемы и данных во всех таблицах с помощью дополнительного меню вида



После определения способа расцветки в этом меню на экране появляется окно с таблицей – шкалой расцветки (Рис. 80), вид которой определяется выбранным способом расцветки

В этих таблицах каждому цвету ставится в соответствие граничное значение параметра. Расцветка позволяет провести оценку режима большой схемы в мелком масштабе и найти области с предельными значениями анализируемых параметров. Для изменения цвета, соответствующего тому или иному параметру таблиц Рис. 80, вызывается стандартное диалоговое окно определения цвета, показанное на Рис. 81.

При работе с таблицами объектов вида системы и подсистемы в контекстном меню становится доступной еще одна команда **«Открыть»**, с помощью которой осуществляется загрузка файла расчетной модели подсистемы более низкого или более высокого иерархического уровня.

4.4 Таблицы фидеров

Под фидерами в программном комплексе «EnergyCS» понимаются участки разомкнутой распределительной сети, отходящие от каких либо шин, которые являются для них источником питания. Эти участки сети могут состоять из линий электропередачи, трансформаторов, ТП и КТП, двигателей, обобщенных нагрузок и других объектов сети или абстрактных узлов и ветвей. Но обязательно должны подключаться к источнику питания одной линией (или другим объектом с одной ветвью), не иметь замкнутых контуров, и заканчиваться или объектами вида ТП и КТП, или узлами, к которым подключены объекты – нагрузки (двигатели, подсистемы, обобщенные нагрузки).

Чаще всего в разомкнутом режиме работают распределительные сети 6-10 кВ, которые являются достаточно разветвленными и для которых отсутствует определенная информация о нагрузках конечных трансформаторных подстанций. Более достоверная информация может быть получена о мощности на головном участке таких фидеров. Поэтому в программном комплексе предусмотрен алгоритм определения нагрузки в конечных узлах фидера по мощности головного участка. Распределение мощности головного участка выполняется пропорционально предварительно заданным нагрузкам конечных узлов (например, на уровне номинальных или установленных значений), а для объектов ТП и КТП - пропорционально заданным коэффициентам их загрузки.

Для определения фидеров в расчетной модели сети и задания мощности на головных участках нужно воспользоваться командой «Фидеры» в позиции **«Объекты»** главного меню программного комплекса. При выборе этой команды на экран выводится таблица вида Рис. 124 с параметрами фидеров (расчетная модель электрической сети должна быть уже введена).

Номера узлов	Имена узлов	Обозначение фидера	Цвет	Лвл км	Лкл км	Nтр	Стр кВА
1-2	ПС-						
1-3	ПС-						
1-4	ПС-						

Рис. 124 Таблица общих данных фидеров со списком всех ветвей.

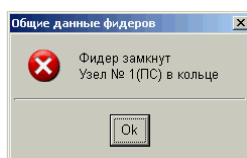
Если в расчетной модели еще не задано ни одного фидера, то таблица Рис. 124 содержит список всех ветвей схемы (в первом поле выводятся номера узлов ветви, а во втором – их наименования). Для того чтобы задать фидер необходимо для ветви – головного участка фидера ввести его наименование в соответствующем поле таблицы Рис. 124. При этом выполняется идентификация всех элементов задаваемого фидера и определяются его характерные параметры - длина ВЛ, длина КЛ, число ТП, суммарная мощность трансформаторов ТП, которые выводятся в соответствующих полях таблицы (Рис. 125).

Номера узлов	Имена узлов	Обозначение фидера	Цвет	Лвл км	Лкл км	Nтр	Стр кВА
1-2	ПС-	F1001	■	13	0	1	100
1-4	ПС-	F1003	■	0	0	1	100
2-3	-	F3504	■	0	0	1	100

Рис. 125 Таблица общих данных фидеров

В поле «Цвет» можно выбрать цвет, которым будут расцвечиваться элементы фидера при выборе способа расцветки схемы «По фидерам». При выборе поля «Цвет» на экран выводится стандартное диалоговое окно вида Рис. 81 с таблицей определения цвета.

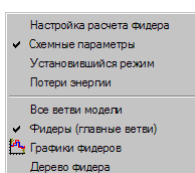
Поля с параметрами фидеров в данной таблице не редактируются, а служат только для просмотра. Если схема этого фидера имеет замкнутые участки, то при определении наименования фидера выдается сообщение вида



и определение его параметров не выполняется.

Если очистить поле «Наименования», например, ввести туда пробел, то текущий фидер будет удален из описания модели, но все его элементы (узлы, ветви, объекты) останутся в расчетной модели.

При работе с таблицей параметров фидеров через контекстное меню доступны следующие команды.



Установившийся режим фидеров – по этой команде на экран выводится окно с таблицей вида Рис. 126 для ввода режимных параметров головных участков фидеров и выполнения расчета установившегося режима.

Номера узлов	Имена узлов	Обозначение фидера	График нагрузки	Ur кВ	Pr МВт	Qr Мвар	Ip А	cos(Ф)	tg(Ф)	dP МВт	dQ Мвар	dPn МВт	dQn Мвар	dPn МВт	dQn Мвар
5-15	пс1-15	Ф1005	⏏	9.94	2	1	130	0.894	0.5						
7-8	пс2-пс2														
7-8	пс2-пс2														
7-9	пс2-пс3														
8-24	пс2-24	Ф1006	⏏	10.4	1.16	0.624	73	0.881	0.537						

Рис. 126 Таблица распределения нагрузок фидеров

Поля этой таблицы содержат следующую информацию (размерность мощности определяется соответствующим параметром таблицы настройки расчета).

Номера узлов – номера узлов расчетной схемы, ограничивающих ветвь головного участка фидера. Это поле в данной таблице не редактируется.

Имена узлов – имена узлов расчетной схемы, ограничивающих ветвь головного участка фидера. Это поле в данной таблице не редактируется.

Наименование – символьное обозначение текущего фидера, вводится при добавлении нового фидера.

Up – значение напряжения (кВ) на шинах источника питания фидера, которое задается для выполнения распределения нагрузок. По умолчанию принимается равным напряжению узла подключения головного участка.

Pp – заданное значение активной мощности (кВт или МВт) на головном участке текущего фидера.

Qp – заданное значение реактивной мощности (квар или Мвар) на головном участке текущего фидера.

При задании активной и реактивной мощности головного участка автоматически вычисляются соответствующие им значения модуля тока и коэффициентов мощности ($\cos\Phi$ и $\text{tg}\Phi$)

Ip - значение модуля полного тока (А), соответствующее активной и реактивной мощности на головном участке. При его изменении соответственно меняются значения полей «Pp» и «Qp» при неизменном значении коэффициентов мощности.

cosΦ - средневзвешенное значение коэффициента мощности для текущего фидера. При изменении коэффициента мощности соответственно изменятся значения полей «Qp» и «Ip» при неизменной активной мощности.

tgΦ – средневзвешенное значение коэффициента мощности для текущего фидера. При изменении коэффициента мощности соответственно изменятся значения полей «Qp» и «Ip» при неизменной активной мощности.

После ввода мощности головного участка автоматически выполняется расчет по ее распределению в фидере и вычисляются уровни напряжения в узловых точках фидера и потери мощности в ветвях, которые выводятся в последующих полях таблицы Рис. 126. Эти поля в данной таблице не редактируются:

dP - суммарное значение потерь активной мощности (кВт или МВт) по всем элементам текущего фидерам.

dQ - суммарное значение потерь реактивной мощности (квар или Мвар) по всем элементам текущего фидерам.

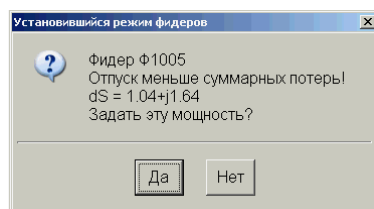
dPn - суммарное значение постоянной составляющей потерь активной мощности (кВт или МВт) по всем элементам текущего фидера (потери холостого хода в трансформаторах ТП).

dQn - суммарное значение постоянной составляющей потерь реактивной мощности (квар или Мвар) по всем элементам текущего фидерам (потери холостого хода трансформаторов ТП).

dPн - суммарное значение переменной составляющей потерь активной мощности (кВт или МВт) по всем элементам текущего фидера (нагрузочные потери в ВЛ, КЛ и трансформаторах).

dQн - суммарное значение переменной составляющей потерь реактивной мощности (квар или Мвар) по всем элементам текущего фидера (нагрузочные потери в ВЛ, КЛ и трансформаторах).

При выполнении распределения мощности головного участка пропорционально нагрузкам в узлах фидера может оказаться, что заданной активной или реактивной мощности недостаточно для покрытия постоянных или переменных потерь мощности. В этом случае на экран выводятся соответствующие сообщения вида



Пользователь должен уточнить значения мощности для повторного расчета потокораспределения.

Потери ЭЭ – с помощью этой команды может быть выполнен расчет потерь электроэнергии в фидере по заданному отпуску энергии в головной участок за расчетный интервал времени. Для расчета используется метод среднеквадратичного тока, который определяется по средней нагрузке и коэффициенту формы графика нагрузки головного участка.

При выборе команды контекстного меню «Потери ЭЭ» на экран выводится окно с таблицей вида Рис. 127 для ввода необходимой информации и просмотра результатов расчета потерь энергии (расчет выполняется тотчас после ввода отпуска энергии).

Номера узлов	Имена узлов	Обозначение фидера	График нагрузки	Wа МВт*ч	Wq Мвар*ч	tg фи	Кф	dWсум МВт*ч	dW %	dWп МВт*ч	dWн МВт*ч	dWт МВт*ч	dWл МВт*ч
1-2	пса-пс1												
1-2	пса-пс1												
2-13	пс1-T1фт												
2-14	пс1-T2фт												
4-7	пс1-пс2												
4-11	пс1-пс4												
5-15	пс1-пс5	Ф1005		48.7	27	0.554	1.15	4.23	8.67	0	4.23	1.05	3.18
7-8	пс2-пс2												
7-8	пс2-пс2												
7-9	пс2-пс3												
8-24	пс2-пс4	Ф1006		20	10	0.5	1.11	0.477	2.39	0.0744	0.403	0.211	0.192
9-10	пс3-пс3												

Рис. 127 Таблица расчета потерь электроэнергии в фидерах

Поля этой таблицы содержат следующую информацию (размерность электроэнергии определяется соответствующим параметром таблицы настройки расчета).

Номера узлов – номера узлов расчетной схемы, ограничивающих ветвь головного участка фидера. Это поле в данной таблице не редактируется.

Имена узлов – имена узлов расчетной схемы, ограничивающих ветвь головного участка фидера. Это поле в данной таблице не редактируется.

Обозначение фидера – символьное обозначение текущего фидера, которое вводится при добавлении нового фидера.

График нагрузки – Заданный график нагрузки.

Wа – заданный отпуск активной энергии в головной участок (кВт*ч или МВт*ч) фидера за расчетный период.

Wq – заданный отпуск реактивной энергии в головной участок (квар*ч или Мвар*ч) фидера за расчетный период.

tgPhi – средневзвешенное значение коэффициента мощности для текущего фидера. Определяется автоматически при заданных значениях полей «Wа» и «Wq», а при его изменении меняется значение отпуска реактивной энергии.

Кф – коэффициент формы суточного графика нагрузки на головном участке текущего фидера. Определяется как отношение среднеквадратичного тока к среднему.

После ввода этих данных выполняется расчет потерь электроэнергии, результаты которого выводятся в следующие поля.

dWсум - суммарное значение потерь активной энергии (кВт*ч или МВт*ч) по всем элементам текущего фидерам.

dW – то же, но выраженное в процентах по отношению к отпуску активной энергии.

dWп - суммарное значение постоянной составляющей потерь энергии (кВт*ч или МВт*ч) в текущем фидере (потери холостого хода в трансформаторах ТП).

dWh - суммарное значение переменной составляющей потерь энергии (кВт*ч или МВт*ч) в текущем фидере (нагрузочные потери в ВЛ, КЛ и трансформаторах).

dWt - то же отдельно для трансформаторов потребительских подстанций.

dWл - то же отдельно для линий электропередач.

Перед выполнением расчета потерь электроэнергии определяется средняя за заданный интервал времени мощность головного участка, которая распределяется по фидеру пропорционально нагрузкам в узлах. При этом может оказаться, что заданной активной или реактивной мощности недостаточно для покрытия постоянных или переменных потерь мощности. В этом случае на экран выдаются соответствующие сообщения, и расчет не выполняется.

Команды «**Все ветви**» и «**Главные ветви**» позволяют при работе с таблицами вида Рис. 124 - Рис. 127 выводить в них или все ветви расчетной схемы (при выборе команды «Все ветви»), или только ветви, соответствующие головным участкам фидеров, (по команде «Главные ветви»). Команда вывода в таблицы всех ветвей необходима при добавлении в модель новых фидеров. Для расчетов потокораспределения и потерь энергии целесообразно выводить в таблицы только головные участки с названиями фидеров, выполнив команду «Главные ветви».

Команды «**Ветви из узла**» и «**Ветви дерева**» являются вспомогательными при работе с фидерами и позволяют просматривать структуру фидера, что может быть полезным для поиска ошибок, допущенных при формировании расчетной модели разомкнутой сети.

Таблица поэлементного расчета фидера может быть получена по команде «Дерево фидера»

Режим фидера																				
Правка		Печать		Заккрыть																
Таблица фидера фид (1-2)																				
Номера узлов	Объект (схема)	Вид объекта	Тип	Длина линии	Обозначение	Обозначение потребителя	Rp МВт	Qp Мвар	R Ом	X Ом	dP МВт	dQ Мвар	Ip А	Up кВ	dU %	ПБВ/РПН	N ТП	N ЭП	Ко	
1		ИП	-		asasasasasaa															
1-2		Линия	ААШВ-240	1			0.4	0.308	0.129	0.075	0.000298	0.000173	27.7	10.5	+5.07		3	1	0.825	
2-3		Линия	АС-70	20			0.323	0.254	8.57	6.46	0.0131	0.00991	22.6	10.1	+0.797		2	1	0.85	
3-4		Линия	АС-70	20			0.232	0.187	8.57	6.46	0.0075	0.00565	17.1	9.76	-2.38		1	1	0.9	
4		КТП	ТМ-400				0.104	0.0852	3.22	9.63	0.000612	0.00183	7.97	4.06	+6.86	-2x2.5%	1	0	1	
4		Нагрузка					0.144	0.12	0	0				9.76	-2.38		0	1	1	
3-8		Линия	АС-50	2			0.105	0.085	1.2	0.668	0.000214	0.000119	7.72	10.1	+0.617		1	0	1	
8		КТП	ТМ-400				0.104	0.0852	3.39	10.1	0.000607	0.00182	7.73	4.08	+7.32	-1x2.5%	1	0	1	
2		КТП	ТМ-400				0.104	0.0853	3.93	11.8	0.000647	0.00194	7.41	0.395	+3.92	+2x2.5%	1	0	1	

Рис. 128 Таблица поэлементного расчета установившегося режима в фидерах

Номера узлов – номера начала и конца ветви

Объект (схема) – условное графическое изображение элемента

Вид объекта – вид объекта схемы.

Тип – обозначение каталожного типа элемента

Длина линии – длина линии (только для линий).

Обозначение – обозначение (диспетчерское или условное) элемента сети.

Обозначение потребителя – обозначение питаемого элемента.

Rp, МВт – расчетная активная мощность в начале элемента

Qp, Мвар – расчетная реактивная мощность в начале элемента

R, Ом – активное сопротивление элемента

X, Ом – реактивное сопротивление элемента

dP, МВт – потери активной мощности в элементе.

dQ, Мвар – потери реактивной мощности в элементе

Ip, А – расчетный ток

Up, кВ – расчетное напряжение в конце элемента (на дальнем от источника конце не зависимо от условного направления)

dU, % - отклонение напряжения от номинального 0.38,0.66,6,10,35,110...кВ.

Таблица фидера фид (1-2)										
Номера узлов	Объект (схема)	Вид объекта	Тип	Длина линии	Обозначение	Обозначение потребителя	Umax кВ	Umin кВ	dUmax %	dUmin %
2		ИП	-							
1-2		Линия	ААШВ-240	1			10.5	10.5	+5%	+4.9%
2-3		Линия	АС-70	20			10.1	9.45	+0.797%	-5.49%
3-4		Линия	АС-70	20			9.76	8.67	-2.36%	-13.3%
4		КТП	ТМ-400				0.406	0.353	+6.86%	-7.07%
4		Нагрузка					9.76	8.67	-2.36%	-13.3%
3-8		Линия	АС-50	2			10.1	9.41	+0.617%	-5.91%
8		КТП	ТМ-400				0.408	0.375	+7.32%	-1.35%
2		КТП	ТМ-400				0.395	0.369	+3.92%	+2.34%

Рис. 129 Таблица расчета минимальных и максимальных напряжений по фидеру

5 РАБОТА С БАЗОЙ ДАННЫХ СПРАВОЧНОЙ ИНФОРМАЦИИ

При создании расчетной модели (схемы) с использованием объектов электрической системы используется справочная информация. Типовые данные об элементах сети хранятся в таблицах внутреннего справочника. При необходимости добавления элемента можно открыть внешний справочник. Выбор данных из внешнего справочника, сопровождается копированием их во внутренний справочник. Для работы с внешним и внутренним справочниками используются команды меню.

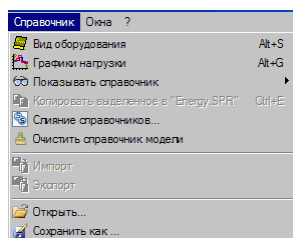



Рис. 130

По команде **«Вид оборудования»** предлагается полный список таблиц оборудования электрической сети, которое предусмотрено в БДС (Рис. 131). Этот же список выводится на экран при нажатии на кнопку  панели инструментов. Для работы с таблицей того или иного вида оборудования, ее следует выбрать в этом списке.

Знак	Наименование
	Кабели
	Провода
	Трансформаторы двухобмоточные
	Трансформаторы с расщеплением
	Трансформаторы трехобмоточные
	Автотрансформаторы
	Трансформаторы регулировочные
	Реакторы токоограничивающие
	Реакторы двоянные
	Реакторы шунтирующие
	Батареи конденсаторов
	Синхронные компенсаторы
	Генераторы
	Синхронные двигатели
	Асинхронные двигатели
	Шинопроводы
	Опоры ВЛ

Рис. 131 Список таблиц базы данных справочной информации

Для каждого вида оборудования предоставляется своя таблица каталожных (паспортных) данных и, соответственно, своя табличная форма. Но во всех справочных таблицах предусмотрены одинаковые специальные поля «№» и «Код изделия».

Поле «№» содержит порядковый номер записи в выбранной текущей таблице и добавляется при ее заполнении автоматически. Оно служит только для облегчения навигации в таблице и изменить значение этого поля нельзя.

Поле «Код изделия» является ключевым для соответствующей записи. Через это поле обеспечивается связь объекта расчетной схемы с каталожными параметрами таблицы БДС. При вводе информации в любую справочную таблицу значение поля «Код изделия» создается автоматически путем формирования 32 битового целого числа из групп битов по специальному алгоритму для каждого вида элемента. Поэтому поле «Код изделия» является уникальным для каждой записи. Однако пользователь может изменить значение этого поля по своему усмотрению, задав его, например, в соответствии с кодами ОКП соответствующего оборудования. При этом необходимо учитывать следующее.

Значение поля «Код изделия» – это 32 битовое целое число.

Сортировка данных в справочных таблицах осуществляется только в порядке возрастания этого кода.

Должна быть обеспечена уникальность этого кода.

При изменении значения поля «Код изделия» какой-либо записи справочной таблицы соответствующие объекты введенной ранее расчетной модели и имеющие связь с этой записью, теряют такую связь. При этом в модели не будут отображаться типы и справочные данные соответствующих объектов, однако их расчетные параметры, определенные по справочным данным ранее, сохраняются в БДМ. Для восстановления связи с БДС у таких объектов необходимо вновь определить нужную запись в соответствующей справочной таблице.

Ниже приводится описание полей каждой таблицы БДС. Отметим, что при работе с любой справочной таблицей при выборе пункта главного меню «Справочник» выполняются все команды, приведенные на Рис. 130, а также команды позиции «Правка» главного меню (Рис. 16а).

«Показывать справочник» - позволяет переключить видимость внешнего или внутреннего справочников. Для модели, как правило, следует выбирать оборудование из внутреннего справочника, но если необходимого элемента там нет, следует переключиться к внешнему справочнику. При вводе новой модели такое переключение приходится выполнять достаточно часто, особенно на первых этапах ввода. Поэтому очень рекомендуется использование горячих кнопок.

Команда **«Открыть»** позволяет изменить внешний справочник модели. Команда эквивалентна изменению справочника в общих данных.

Команда **«Слияние справочников»** позволяет объединить содержимое данных справочников.

Команда **«Очистить справочник модели»** позволяет просканировать модель и удалить из таблиц справочника модели все лишние ссылки, сохранив только те элементы, которые использованы в модели.

Команда **«Сохранить как»** позволяет получить копию текущего файла БДС с новым именем. При этом в таблицах файла БДС производится упорядочение данных, и файл-копия может иметь меньший размер, чем исходный файл.

Команда **«Экспорт»** позволяет копировать данные из таблиц справочника в текстовые файлы форматов TXT, CSV или XML.

Команда **«Импорт»** предназначена для ввода данных из текстовых файлов форматов TXT, CSV или XML в таблицы справочника.

5.1 Кабели

Информация о параметрах силовых кабелей вводится в таблицу вида Рис. 132.

№	Тип кабеля	Ж	О	Уном кВ	Nж	Fф кв.мм	Fн кв.мм	Tд гр.С	Tм гр.С	IdTr А	IdB А	Rф Ом/км	Xф Ом/км	Ro Ом/км	Xo Ом/км	Bc мкСм/км	Ic А/км	Код изделия
1	МНСК-2*270	М	С	1	4	35	35	80	200	175	120	0.526	0.086	1.33	0.74	0	0	336597504
2	ААБ-16	А	А	1	4	16	10	80	200	90	60	1.94	0.084	4.39	1.56	0	0	344460800
3	СБ-70	М	С	6	3	70	0	65	200	245	175	0.263	0.08	0	0	127	0.71	688781056
4	СБ-95	М	С	6	3	95	0	80	200	295	215	0.194	0.078	0	0	134	0.82	688781568
5	СБ-120	М	С	6	3	120	0	80	200	340	250	0.153	0.076	0	0	146	0.89	688782080
6	СБ-150	М	С	6	3	150	0	80	200	390	290	0.123	0.074	0	0	162	1.1	688782592
7	СБ-185	М	С	6	3	185	0	80	200	440	325	0.0995	0.073	0	0	169	1.2	688783104
8	ПвВнг-95	М	П	6	3	95	0	80	200	295	215	0.194	0.078	0	0	0	0	590354432
9	ПвВнг-150	М	П	6	3	150	0	80	200	390	290	0.123	0.074	0	0	0	0	590355456

Рис. 132 Таблица справочной информации о кабелях

Каждому кабелю соответствует одна строка таблицы, а ее поля содержат следующую информацию.

Тип кабеля - стандартное обозначение кабеля.

Ж – материал жил кабеля. Можно задать одно из двух значений (**Алюминий** или **Медь**). Вид материала определяется из дополнительного меню, которое выводится на экран при выборе этой позиции таблицы.

О – материал оболочки кабеля. Задается аналогично предыдущему столбцу путем выбора одного из четырех значений (**Алюминий**, **Свинец**, **ПХВ** (поливинилхлорид), **П/Э** (полиэтилен)) из дополнительного меню.

Уном - номинальное междуфазное напряжение кабеля (кВ).

Nж - число жил кабеля.

Fф – сечение фазных жил кабеля (мм²).

Fн – сечение нулевой жилы для четырехжильного кабеля (мм²).

Tд – длительно допустимая температура нагрева кабеля (°С).

Tм – максимально допустимая температура нагрева кабеля при КЗ (°С).

IdTr - значение длительно допустимого тока при прокладке кабеля в земле (А).

IdB - значение длительно допустимого тока при прокладке кабеля на воздухе (А).

Rф - погонное активное сопротивление фазы кабеля при температуре +20°С (Ом/км).

Xф - погонное реактивное сопротивление фазы кабеля (Ом/км).

Ro - погонное активное сопротивление нулевой последовательности кабеля (Ом/км). Этот параметр должен быть задан при выполнении расчетов ТКЗ.

Xo - погонное реактивное сопротивление нулевой последовательности кабеля (Ом/км). Этот параметр должен быть задан при выполнении расчетов ТКЗ.

Bc – погонная емкостная проводимость кабеля (мкСм/км).

Ic – погонный емкостный ток кабеля (А/км). Если значение этого поля равно нулю, то определяется автоматически приближенно по значению емкостной проводимости кабеля.

5.2 Провода

Информация о параметрах неизолированных проводов воздушных линий электропередачи вводится в таблицу вида Рис. 133.

№	Марка провода	Ж	Fп кв.мм	Диаметр мм	Ro Ом/км	Idоп А	Код изделия
1	М-10	М	10	3.6	1.84	95	393216
2	М-16	М	16	5.1	1.15	133	458752
3	М-25	М	25	6.4	0.736	183	524288
4	М-50	М	50	9	0.368	275	655360
5	М-70	М	70	10.7	0.263	337	720896
6	АС-120/19	А	118	15.2	0.244	390	9240576
7	ТК	С	6	2.8	28.3	35	126156800
8	ТК-11	С	72.6	11	2.34	125	126550016
9	А-25	А	25	6.4	1.24	136	277348352

Рис. 133 Таблица справочной информации о проводах

Каждому проводу соответствует одна строка таблицы, а ее поля содержат следующую информацию.

Марка провода - стандартные марка и номинальное сечение провода.

Ж – материал токоведущей части провода. Можно задать одно из трех значений (**Медь. Алюминий. Сталь**). Вид материала определяется из дополнительного меню, которое выводится на экран при выборе этой позиции таблицы.

Гп – расчетное сечение проводящей части провода (мм²).

Диаметр – расчетный диаметр провода (мм).

Ro - погонное активное сопротивление провода при температуре +20°C (Ом/км).

Iдоп - значение длительно допустимого тока провода (А).

5.3 Шинопроводы

Информация о параметрах шинопроводов и токопроводов вводится в таблицу вида Рис. 134.

№	Тип	Uном кВ	Iном А	Gном мм	Rф Ом/км	Xф Ом/км	Ro Ом/км	Xo Ом/км	Код изделия
1	ШРА-64	0.38	250	120	0.21	0.14	0	0	147324928
2	ШРА-64	0.38	400	200	0.18	0.13	0	0	148373504
3	ШРА-64	0.38	630	300	0.1	0.1	0	0	149422080
4	ШМА-59 Н	0.38	2500	2400	0.2	0.2	0	0	152567808
5	ШМА-59 Н	0.38	4000	3840	0.13	0.15	0	0	153616384

Рис. 134 Таблица справочной информации о шинопроводах

Каждому шинопроводу соответствует одна строка таблицы, а ее поля содержат следующую информацию.

Тип - стандартное обозначение шинопровода (токопровода).

Uном - номинальное междуфазное напряжение шинопровода (кВ).

Iном – номинальный ток шинопровода (А).

Gном – сечение одной фазы шинопровода (мм²).

Rф - погонное активное сопротивление фазы шинопровода при температуре +20°C (Ом/км).

Xф - погонное реактивное сопротивление фазы шинопровода (Ом/км).

Ro - погонное активное сопротивление нулевой последовательности шинопровода (Ом/км). Этот параметр задается при выполнении расчетов ТКЗ.

Xo - погонное реактивное сопротивление нулевой последовательности шинопровода (Ом/км). Этот параметр задается при выполнении расчетов ТКЗ.

5.4 Трансформаторы двухобмоточные

Информация о параметрах двухобмоточных трансформаторов вводится в таблицу вида Рис. 135.

№	Тип трансформатора	Sном кВА	Uв кВ	Un кВ	Pх кВт	Pк кВт	Uк %	Ix %	dK %	Nr	Ro Ом	Xo Ом	Группа соедин.	Код изделия
1	ТМ-25/6	25	6	0.4	0.13	0.69	4.7	3.2	2.5	2	0	0	Y/Z	282151936
2	ТМ-40/10	40	6	0.4	0.175	1	4.7	3	2.5	2	0	0	Y/Z	283200512
3	ТМ-63	63	6	0.4	0.26	1.28	5.5	2.8	2.5	2	11.6	29.2	Y0/D	284249088
4	ТСМА-100	100	6	0.4	0.6	2.4	5.5	6.5	2.5	2	0	0	Y/Y0	285295616
5	ТМ-100/6	100	6.3	0.525	0.6	2.4	5.5	6.5	2.5	2	0	0	Y/Y0	285363200
6	ТСМА-160/6	160	6	0.4	0	0	4.5	0	2.5	2	0	0	Y/D	286344192
7	ТМ-160	160	6	0.38	0	2.65	4.5	2.4	2.5	2	0.0166	0.0417	Y0/Y	286346240
8	ТМА-180	180	6	0.4	1	4	5.5	6	2.5	2	0	0	Y/Y0	286346241

Рис. 135 Таблица справочной информации о двухобмоточных трансформаторах

Каждому трансформатору соответствует одна строка таблицы, а ее поля содержат следующую информацию.

Тип трансформатора - стандартное обозначение типа трансформатора.

Sном – номинальная мощность трансформатора (кВА).

Uв - номинальное напряжение обмотки высшего напряжения трансформатора (кВ).

Uн - номинальное напряжение обмотки низшего напряжения трансформатора (кВ).

Pх - номинальное значение потерь активной мощности при холостом ходе трансформатора (кВт).

Pк - номинальное значение потерь активной мощности короткого замыкания трансформатора (кВт).

Uк - напряжение короткого замыкания трансформатора (%).

Iх - номинальное значение тока холостого хода трансформатора (%).

dK – изменение коэффициента трансформации для одной ступени регулирования (%).

Nр – число ступеней регулирования коэффициента трансформации трансформатора.

Ro - активное сопротивление нулевой последовательности трансформатора (Ом). Этот параметр задается при выполнении расчетов ТКЗ.

Xo - реактивное сопротивление нулевой последовательности трансформатора (Ом). Этот параметр задается при выполнении расчетов ТКЗ.

Группа соединений – условное обозначение схемы соединений обмоток трансформатора. Этот параметр задается при выполнении расчетов ТКЗ и определяется из дополнительного меню, которое выводится на экран при выборе данной позиции таблицы.

5.5 Трансформаторы с расщеплением

Информация о параметрах двухобмоточных трансформаторов с расщепленными обмотками низкого напряжения вводится в таблицу вида Рис. 136.

Справочник														
Трансформаторы с расщеплением														
№	Тип трансформатора	Сном кВА	Uв кВ	Uн кВ	Pх кВт	Pк кВт	Uк %	Uк12 %	Kр о.в.	Iх %	dK %	Nр	Группа соедин.	Код изделия
1	ТРДНС-25/10	25000	10.5	6.3	25	115	10.5	30	3.5	0.65	1.5	8	D/D-D	366231552
2	ТРДНС-25/35	25000	10.5	6.3	25	125	9.5	15	3.5	0.5	1.5	8	D/D-D	366231553
3	ТРДН-25/35	25000	36.8	6.3	29	145	9.5	6.3	3.5	0.7	1.5	8	Y0/D-D	701775872
4	ТРДН-32/35	32000	36.8	6.3	33	180	11.5	6.3	3.5	0.7	1.5	8	Y0/D-D	701775873
5	ТРДН-40/35	40000	36.8	6.3	39	225	8.5	6.3	3.5	0.65	1.5	8	Y0/D-D	702824448
6	ТРДН-63/35	63000	36.8	6.3	55	280	11.5	6.3	3.5	0.6	1.5	8	Y0/D-D	703873024
7	ТРДН-25000	25000	115	6.3	29	120	10.5	6.3	3.5	0.8	1.78	9	Y0/D-D	768884736
8	ТРДН-25000	25000	115	10.5	27	120	10.5	10.5	3.5	0.7	1.78	9	Y0/D-D	768950272
9	ТРНДЦН-40/25/110	40000	115	6.3	25	307	16.8	48	3.5	0.41	1.78	9	Y0/D-D	769933312
10	ТРДН-40/110	40000	115	6.3	42	175	10.5	6.3	3.5	0.7	1.78	9	Y0/D-D	769933313
11	ТРНДЦН-63/40/110	63000	115	6.3	50	245	10.5	30	3.5	0.5	1.78	9	Y0/D-D	770981888
12	ТРДЦН-63/110	63000	115	10.5	59	260	10.5	10.5	3.5	0.65	1.78	9	Y0/D-D	771047424
13	ТРДЦН-80/110	80000	115	10.5	70	315	10.5	10.5	3.5	0.6	1.78	9	Y0/D-D	771047425
14	ТРДН-63/150	63000	158	11	59	235	17	11	3.5	0.85	1.5	8	Y0/D-D	838156288
15	ТРДЦН-63/220	63000	230	11	82	300	12	11	3.5	0.8	1.5	8	Y0/D-D	905265152
16	ТРДЦН-100/220	100000	230	11	115	360	12	11	3.5	0.7	1.5	8	Y0/D-D	906313728
17	ТРДЦН-160/220	160000	230	11	167	525	12	11	3.5	0.6	1.5	8	Y0/D-D	908410880
18	ТРДЦН-63/330	63000	330	10.5	120	265	11	10.5	3.5	0.8	1.5	8	Y0/D-D	972374016
19	ТРДЦН-125/330	125000	330	10.5	180	420	11	10.5	3.5	0.5	1.5	8	D/D-D	974471168
...														

Рис. 136 Таблица справочной информации о трансформаторах с расщепленными обмотками

Каждому трансформатору соответствует одна строка таблицы, а ее поля содержат следующую информацию.

Тип трансформатора – стандартное обозначение типа трансформатора.

Сном – номинальная мощность трансформатора (кВА) (обмотки высшего напряжения). Номинальная мощность каждой обмотки низшего напряжения принимается равной 50% от Сном.

Uв - номинальное напряжение обмотки высшего напряжения трансформатора (кВ).

Uн - номинальное напряжение обмоток низшего напряжения трансформатора (кВ). Если это напряжение для расщепленных обмоток различное, то здесь задается любое из этих напряжений.

P_x - номинальное значение потерь активной мощности при холостом ходе трансформатора (кВт).

P_к - значение потерь активной мощности короткого замыкания трансформатора при замыкании обеих обмоток низкого напряжения (кВт).

U_к - напряжение короткого замыкания трансформатора при замыкании обеих обмоток низкого напряжения, отнесенное к S_{ном} (%).

U_{к12} - напряжение короткого замыкания между расщепленными обмотками трансформатора, отнесенное к S_{ном} (%). Если задано значение U_{квн1}, то значение этого напряжения определяется автоматически.

U_{квн1} - напряжение короткого замыкания трансформатора при замыкании одной обмотки низкого напряжения, отнесенное к S_{ном} (%). Если задано U_{к12}, то значение этого напряжения определяется автоматически.

I_x - номинальное значение тока холостого хода трансформатора (%).

dK – изменение коэффициента трансформации для одной ступени регулирования (%).

N_p – число ступеней регулирования коэффициента трансформации трансформатора.

Группа соединений – условное обозначение схемы соединений обмоток трансформатора. Этот параметр задается при выполнении расчетов ТКЗ и определяется из дополнительного меню, которое выводится на экран при выборе данной позиции таблицы.

5.6 Трансформаторы трехобмоточные

Информация о параметрах трехобмоточных трансформаторов вводится в таблицу вида Рис. 137.

№	Тип трансформатора	S _{ном} кВА	U _в кВ	U _с кВ	U _н кВ	P _х кВт	P _{кВС} кВт	P _{кВН} кВт	P _{кСН} кВт	U _{кВС} %	U _{кВН} %	U _{кСН} %	I _x %	dK %	N _p	dK _с %	S _{нн} %	Группа соедин.	Код изделия
1	ТДТН-6300	6300	115	38.5	6.6	14	58	0	0	10.5	17	6	1.2	1.78	9	2.5	100	Y0/Y/D	765070336
2	ТДТН-10000	10000	115	38.5	6.6	17	76	0	0	10.5	17	6	1.1	1.78	9	2.5	100	Y0/Y/D	766118912
3	ТДТН-16000	16000	115	38.5	6.6	23	100	0	0	10.5	17	6	1	1.78	9	2.5	100	Y0/Y/D	768216064
4	ТДТН-16000	16000	115	38.5	11	21	0	0	0	18	10.6	6.4	0.85	1.78	9	2.5	100	Y0/Y/D	768216065
5	ТДТН-15000	15000	115	38.5	11	59.9	140	0	0	17	10.6	6.1	4.9	2.5	0	2.5	100	Y0/Y/D	768216066
6	ТДТН-16000	16000	115	38.5	11	30	140	0	0	17	10.4	6	1.08	1.78	9	2.5	100	Y0/Y/D	768216067
7	ТДТН-16000	16000	115	38.5	11	27.2	140	0	0	11	6.01	17	0.7	1.78	9	2.5	100	Y0/Y/D	768216068

Рис. 137 Таблица справочной информации о трехобмоточных трансформаторах

Каждому трансформатору соответствует одна строка таблицы, а ее поля содержат следующую информацию.

Тип трансформатора - стандартное обозначение типа трансформатора.

S_{ном} – номинальная мощность трансформатора (кВА).

U_в - номинальное напряжение обмотки высшего напряжения трансформатора (кВ).

U_с - номинальное напряжение обмотки среднего напряжения трансформатора (кВ).

U_н - номинальное напряжение обмотки низшего напряжения трансформатора (кВ).

P_х - номинальное значение потерь активной мощности при холостом ходе трансформатора (кВт).

P_{кВС} - значение потерь активной мощности короткого замыкания между обмотками высшего и среднего напряжения, отнесенное к S_{ном} менее мощной обмотки (кВт).

P_{кВН} - значение потерь активной мощности короткого замыкания между обмотками высшего и низшего напряжения, отнесенное к S_{ном} менее мощной обмотки (кВт).

РкСН - значение потерь активной мощности короткого замыкания между обмотками среднего и низшего напряжения, отнесенное к $S_{ном}$ менее мощной обмотки (кВт).

UкВС - напряжение короткого замыкания между обмотками высшего и среднего напряжения, отнесенное к $S_{ном}$ трансформатора (%).

UкВН - напряжение короткого замыкания между обмотками высшего и низшего напряжения, отнесенное к $S_{ном}$ трансформатора (%).

UкСН - напряжение короткого замыкания между обмотками среднего и низшего напряжения, отнесенное к $S_{ном}$ трансформатора (%).

Iх - номинальное значение тока холостого хода трансформатора (%).

dКв – изменение коэффициента трансформации для одной ступени регулирования напряжения на обмотке высшего напряжения (%).

№рВ – число ступеней регулирования коэффициента трансформации на обмотке высшего напряжения.

dКс – изменение коэффициента трансформации для одной ступени регулирования напряжения на обмотке среднего напряжения (%). Как правило, на этой обмотке устанавливается устройство ПБВ, для которого по умолчанию принято максимальное число ступеней регулирования ± 2 .

Снн – номинальная мощность обмотки низшего напряжения по отношению к номинальной мощности трансформатора (%). Мощность обмотки среднего напряжения принимается равной номинальной мощности трансформатора.

Группа соединений – условное обозначение схемы соединений обмоток трансформатора. Этот параметр задается при выполнении расчетов ТКЗ и определяется из дополнительного меню, которое выводится на экран при выборе данной позиции таблицы.

5.7 Автотрансформаторы

Информация о параметрах автотрансформаторов вводится в таблицу вида Рис. 138.

Справочник																	
Автотрансформаторы																	
№	Тип трансформатора	S _{ном} кВА	U _в кВ	U _с кВ	U _н кВ	P _х кВт	P _{кВС} кВт	P _{кВН} кВт	P _{кСН} кВт	U _{кВС} %	U _{кВН} %	U _{кСН} %	I _х %	dК %	№р	S _{нн} %	Код изделия
1	АТДЦН-63000	63000	230	121	6,6	45	220	400	240	11	35	22	0,5	2	6	50	905675776
2	АТДЦТН-63000	63000	230	121	10,5	36,8	220	400	250	11	34,1	21	0,18	1,5	10	50	905675777
3	АТДЦТН-63000	63000	230	121	11	45	215	0	0	11	35,7	21,9	0,5	2	6	50	905675778
4	АТДЦТН-63000	63000	230	121	10,5	34,5	0	0	0	13	37,9	27	0,18	1,5	10	50	905675779
5	АТДЦТН-125000	125000	230	121	6,6	85	290	235	230	11	31	19	0,5	2	6	50	907742208
6	АТДЦТН-125000	125000	220	115	6,3	90	453	355	310	11	45	28	0,45	2	6	52,3	907772928
7	АТДЦТН-125000	125000	230	121	6,3	85	290	235	230	11	31	19	0,5	2	6	50	907772929
8	АТДЦТН-125000	125000	230	115	6,3	85	290	235	230	11	31	19	0,5	2	6	50	907772930
9	АТДЦТН-200000	200000	230	121	6,6	125	430	360	320	11	32	20	0,5	2	6	50	908821504
10	АТДЦТН-63000	630000	230	121	10,5	41,9	0	0	0	11	34,5	21	0,28	1,5	9	50	911967232
11	АТДЦТН-125000	125000	500	121	6,3	150	330	0	0	10,5	24	13	0,5	1,5	8	50	1041990656

Рис. 138 Таблица справочной информации об автотрансформаторах

Каждому автотрансформатору соответствует одна строка таблицы, а ее поля содержат следующую информацию.

Тип трансформатора – стандартное обозначение типа автотрансформатора.

S_{ном} – номинальная мощность автотрансформатора (кВА).

U_в - номинальное напряжение обмотки высшего напряжения (кВ).

U_с - номинальное напряжение обмотки среднего напряжения (кВ).

U_н - номинальное напряжение обмотки низшего напряжения (кВ).

P_х - номинальное значение потерь активной мощности при холостом ходе автотрансформатора (кВт).

РкВС - значение потерь активной мощности при коротком замыкании между обмотками высшего и среднего напряжения, отнесенное к $S_{ном}$ менее мощной обмотки (кВт).

РкВН - значение потерь активной мощности короткого замыкания между обмотками высшего и низшего напряжения, отнесенное к $S_{ном}$ менее мощной обмотки (кВт).

РкСН - значение потерь активной мощности короткого замыкания между обмотками среднего и низшего напряжения, отнесенное к $S_{ном}$ менее мощной обмотки (кВт).

UкВС - напряжение короткого замыкания между обмотками высшего и среднего напряжения, отнесенное к $S_{ном}$ автотрансформатора (%).

UкВН - напряжение короткого замыкания между обмотками высшего и низшего напряжения, отнесенное к $S_{ном}$ автотрансформатора (%).

UкСН - напряжение короткого замыкания между обмотками среднего и низшего напряжения, отнесенное к $S_{ном}$ автотрансформатора (%).

I_x - номинальное значение тока холостого хода автотрансформатора (%).

dK – изменение коэффициента трансформации для одной ступени регулирования напряжения (%).

N_p – число ступеней регулирования коэффициента трансформации.

S_{нн} – номинальная мощность обмотки низшего напряжения по отношению к номинальной мощности автотрансформатора (%).

Группа соединений обмоток автотрансформатора не задается, так как практически она одинакова для всех автотрансформаторов.

5.8 Трансформаторы регулировочные

В качестве регулировочных трансформаторов могут использоваться линейные или последовательные (вольтодобавочные) регулировочные трансформаторы. Информация о параметрах регулировочных трансформаторов вводится в таблицу вида Рис. 139.

№	Тип трансформатора	S _{ном} кВА	U _{ном} кВ	P _x кВт	P _k кВт	U _k %	I _x %	dK %	N _p	Код изделия
1	ЛДН-40000/10	40000	6.6	6	70	10.9	1	1	15	2
2	ЛТДН-40000/10	40000	11	18.5	38	10.5	2.5	0	0	3
3	ЛТДН-40000/10	40000	10	9.5	70	10.7	2.5	1.5	10	4
4	ВРДНУ-180000/35	180000	35	55	150	12.6	4	0	0	5
5	ЛТМН-16000/10	16000	6.6	9.5	35	10	5	1.5	10	6
6	ЛТМН-16000/10	16000	11	9.5	35	10	5	1.5	10	7
7	ЛТМН-40000/10	40000	6.6	18.5	70	10.6	7	1.5	10	8
8	ЛТМН-40000/10	40000	11	18.5	70	10.5	7	1.5	10	9
9	ЛТЦН-40000/10	40000	6.6	18.5	70	10	7	1.5	10	10
10	ЛТДН-40000/10	40000	6.6	18.5	70	10.7	3.5	1.5	10	11

Рис. 139 Таблица справочной информации о регулировочных трансформаторах

Каждому трансформатору соответствует одна строка таблицы, а ее поля содержат следующую информацию.

Тип трансформатора - стандартный тип регулировочного трансформатора.

S_{ном} – номинальная мощность регулировочного трансформатора (кВА).

U_{ном} - номинальное напряжение регулировочного трансформатора (кВ).

P_x - номинальное значение потерь активной мощности при холостом ходе трансформатора (кВт).

P_k - номинальное значение потерь активной мощности короткого замыкания трансформатора (кВт).

U_k - напряжение короткого замыкания трансформатора (%).

I_x - номинальное значение тока холостого хода трансформатора (%).

dK – изменение напряжения для одной ступени регулирования (%).

N_p – число ступеней регулирования.

5.9 Реакторы токоограничивающие

Информация о параметрах токоограничивающих реакторов вводится в таблицу вида Рис. 140.

Справочник									
Реакторы токоограничивающие									
№	Тип реактора	Уном кВ	Ином А	Хном Ом	dP кВт	Idин кА	Iтерм кА	Tтерм с	Код изделия
1	РБА-6-400	6	400	0.26	5.1	30.5	0	0	296773632
2	РБА-6-1000	6	1000	0.14	13.2	53	0	0	300955648
3	РБАН-6-1000	6	1000	0.5	12.4	0	0	0	300992512
4	РБ-6-1000	6	1000	0.7	13.2	66	0	0	301012992
5	РБАН-6-1500	6	1500	0.185	15.6	0	0	0	303057920
6	РБА-6-1500	6	1500	0.23	33.9	53	0	0	303062016
7	РБАН-6-1500	6	1500	0.25	15.6	0	0	0	303064064
8	РБА-6-2000	6	2000	0.14	33.9	53	0	0	304101376
9	РБА-6-2500	6	2500	0.28	22.9	45.5	0	0	305149852

Рис. 140 Таблица справочной информации о токоограничивающих реакторах

Каждому реактору соответствует одна строка таблицы, а ее поля содержат следующую информацию.

Тип реактора - стандартный тип токоограничивающего реактора.

Уном - номинальное напряжение реактора (кВ).

Ином – номинальный ток реактора (А).

Хном – номинальное индуктивное сопротивление реактора (Ом).

dP - значение потерь активной мощности при номинальном токе реактора (кВт).

Idин - значение тока динамической стойкости реактора (кА).

Iтерм – значение тока термической стойкости реактора (кА).

Tтерм – значение длительности теплового импульса (с).

5.10 Реакторы сдвоенные

Информация о параметрах сдвоенных токоограничивающих реакторов вводится в таблицу вида Рис. 141.

Справочник										
Реакторы сдвоенные										
№	Тип реактора	Уном кВ	Ином А	Хном Ом	Ксв	dP кВт	Idин кА	Iтерм кА	Tтерм с	Код изделия
1	РБАС-6-2-2500	6	2800	0.14	0.51	84.6	53	21	0	286799872
2	РБАС-6-600	6	600	0.68	0.46	18.9	34	0	0	354951680
3	РБАС-6-1000	6	1000	0.42	0.53	25.5	53	0	0	354951681
4	РБАС-10-600	10	600	1.44	0.48	24	34	0	0	354951682
5	РБАС-10-1000	10	1000	0.73	0.57	33.3	53	0	0	354951683
6	РБСГ-10-2-2500	10	2500	0.14	0.52	22.5	79	31.5	0	354951684
7	РБСГ-10-2-2500	10	2500	0.2	0.46	32.1	60	23.6	8	354951685
...										

Рис. 141 Таблица справочной информации о сдвоенных токоограничивающих реакторах

Каждому реактору соответствует одна строка таблицы, а ее поля содержат следующую информацию.

Тип реактора - стандартный тип сдвоенного токоограничивающего реактора.

Уном - номинальное напряжение реактора (кВ).

Ином – номинальный ток в каждой ветви реактора (А).

Хном – номинальное индуктивное сопротивление всего реактора (Ом).

Х2посл – индуктивное сопротивление одной ветви реактора при отсутствии тока в другой (Ом).

Х1встр — индуктивное сопротивление одной ветви реактора при встречном направлении тока в другой (Ом).

dP - значение потерь активной мощности при номинальном токе реактора (кВт).

Idин - значение тока динамической стойкости реактора при токе КЗ в одной ветви (кА).

Iтерм – значение тока термической стойкости реактора при токе КЗ в одной ветви (кА).

Tтерм – значение длительности теплового импульса (с).

5.11 Реакторы шунтирующие

Информация о параметрах шунтирующих реакторов вводится в таблицу вида Рис. 142.

№	Тип реактора	N Фаз	Уном кВ	Ином А	Sном кВА	dP кВт	Код изделия
1	РТМ-3300/10	3	11	173	3300	35	271450112
2	РТМ-3300/6	3	6.6	289	3300	35	271843328
3	РТД-100000	3	10.5	550	10000	20	272105472
4	РТД-200000/35	3	38.5	300	20000	120	674496512
5	РОД-33333/110	1	121	477	33333	180	674758656
6	РОДЦ-60000/500	1	525	198	60000	205	942669824
...							

Рис. 142 Таблица справочной информации о шунтирующих реакторах

Каждому реактору соответствует одна строка таблицы, а ее поля содержат следующую информацию.

Тип реактора - стандартный тип шунтирующего реактора.

Nфаз – число фаз реактора.

Уном - номинальное междуфазное напряжение шунтирующего реактора (кВ). Для однофазного реактора задается номинальное напряжение, увеличенное в корень из трех раз.

Ином – номинальный ток шунтирующего реактора (А).

Sном – номинальная мощность шунтирующего реактора (кВА).

dP - значение потерь активной мощности в шунтирующем реакторе (кВт).

5.12 Батареи конденсаторов

Информация о параметрах батарей статических конденсаторов вводится в таблицу вида Рис. 143.

№	Тип батареи	Уном кВ	Qном квар	Sном мкФ	dP кВт	Код изделия
1	УКЛН	10	200	6.37	2	341835776
2	kkk	10	2001	63.7	20	344457216
...						

Рис. 143 Таблица справочной информации о батареях статических конденсаторов

Каждой батарее конденсаторов соответствует одна строка таблицы, а ее поля содержат следующую информацию.

Тип батареи - стандартный тип батареи статических конденсаторов.

Уном - номинальное междуфазное напряжение батареи (кВ).

Qном – номинальная реактивная мощность батареи (квар).

Sном – номинальная емкость батареи конденсаторов (мкФ).

dP - значение потерь активной мощности в батарее конденсаторов (кВт).

5.13 Синхронные генераторы

Информация о параметрах синхронных генераторов вводится в таблицу вида Рис. 144.

№	Тип генератора	Уном кВ	Pном кВт	CosФн	n об/мин	КПД %	Rd о.е.	Xd о.е.	Xq о.е.	Xd' о.е.	Xd'' о.е.	X2 о.е.	Та с	Eпр о.е.	Xad о.е.	Rf о.е.	Xf о.е.	TD с	R1d о.е.	X1d о.е.	T1d с	R0 о.е.	X0 о.е.	Код изделия
23	Харта-200	18	200000	0.8	3000	98.6	0	1.98	0	0.254	0.216	0.25	0	3	1.68	0.000836	1.79	6.83	0.00478	2.45	1.63	0	0	539193344
24	ТВВ-300	20	300000	0.85	3000	98.7	0	2.19	0	0.3	0.195	0.25	0	3	1.68	0.000836	1.79	6.83	0.00478	2.45	1.63	0	0	539197440
25	ТВВ-320-2	20	320000	0.85	3000	98.7	0	1.7	0	0.258	0.173	0.25	0	3	1.68	0.000836	1.79	6.83	0.00478	2.45	1.63	0	0	539201536
26	ТВВ-800-2	24	800000	0.9	3000	98.8	0	2.34	0	0.314	0.223	0.25	0	3	1.68	0.000836	1.79	6.83	0.00478	2.45	1.63	0	0	606326784
...																								

Рис. 144 Таблица справочной информации о синхронных генераторах

Каждому генератору соответствует одна строка таблицы, а ее поля содержат следующую информацию.

Тип генератора - стандартный тип синхронного генератора.
Uном - номинальное междуфазное напряжение генератора (кВ).
Pном – номинальная активная мощность генератора (кВт).
CosФн – номинальный коэффициент мощности генератора.
n – номинальная скорость вращения генератора (об/мин).
КПД – коэффициент полезного действия генератора (%).
Rd - активное сопротивление статора генератора (о.е.).
Xd - реактивное синхронное сопротивление генератора (о.е.).
Xd' - реактивное переходное сопротивление генератора (о.е.).
Xd'' - реактивное сверхпереходное сопротивление генератора (о.е.).
X2 - реактивное сопротивление обратной последовательности (о.е.).

5.14 Синхронные компенсаторы

Информация о параметрах синхронных компенсаторов вводится в таблицу вида Рис. 145.

№	Тип компенсатора	Uном кВ	Sном кВА	n об/мин	Rd о.е.	Xd о.е.	Xq о.е.	Xd' о.е.	Xd'' о.е.	X2 о.е.	Та с	Епр о.е.	Xad о.е.	Rf о.е.	Xf о.е.	TП0 с	R1d о.е.	X1d о.е.	T1d0 с	R0 о.е.	X0 о.е.	Потери кВт	Код изделия
1	СК	10	1000	3000	0	1.85	0	0.273	0.19	0.25	0	0	1.68	0.000836	1.79	6.83	0.00478	2.45	1.63	0	0	0	203550720

Рис. 145 Таблица справочной информации о синхронных компенсаторах

Состав параметров в основном повторяет состав параметров для синхронного генератора. Разница состоит в том, что вместо **Pном** вводится полная мощность **Sном** и нет параметра **CosФн**.

5.15 Синхронные двигатели

Информация о параметрах синхронных двигателей вводится в таблицу вида Рис. 146.

№	Тип двигателя	Uном кВ	Pном кВт	CosФн	n об/мин	КПД %	In/In	Mп/Мн	Rст о.е.	Xd'' о.е.	X2 о.е.	Та с	Код изделия
1	СД-12-24-6А	0.38	300	0.9	1000	92	6	1.4	0.0225	0.167	0	0	73506816
2	СД-12-42-4	6	500	0.9	1500	93.5	7	1.5	0.0225	0.143	0	0	272744448
3	СДН-15-49-6	6	2000	0.9	1000	95.9	5.5	1	0.0225	0.181	0	0	274866176
4	СДН-16-80-8	6	4000	0.9	750	96.7	6.5	1.3	0.0225	0.154	0	0	276975616
5	СДН-18-71-12	10	5000	0.9	500	96.2	5.9	0.8	0.0225	0.169	0	0	348282880

Рис. 146 Таблица справочной информации о синхронных двигателях

Каждому двигателю соответствует одна строка таблицы, а ее поля содержат следующую информацию.

Тип двигателя - стандартный тип синхронного двигателя.
Uном - номинальное междуфазное напряжение двигателя (кВ).
Pном – номинальная активная мощность на валу двигателя (кВт).
CosФн – номинальный коэффициент мощности двигателя.
n – номинальная скорость вращения синхронного двигателя (об/мин).
КПД – коэффициент полезного действия двигателя (%).
In/In – кратность пускового тока двигателя.
Mп/Мн - кратность пускового момента двигателя.
Rd - активное сопротивление статора двигателя (о.е.).
Xd'' - реактивное сверхпереходное сопротивление двигателя (о.е.).
X2 - реактивное сопротивление обратной последовательности (о.е.).

5.16 Асинхронные двигатели

Информация о параметрах асинхронных двигателей вводится в таблицу вида Рис. 147.

№	Тип двигателя	Uном кВ	Pном кВт	CosФн	n об/мин	sном %	КПД %	Ip/In	Mп/Мн	Rст о.е.	Xd'' о.е.	Rp о.е.	Код изделия
1	А-91-2	0.38	100	0.92	2950	1.67	91.5	5.5	1	0.0422	0.177	0	69292032
2	А-103-2М	0.38	250	0.91	2965	1.5	94.4	6.5	1.2	0.0375	0.149	0	69308416
3	АС2	0.38	100	0.86	1475	1.67	93	5	1	0.0445	0.195	0	71389184
4	АТД-4000	6	4000	0.91	2985	0.5	96.5	6.3	0.7	0.0195	0.158	0	270684160

Рис. 147 Таблица справочной информации об асинхронных двигателях

Каждому двигателю соответствует одна строка таблицы, а ее поля содержат следующую информацию.

Тип двигателя - стандартный тип асинхронного двигателя.

Uном - номинальное междуфазное напряжение двигателя (кВ).

Pном – номинальная активная мощность на валу двигателя (кВт).

CosФн – номинальный коэффициент мощности двигателя.

n – номинальная скорость вращения асинхронного двигателя (об/мин).

sном – номинальное скольжение асинхронного двигателя (%).

КПД – коэффициент полезного действия двигателя (%).

Ip/In – кратность пускового тока двигателя.

Mп/Мн - кратность пускового момента двигателя.

Rd - активное сопротивление статора двигателя (о.е.).

Xd'' - реактивное сверхпереходное сопротивление двигателя (о.е.).

Rp - активное сопротивление ротора двигателя (о.е.).