



Центр исследований и разработок
«Интеллектуальные энергосистемы»

Программно-вычислительный комплекс АНАРЭС

Документация пользователя

Раздел 1

ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ПВК АНАРЭС

1.1. НАЗНАЧЕНИЕ ПВК АНАРЭС

ПВК АНАРЭС предназначен для оперативных расчетов, анализа и планирования режимов электроэнергетических систем (ЭЭС).

Общий перечень функций:

- Расчет установившегося режима для схем любой размерности и конфигурации;
- Графическая подсистема для работы с графическими схемами;
- Система хранения и работы с исходными данными;
- Топологический процессор;
- Объектная модель оборудования;
- Определение, отображение и контроль электрической связанности сети и оборудования;
- Отображение состояния электрических проводников на схеме сети;
- Возможность выполнения моделирования связанности электрической сети с учетом нормального или текущего состояния КА и возможности представления следующих стандартных положений КА;
- Выполнение блокировки при переключениях, исходя из связанности электрической сети. Блокировка подачи напряжения на заземленный участок;
- Выборочное формирование результатов расчета потерь в разрезе элементов оборудования, уровней напряжения за период, задаваемый пользователем;
- Оптимизация установившегося режима для минимизации потерь и ввода режима в допустимую область. Используется регулирование напряжений и коэффициентов трансформации, а также определение мест размыканий электрической сети;
- Нахождение предельных установившихся режимов методом утяжеления по заданным траекториям;
- Моделирование электромеханических переходных процессов с учетом изменения частоты при различных коммутациях и событиях происходящих в системе. Анализ динамической устойчивости системы;
- Оценивание уровня надежности электрического режима и возможности возникновения каскадных аварий. Моделирование одиночных, двойных, тройных смешанных отказов.

Хранение сформированных блоком оценки состояния результатов расчета почасовых установившихся режимов.

Интегрирование почасовых расчетов потерь электроэнергии по всем элементам оборудования, уровням напряжения и формирование итоговых результатов расчета потерь электроэнергии за отчетный период (месяц, год).

К настоящему моменту существует две версии комплекса АНАРЭС:

ПВК АНАРЭС-2000. Содержит полный набор задач, кроме задачи оценивания состояния. ПВК АНАРЭС-2013 состоит из следующих модулей:

- Оценивание состояния;
- Расчёт установившихся режимов;
- Встраиваемая графическая подсистема;
- Формирование отчетов по потерям электроэнергии.

Обе версии могут работать на одном компьютере одновременно и независимо.

В настоящем руководстве описаны функции ПВК АНАРЭС-2013. Для работы с ПВК АНАРЭС-2013 следует использовать руководство пользователя 007.7607497.00010-01 34.

1.2. СТРУКТУРА ПВК АНАРЭС-2013

В состав ПВК АНАРЭС входит две версии комплекса: АНАРЭС-2010 и АНАРЭС-2013 (рис. 1.2.1 и рис. 1.2.2 соответственно), имеющие различную архитектуру и работающие независимо.

Обе версии устанавливаются единым комплексом и в одну и ту же папку.



Рис. 1.2.1 Структура ПВК АНАРЭС-2010

В рамках ПВК АНАРЭС-2010 работа комплекса реализована таким образом, что все данные, для проведения расчетов, обрабатываются приложением АНАРЭС-2010 («Anar_2010.exe»), которое преобразует данные во внутренний (используемый только внутри комплекса АНАРЭС-2010) бинарный формат. Данный формат может быть передан в расчетные модули (УР, Оценка, Надежность и т.д.). Так же это приложение отвечает за открытие расчетных схем в формате BDE.

Преобразованные данные передаются в расчетные модули, после проведения расчетов эти данные передаются в систему отображения, для наглядного отображения данных на графической схеме.

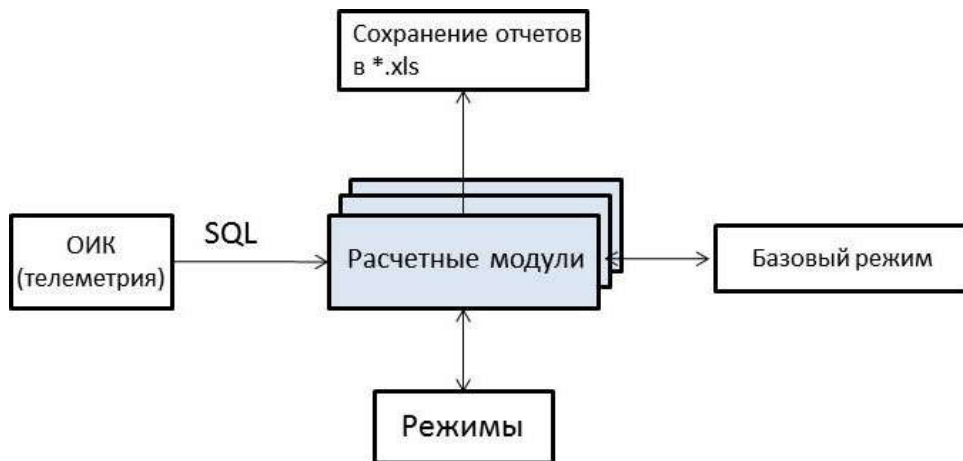


Рис. 1.2.2 Структура ПВК АНАРЭС-2013

В ПВК АНАРЭС-2013 каждый расчетный модуль совмещен с системой отображения, выполняя различные инженерные задачи (Оценка режима, расчет установившегося режима, создание отчетов в модуле «Интегратор потерь»). В качестве системы отображения используется компонент ViewerX, используемый в том числе и в ОИК.

Подключение к ОИК, Оперативно Информационный Комплекс, посредством SQL запросов, позволяет ПВК АНАРЭС получить срезы телеизмерений и телесигналов. Сценарии подключения прописаны в файлах, «ViewerX.ini» и «TI_TS_Connection.ini», оба эти файла обращаются к базе данных ОИК с запросами для получения различных параметров образующих срезов данных, подробнее в «Инструкции администратора».

В модуле «Оценка» производится оценивание режима ЭЭС на основании полученных данных от ОИК. При оценке режима и сохранении режима так же производится расчет потерь ЭЭС в файл «statloss.xml», которые потом используются в модуле «Интегратор потерь».

Посредством хранилища режимов и базового режима происходит обмен данными между модулями «УР» и «Оценка». Так же в модуле «УР» решаются две задачи: создание перспективного режима и оптимизация. В ходе оптимизации потерь, с учетом заданных пользователем, программа рассчитывает минимальные потери ЭЭС. При создании перспективного режима пользователь добавляет, необходимые элементы к схеме.

При необходимости есть возможность сохранения отчетов, модулей «Интегратор потерь» и «УР», в файлы с расширением «*.xls» для просмотра/сравнения результатов с помощью различных программ.

1.3. КАК РАБОТАТЬ С РУКОВОДСТВОМ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

Руководство пользователя разбито на разделы, соответствующие решаемым ПВК АНАРЭС-2013 задачам и его функциональным возможностям.

Каждый раздел руководства пользователя имеет иерархическую структуру, соответствующую этапам решения задачи.

Большинство параграфов описания содержат копии экранов, поясняющие работу описываемой функции. ПВК АНАРЭС непрерывно дорабатывается и совершенствуется, по

этому реальные рабочие экраны могут не значительно отличаться от приведенных в данном руководстве.

1.4. КООРДИНАТЫ РАЗРАБОТЧИКОВ ПВК АНАРЭС

Центр исследований и разработок «Интеллектуальные энергосистемы»

Адрес: г. Иркутск, ул. Лермонтова, 279/4.

Телефон: (3952) 458-098

E-mail: info@anares.ru

Web:

<http://anares.ru>

<http://rdc-sg.com>

Раздел 2

ОПИСАНИЕ ИНТЕРФЕЙСА И НАСТРОЙКИ ПРОГРАММНЫХ МОДУЛЕЙ

2.1. СПОСОБЫ ОТКРЫТИЯ ПРОГРАММНЫХ МОДУЛЕЙ

Во время установки в меню «Пуск» будет создана папка «АНАРЭС» (рис. 2.1.1), в которой находятся ярлыки для запуска следующих модулей:

- **«Интегратор потерь»** - ярлык для запуска модуля ПВК АНАРЭС-2013 «Интегратор потерь»;
- **«Оценка»** - ярлык для запуска модуля ПВК АНАРЭС-2013 «Оценка»;
- **«УР»** - ярлык для запуска модуля ПВК АНАРЭС-2013 «Установившийся режим».

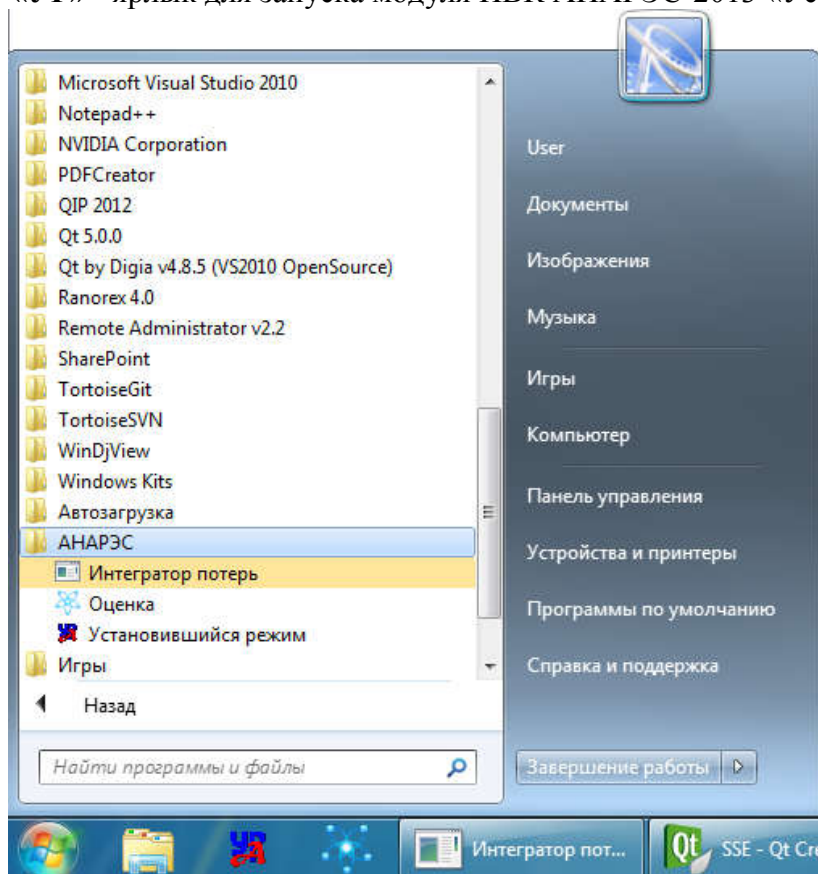


Рис. 2.1.1 ПВК АНАРЭС в меню «Пуск»

Рекомендуется добавить программы в панель задач, для более удобного их вызова.

2.2. ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЙ ИНТЕРФЕЙС ПРОГРАММНЫХ МОДУЛЕЙ

Все программные модули АНАРЭС-2013 имеют унифицированный пользовательский интерфейс (рис. 2.2.1). Основными элементами, которого являются **таблицы** и **графическая схема**, расположенные во **вкладках** основного или выносных окон.

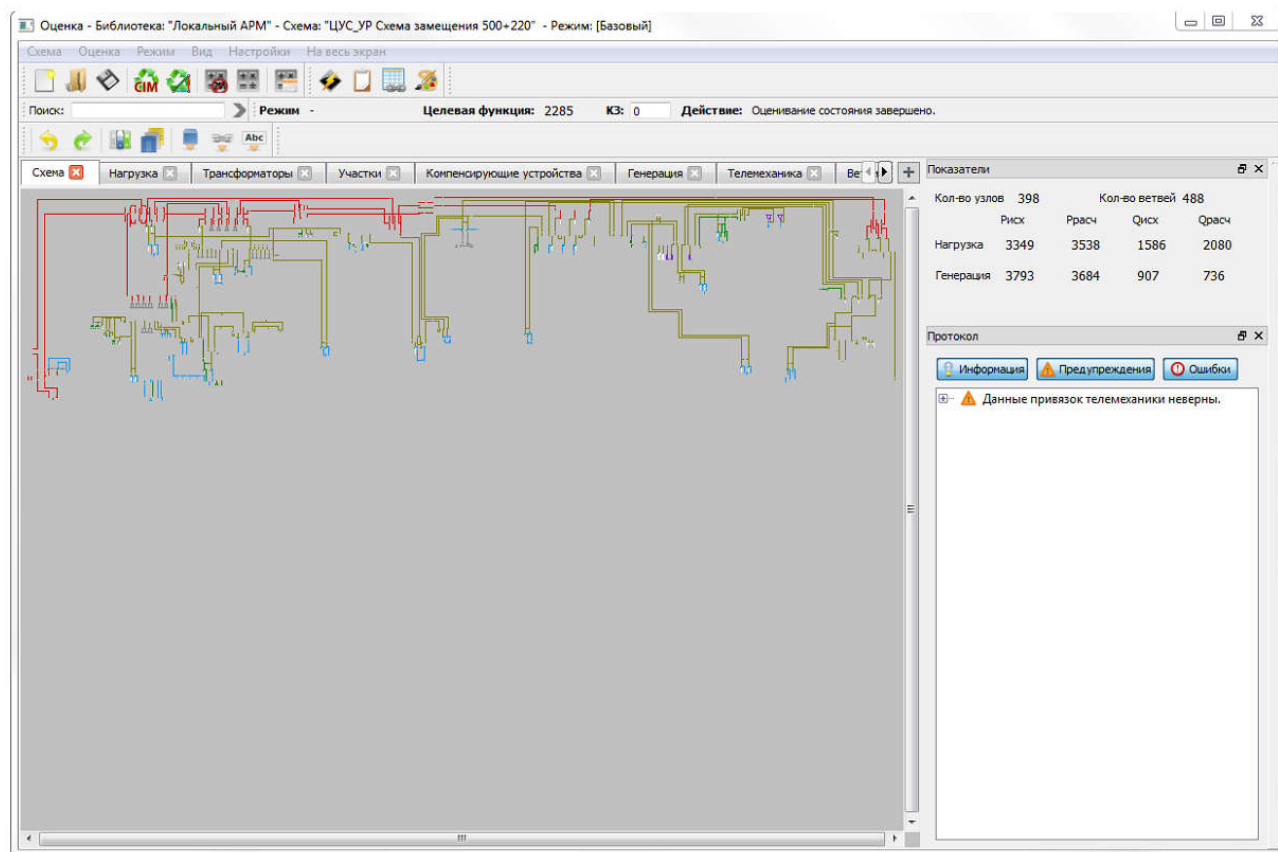


Рис. 2.2.1 Основное окно программного модуля «Оценка»

Переключение между вкладками происходит либо с помощью мыши, либо сочетанием клавиш *Ctrl + Tab* (переход к следующей вкладке) и *Ctrl + Shift + Tab* (переход к предыдущей вкладке). Вкладки с таблицами (схемой) можно закрывать с помощью кнопки  на вкладке или сочетанием клавиш *Ctrl + W* и создавать с помощью кнопки .

Любую вкладку можно вынести в отдельное окошко. Для этого нужно потянуть за вкладку мышкой, сжатой левой кнопкой, вниз и когда под курсором появится изображение, можно будет отпустить левую кнопку мышки. Вынесенные вкладки можно перенести на другой монитор, подключенный к компьютеру.

В заголовке окна выводится название выбранной библиотеки режимов, потом прописывается название выбранной схемы и если выбранный режим является базовым, то в заголовке добавляется надпись «[Базовый]».

2.3. РАБОТА С ТАБЛИЦАМИ

Параметры оборудования, расчётной модели «узлы-ветви» и т.п. представлены в виде таблиц. Каждая таблица представляет свой тип данных: узлы, ветви, нагрузка, трансформаторы и т.п. – со своим набором параметров, представленных полями (т.е. столбцами) таблиц.

2.3.1. Профили и фильтры таблиц

Набор отображаемых полей и их свойства для данного типа таблиц можно менять, переключая **профили таблиц** (рис. 2.3.1). К примеру, для узлов профиль «Генерация» может

отображать лишь столбцы, относящиеся к генерации и т.п. Одновременно может быть выбран лишь один профиль таблицы.

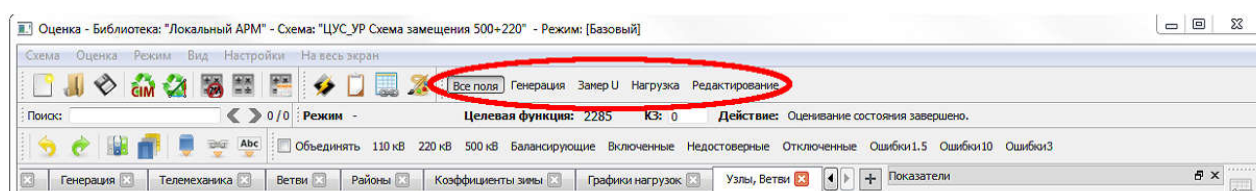


Рис. 2.3.1 Панель профилей активной таблицы

Кроме списка отображаемых столбцов в таблицах, в профилях указано какие из них можно редактировать, а какие – нет. Как правило, расчётные поля нельзя редактировать, т.к. они обновляются самой программой, а исходные поля, значения которых часто могут изменять пользователь во всех профилях могут редактироваться. В таблицах оборудования, поля, отвечающие за паспортные данные, не редактируются во всех профилях, кроме профиля «Редактирование».

Также в настройках указывается, при в каких профилях можно изменять положение и количество (добавление новых и удаление существующих) строк таблиц, а в каких – нет.

Кроме профилей есть система **фильтров строк** таблиц (рис. 2.3.2). Если выбрать фильтр на панели, то он включится/отключится и скроет строки, неудовлетворяющие логическому условию фильтра. К примеру, фильтр «500 кВ» покажет лишь узлы, относящиеся к сети 500 кВ, а профиль «Отключенные» отобразит лишь отключенные узлы.

В отличие от профилей, фильтры можно комбинировать друг с другом, выбирая несколько активных фильтров. По умолчанию при выборе нескольких фильтров отобразятся лишь те строки, которые удовлетворяют всем активным фильтрам. Т.е. при выбранных «500 кВ» и «Отключенные» покажутся лишь отключенные узлы сети 500 кВ. Если выбрать пункт «Объединять» на панели фильтров, то применяется другая логика, совмещения фильтров: показываются строки, которые удовлетворяют хотя бы одному фильтру из выбранных. Тем самым после активации фильтров «220 кВ» и «500 кВ» в таблицах будут показаны все узлы, относящиеся как к сети 220 кВ, так и к сети 500 кВ.

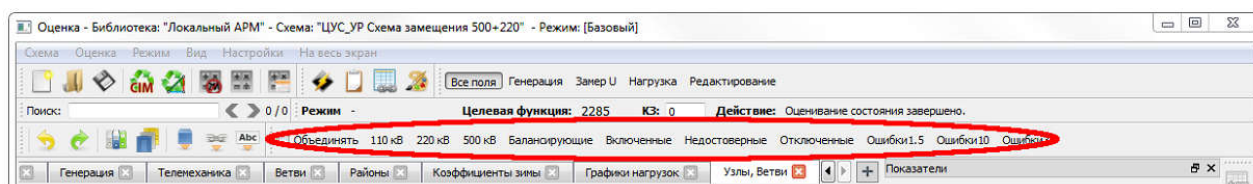


Рис. 2.3.2 Панель фильтров объектов таблицы

Каждый из профилей и фильтров можно изменить и настроить под свои потребности, а также можно создать новые и убрать ненужные (см. разд. 2.5.1 и 2.5.2).

2.3.2. Навигация по таблице

Курсор таблицы указывает на текущую ячейку таблицы и выделен, синим цветом, а текущая строка, на которой находится курсор, целиком подсвечивается бледно голубым (цвета выделения можно поменять в меню «Настройка» → «Настройка таблиц», см. разд. 2.5.4).

Чтобы перейти на интересующую ячейку таблицы можно воспользоваться либо мышью и непосредственно выделить ячейку простым щелчком мыши, либо клавиатурой. В последнем случае используются клавиши навигации:

- **Стрелки: вверх, вправо, вниз, влево** – переводит курсор на одну ячейку в соответствующем направлении;
- **PgDown, PgUp** – переводит курсор на одну страницу вниз. Здесь под страницей подразумевается часть таблицы, отображаемая во вкладке;
- **Home, End** – переводит курсор в начало или конец текущей строки;
- **Ctrl+Home, Ctrl+End** – переводит курсор на первую или последнюю строку таблицы, соответственно, но при этом не меняет текущий столбец.

Если таблица полностью не помещается в окно, то появляются полосы прокрутки, которые позволяют отобразить ту часть таблицы, которая была скрыта за пределами видимой области. Полосы прокрутки можно перемещать как мышью, так и с клавиатуры сочетанием клавиш *Ctrl* + *Стрелки: вверх, вправо, вниз, влево*.

2.3.3. Поиск в таблице

Для быстрой навигации по объектам таблицы предусмотрен **контекстный поиск** (рис. 2.3.3) и **поиск по названию** (рис. 2.3.4).

Контекстный поиск запускается, если начать вводить число или текст, находясь на интересующем НЕ редактируемом поле, или по нажатию сочетанию клавиш *Ctrl* + *F* на редактируемом столбце. По мере набора текста курсор перемещается на первую строку, в которой значение в текущем столбце совпадает с введённым текстом. Если таких строк несколько, то между ними можно перемещаться с помощью «горячих клавиш» *Ctrl* + *вправо* (следующее совпадение) и *Ctrl* + *влево* (предыдущее совпадение).

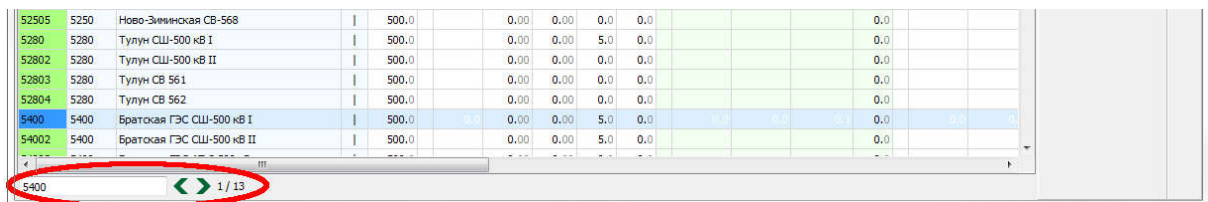


Рис. 2.3.3 Контекстный поиск по столбцу

Если нужно найти объект по названию, то контекстный поиск не всегда может быть удобен, т.к. он ищет первое совпадение с начала названия, а не в любом месте названия объекта (узла, нагрузки, ветви или т.п.). Для решения этой проблемы применяется поиск по названию (рис. 2.3.4), который вызывается либо сочетанием клавиш *Ctrl* + *Shift* + *F*, либо выбором его на панели инструментов.

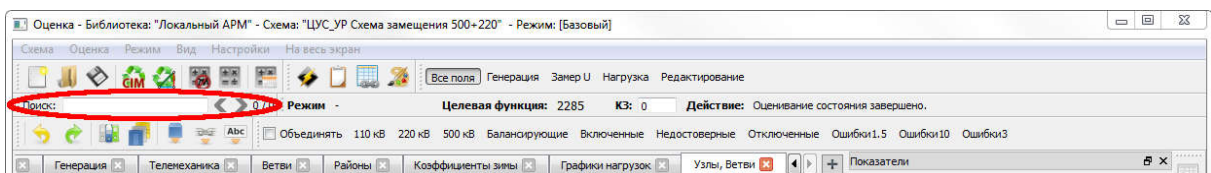


Рис. 2.3.4 Поиск по названию объекта

2.3.4. Переход между элементами схемы и таблицей

Переход между элементами схемы и таблицей осуществляется как из схемы в таблицу, так и из таблицы в схему. При этом сопоставляется привязка элемента к узлам или ветвям и номера узла или ветви из соответствующей таблицы.

Переход из схемы в таблицу выполняется с помощью контекстного меню (вызываемое нажатием правой кнопки на интересующем элементе схемы), в котором нужно выбрать пункт «Перейти в таблицу». При этом, если в таблице нет данного элемента, то переход не осуществляется. Если в таблице объект существует, но скрыт активными фильтрами, появляется диалоговое окно, позволяющее сбросить все фильтры и перейти к нужному элементу.

Переход из таблицы на схему выполняется нажатием правой кнопки на строку из таблицы «Узлы» или «Ветви» с помощью контекстного меню (вызываемое нажатием правой кнопки на нужном узле или ветви), в котором нужно выбрать пункт «Перейти на схему». При этом, если на схеме нет элемента с данной привязкой, то переход не осуществляется.

2.3.5. Редактирование ячеек таблицы

Изменить содержание ячейки, можно активировав профиль «редактирование». В режиме редактирования можно изменить значение либо введя его с клавиатуры, либо выбрать из списка, если появляется список возможных вариантов.

Все таблицы ПВК АНАРЭС-2013 (кроме таблицы «Константы») состоят из следующих типов полей:

- **Вещественное числовое поле** – содержит вещественное число (рис. 2.3.5 а);
- **Целочисленное поле** – хранит строго целые числа. После ввода дробного числа, оно округляется до целого (рис. 2.3.5 б);
- **Текстовое поле** – представляет текстовое значение. Редактирование происходит посимвольно. Также может называться **строковым полем** (рис. 2.3.5 в);
- **Поля выбора из списка** – позволяет выбрать одно значение из списка. Список может быть заранее определён в программе (рис. 2.3.6 а) (к примеру, у поля статуса исходного значения мощности генерации) или составлен из объектов других таблиц (рис. 2.3.6 б).

U ос [кВ]	ϕ U	DU [кВ]
9.88	-4.64	0.0
10.69	-4.58	0.0
11.06	-4.16	0.0
15.71	-0.19	0.0

а)

№	№ экв
108	108
109	109
110	110
400	400

б)

Название
Иркутская АТ-8 НН
Иркутская АТ-9 НН
Иркутская АТ-10 НН
Братская ГЭС ГГ-7-8

в)

Рис. 2.3.5 Типы полей таблиц: а) вещественные; б) целочисленные; в) текстовое поле.

Qген изм [Мвар]	Qген ос [Мвар]	DQген [Мвар]
-28.93	-29.0	0.1
В - балансирующий узел		0.1
N - забраковано длительно		
S - статистические данные		
M - ручной ввод измерения	5.0	
" - нет измерения		
t - недоверенность от ТМ	5.0	
T - телеизмерение	5.0	
V - ТМ достоверно (вручную)	5.0	
T	-179.52	-185.4

а)

Марка провода
3*AC-300/39 (500кВ)
3*AC-500/64 (500кВ)
3*AC-300/43 (500кВ)
3*AC-300/26 (500кВ)
3*AC-500/27 (500кВ)
3*AC-500/336 (500кВ)
3*AC-500/64 (500кВ)
3*ACO-500 (500кВ)

б)

Рис. 2.3.6 Поля выбора из: а) фиксированного списка значений; б) списка объектов из другой таблицы.

Для того чтобы посчитались соответствующие параметры, при изменении параметров оборудования в таблицах необходимо нажать на кнопку «Пересчитать параметры»  панели инструментов. Это правило распространяется для всех таблиц с оборудованием.

После редактирования расчётной модели необходимо её сохранить в базовый режим (см. разд. 2.4.3).

2.3.6. Добавление и удаления строк

Для создания и удаления строк таблицы используется «панель редактирования таблицы» (рис. 2.3.7).

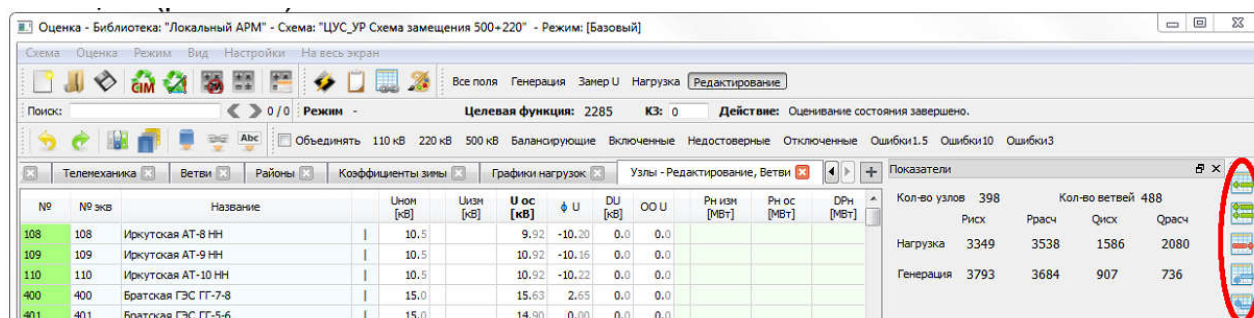


Рис. 2.3.7 Панель редактирования таблицы

На панели расположены следующие кнопки:



- добавляет одну строку;



- добавляет несколько строк;



- удаляет выделенные строки;



- смещает выделенные строки вниз;



- смещает выделенные строки вверх.

Новые строки добавляются после текущей строки. При удалении строк появится предупреждение об удалении, позволяющее исключить случайные нажатия на кнопку удаления. Удалять и перемещать строки можно как по одной, так сразу несколько, а точнее диапазоном: для этого нужно выделить несколько строк (зажать левую кнопку мыши, когда курсор будет на первой строке диапазона и переместить курсор до последней строки диапазона, затем отпустить левую кнопку мыши).

2.3.7. Работа с буфером обмена и Excel

В АНАРЭС-2013 можно копировать значения ячеек таблицы в Excel и обратно, а также копировать значения из одной таблицы в другую. Для этого используется буфер обмена MS Windows. Процесс копирования/вставки значений аналогичен другим программам:

1. Выделяется диапазон ячеек, для копирования;
2. Копируются в буфер обмена значения ячеек - сочетание клавиш *Ctrl + C*;
3. Вставляются значения в нужное место таблицы АНАРЭС-2013 или Excel – сочетанием клавиш *Ctrl + V*;

Если для копирования в буфер обмена в АНАРЭС-2013 нажать *Ctrl + Shift + C*, то вместе со значениями ячеек в буфере обмена будет названия полей (первая строка), а также единицы измерений полей (вторая строка).

Если поля являются не редактируемыми, то при вставке из буфера обмена значения не редактируемых ячеек не меняются.

2.3.8. Пользовательские поля

Если нужно сгруппировать (отфильтровать) ветви или узлы по признаку, который не представлен в АНАРЭС-2013, добавить какие-нибудь комментарии или написать альтернативные названия объектов, можно создать пользовательские поля, которые не будут учтены в расчётах, но в остальном не будут отличаться от остальных полей. Т.е. на основе этих полей можно создавать фильтры, менять их вид и т.д.

Чтобы создать такие поля нужно вызвать диалог из меню «Настройка» → «Пользовательские поля» (рис. 2.3.8).

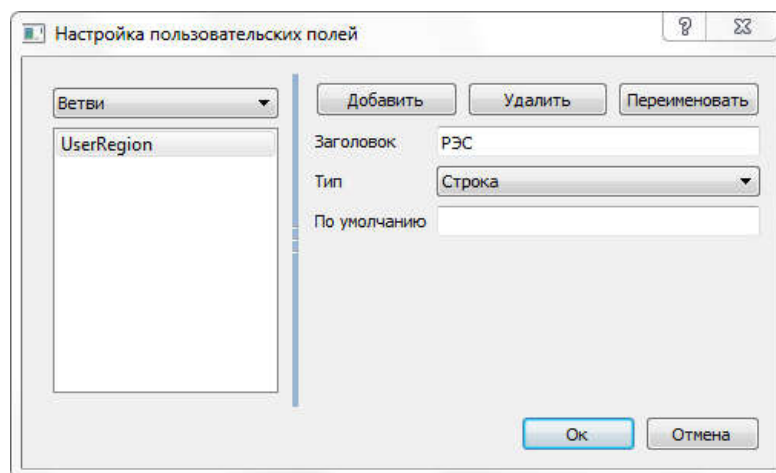
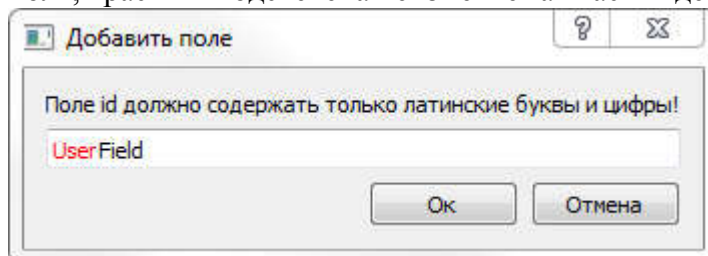


Рис. 2.3.8 Диалог настройки пользовательских полей

Здесь в левом верхнем углу выбирается таблица, в которую добавляются поля: «Узлы» или «Ветви».

Рассмотрим кнопки данного диалогового окна:

- «**Добавить**» - вызывает диалоговое окно добавления нового пользовательского поля, красным подсвечена неизменяемая часть идентификатора;



- «**Удалить**» - удаляет выбранное пользовательское поле;
- «**Переименовать**» - вызывает диалоговое окно изменения имени пользовательского поля;

При создании поля нужно указать его идентификатор, который будет в последствии использоваться при создании фильтров и профилей таблиц. Идентификатор должен состоять только из латинских букв, либо цифр. При вводе недопустимых символов они не будут напечатаны.

Поле «**По умолчанию**» - указывает значение по умолчанию для данного поля. В поле «**Заголовок**» - указывается название поля, которое будет отображаться в заголовке поля в таблице, потом его можно поменять в профиле таблицы (см. разд. 2.5.1). «**Тип**» - указывает на тип значения поля: строка, вещественное число или целое (см. разд. 2.3.5).

После изменения списка пользовательских полей нужно перезапустить программу, чтобы поля появились в таблицах и тогда значения в этих полях можно редактировать, создавать фильтры и т.п. Значения пользовательских полей хранятся в режиме, поэтому после внесения изменений в пользовательском поле необходимо сохранить режим.

Пользовательские поля доступны во всех расчётных модулях ПВК «АНАРЭС-2013».

2.3.9. Строка состояния

Для вывода подсказок о проведённых действиях в ПВК АНАРЭС есть строка состояния, для модуля «Установившийся режим» и модуля «Оценка» они отличаются.

Рассмотрим общий вид и выводимые сообщения строки состояния (рис. 2.3.9) модуля «Оценка»:

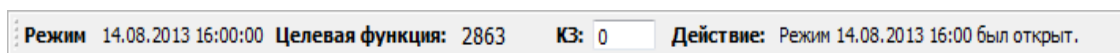


Рис. 2.3.9 Строка состояния модуля «Оценка»

- «**Режим**» - данное поле отображает дату и время открытого режима, когда режим ещё не загружен или не создан в этом поле будет отображен символ «—»;
- «**Целевая функция**» - данное поле отображает значение целевой функции;
- «**КЗ**» - данное поле отображает значение коэффициента зимы для выбранного режима. При необходимости значение этого поля можно изменить для дальнейших расчетов;
- «**Действие**» - в этом поле выводятся системные сообщения. Список сообщений приведен ниже:

- **«Создаётся новый режим»** - выводится во время создания нового режима;
- **«Новый режим был создан»** - новый режим был создан без ошибок;
- **«Ошибка создания нового режима»** - при создании нового режима произошла ошибка, новый режим не был создан;
- **«Режим XXX был сохранен»** - сохранение режима произведено успешно;
- **«Сохранение режима не удалось»** - сохранение режима закончилось ошибкой;
- **«Режим XXX был открыт»** - открытие режима произведено успешно;
- **«Загрузка режима не удалась»** - открытие режима закончилось ошибкой;
- **«Данные СИМ обновлены»** - данные по оборудованию были обновлены и внесены соответствующие исправления в таблицы;
- **«Оценивание состояния»** - запущена «Оценка состояния с отбраковкой» или «Оценка режима без отбраковки»;
- **«Расчет отменён»** - расчет оценки за период был отменен пользователем;
- **«Оценивание состояния завершено»** - оценка состояния произведена без критических ошибок;
- **«Оценивание состояния не завершено»** - оценка состояния не завершена из-за критической ошибки;
- **«Обновление отменено»** - при использовании функции «Распространить на...» процедура была отменена пользователем.

Рассмотрим общий вид и выводимые сообщения строки состояния (рис. 2.3.10) модуля «УР»:

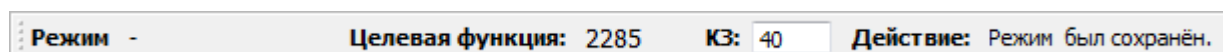


Рис. 2.3.10 Строка состояния модуля «УР»

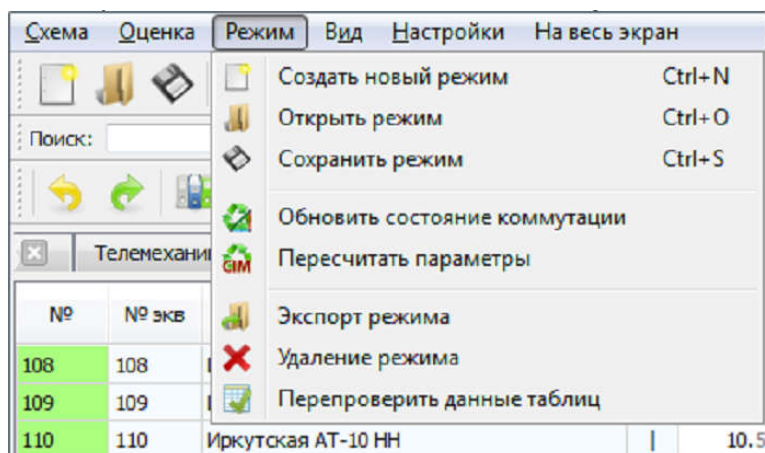
- **«Данные СИМ обновлены»** - данные по оборудованию были обновлены и внесены соответствующие исправления в таблицы;
- **«Установившийся режим был рассчитан»** - расчет установившегося режима был произведен без критических ошибок;
- **«Расчет УР не удался»** - расчет установившегося режима был завершен из-за критической ошибки;
- **«Расчет отменён»** - расчет УР в пакетном режиме был отменен пользователем;
- **«Обновление отменено»** - сообщение выводится, в случае если процедура «Распространить на...» была отменена пользователем;
- **«Сохранение данных УР не удалось»** - при попытке сохранения возникли ошибки, вследствие которых не удалось сохранить режим;
- **«Режим XXX был сохранен»** - сохранение режима произведено успешно;
- **«Сохранение режима не удалось»** - сохранение режима закончилось ошибкой;
- **«Режим XXX был открыт»** - открытие режима произведено успешно;
- **«Загрузка режима не удалась»** - открытие режима закончилось ошибкой.

2.4. БИБЛИОТЕКА РЕЖИМОВ

К функциям библиотеки режимов относятся:

- 1) Создание нового режима;
- 2) Открытие режима;
- 3) Сохранение текущего режима;
- 4) Экспорт текущего режима;
- 5) Удаление режимов.

Доступ к функциям библиотеки осуществляется через меню «Режим» (рис. 2.4.1 а), либо с помощью соответствующей панели инструментов (рис. 2.4.1 б).



а)



б)

Рис. 2.4.1 а) Меню «Режим»; б) Панель инструментов «Режим»

2.4.1. Создание нового режима

Для создания нового режима необходимо выбрать пункт меню «Режим» → «Создать новый режим» (горячая клавиша **Ctrl+N**), или щелкнуть в панели инструментов по кнопке . При этом активируется диалоговое окно создания нового режима (рис. 2.4.2).

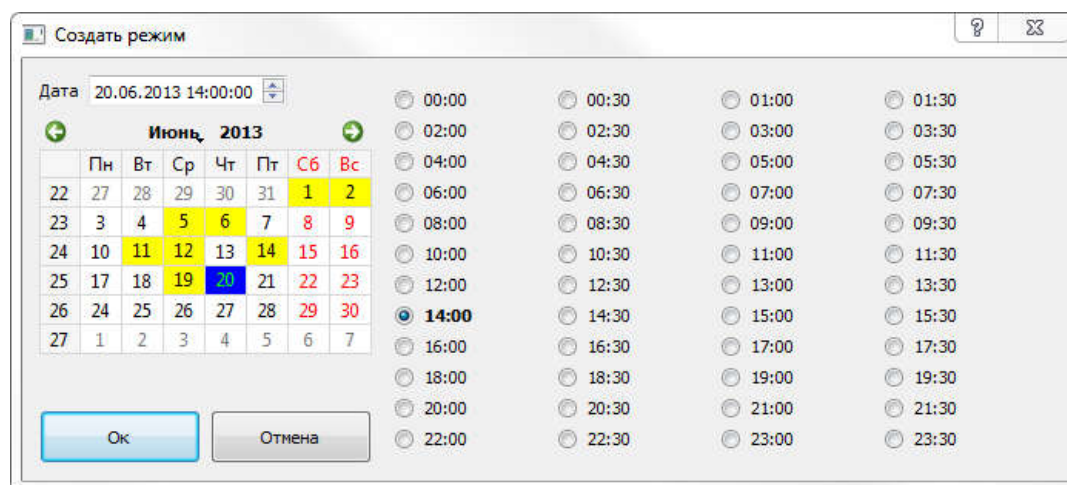
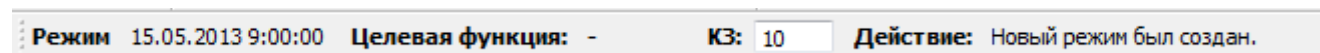


Рис. 2.4.2 Диалог создания режима

В этом окне необходимо указать дату (выбрать в календаре) и время создаваемого режима, и нажать «Ок». После этого режим будет создан, о чем свидетельствует подсказка в строке состояния (см. разд. 2.3.9):



Создание режима производится на основе базового.

2.4.2. Открытие режима

Для того чтобы открыть ранее сохраненный режим, выберите пункт меню «Режим» → «Открыть режим», или щелкните в панели инструментов по кнопке . Общий вид диалогового окна представлен на рис. 2.4.3.

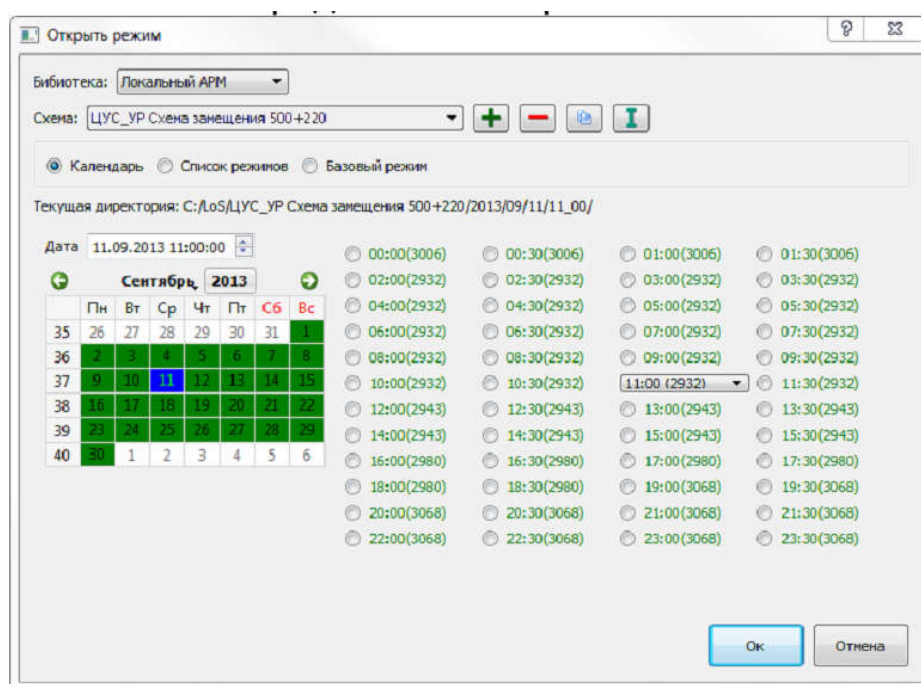


Рис. 2.4.3 Диалоговое окно открытия режима

В этом диалоговом окне есть возможность переключения между тремя различными способами хранения режимов. Рассмотрим каждый из них.

Открытие режимов по календарной дате:

При выборе данного типа хранения режимов, в диалоговом окне будет отображаться сетка календаря, а правее календаря список режимов (рис. 2.4.3).

Даты в календаре подсвечиваются зеленым, если за эту дату были сохранены режимы из всего доступного временного интервала (00:00 – 23:30); и желтым, если были сохранены только режимы за некоторые временные интервалы. Если дата не подсвечена, значит, сохраненных режимов за эту дату не найдено.

Пользователь имеет возможность выбора необходимого режима путем задания даты (в календаре) и времени из доступного временного интервала. Справа от конкретного времени отображается значение целевой функции, полученной в результате оценки заданного установившегося режима:  20:30 (1760). Если в папке с режимами за одно и то же время сохранено несколько режимов, то отображается список выбора (рис. 2.4.4). Желтым цветом выделяется тот режим, для которого не были сохранены потери, либо установившийся режим не сошелся.

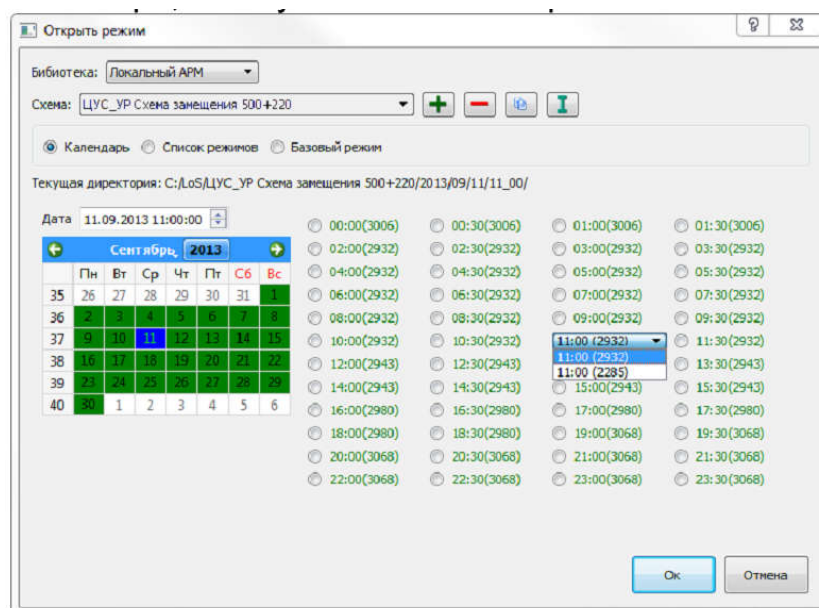


Рис. 2.4.4 Отображение списка режимов за определенное время

Открытие режимов из списка:

При открытии режима из списка будет выводиться дерево каталогов. В этой форме будут отображаться только те папки с режимами, которые относятся к выбранной схеме (рис. 2.4.5).

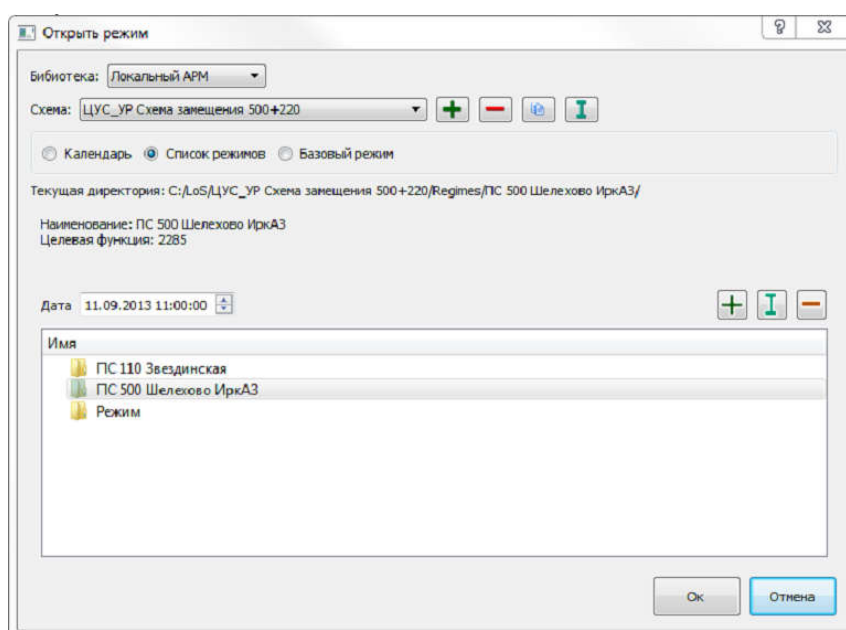


Рис. 2.4.5 Открытие режима из списка

В этом диалоговом окне выше формы выбора даты расположено поле, в котором отображаются следующие данные:

- «Текущая директория» - путь до выбранной схемы, данная строка так же есть в открытии/сохранении режимов по календарной дате и базового режима;
- «Наименование» - имя текущей выбранной папки;
- «Целевая функция» - значение целевой функции текущего сохраненного в папке режима.

Открыть базовый режим:

В диалоговом окне (рис. 2.4.6) открытия базового режима нет никаких настроек.

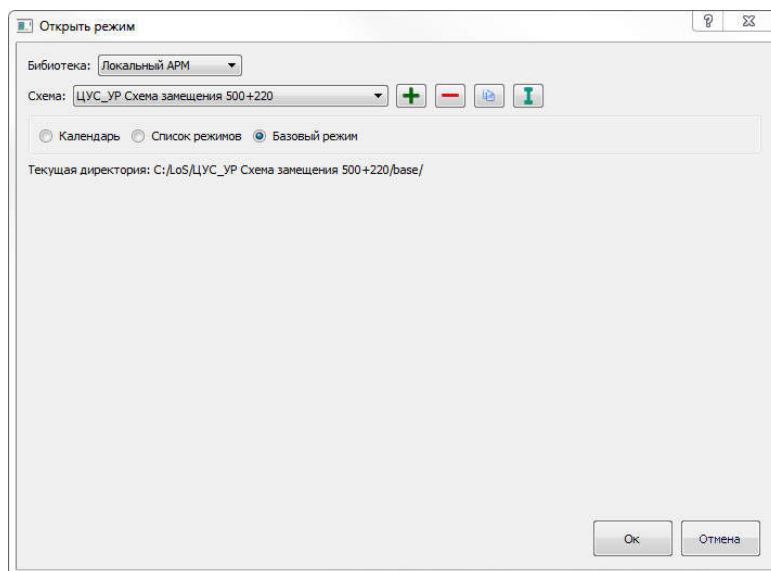
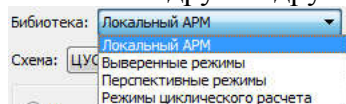


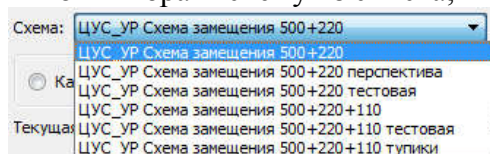
Рис. 2.4.6 Диалог открытия базового режима

Для того что бы открыть режим необходимо:

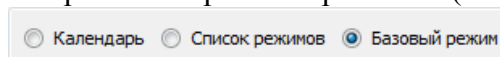
- Выбрать библиотеку режимов, списки схем, для каждой библиотеки, могут отличаться друг от друга;



- Выбрать схему из списка;



- Выбрать тип хранения режимов (календарь, список режимов, базовый режим);



- Выбрать нужный для загрузки режим и нажать «Ок».

При нажатии кнопки «Отмена», данное окно будет закрыто без применения каких-либо изменений.

Напротив выбора схемы расположены следующие кнопки:

-  - добавление новой схемы с именем по умолчанию «Новая схема»;
-  - удаление выбранной схемы. Если для выбранной схемы есть режимы, то при попытке удалить будет выведено предупреждение о невозможности удаления

выбранной схемы. Если для выбранной схемы нет ни одного режима, будет выведено окно подтверждения действия;

-  - копирование выбранной схемы;
-  - изменение имени выбранной схемы.

Список библиотек задается с помощью пункта меню «Настройки» → «Настройка библиотек...» (см. разд. 2.7).

После создания новой схемы можно открыть базовый режим, в котором будет пустая графическая схема и не будет никаких табличных данных. Таким образом реализована возможность создания новых схем для последующего занесения данных «с нуля».

2.4.3. Сохранение текущего режима

Для сохранения текущего режима выберите пункт меню «Режим» → «Сохранить режим», или щелкните в панели инструментов по кнопке . При этом откроется диалоговое окно «Сохранить режим», общий вид данного диалога представлен на рис. 2.4.7.

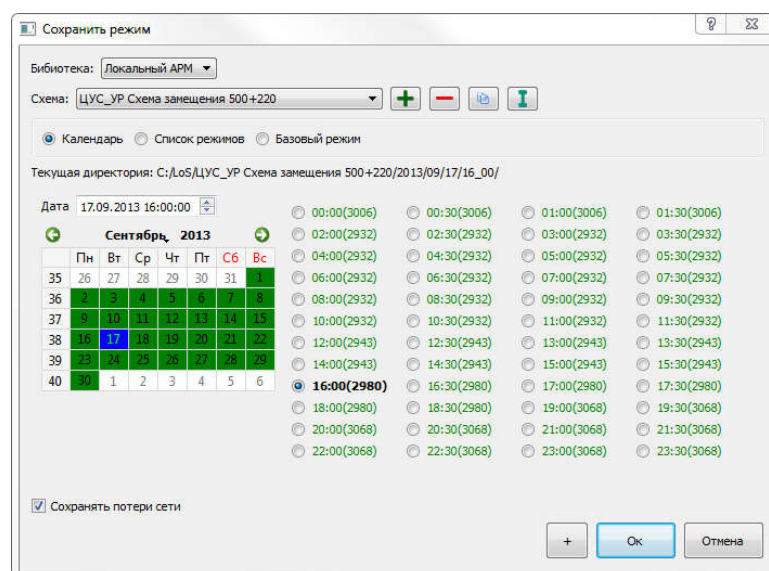


Рис. 2.4.7 Сохранение режима

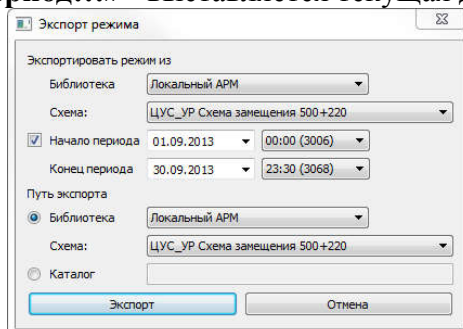
Менеджер сохранения режимов имеет такую же структуру, как и менеджер открытия режимов, поэтому для этих окон часть функционала идентична, но рассмотрим различия.

Сохранение режима по календарной дате:

- «Ок» - если после выбора даты и времени нажать эту кнопку, то режим будет сохранен за это время, если же за это время уже сохранен режим, после подтверждения запроса (рис. 2.4.10), имеющийся режим будет стёрт, а текущий режим будет сохранен.
-  - при нажатии этой кнопки, режим будет сохранен не вместо уже имеющегося, а будет добавлен в список режимов за эту дату.

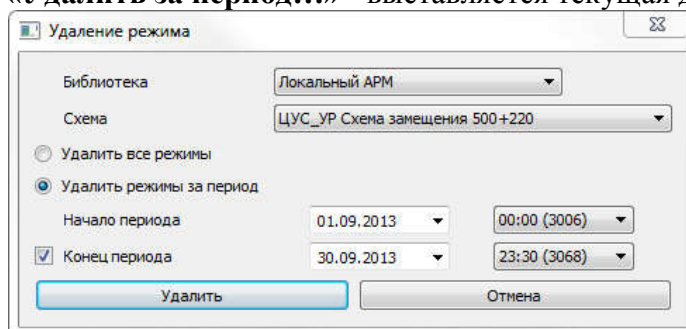
По нажатию правой кнопкой мыши по календарю или по списку режимов, правее календаря, появится контекстное меню (рис. 2.4.8), со следующими пунктами:

- **«Экспорт за месяц»** - производится экспорт за выбранный месяц, к примеру, если выбрать месяц «сентябрь», то этот пункт будет записан, как «Экспорт за сентябрь». Принцип выбора даты описан после перечисления всех пунктов этого контекстного меню. Пункты этого меню, экспорта режимов, при выборе выводят диалоговое окно, с возможностью задания произвольного интервала режимов, но по умолчанию выставляемые в соответствии с тем пунктом меню, который был выбран;
- **«Экспорт за день»** - экспорт за какой-то конкретно выбранный день, к примеру, если будет выбрана дата «1 сентября», то этот пункт будет записан, как «Экспорт за 1 сентября»;
- **«Экспорт за выбранное время определённой даты»** - экспорт режимов за выбранное время определённой даты, если на это время сохранено несколько режимов, они все будут экспортированы;
- **«Экспорт за период...»** - выставляется текущая дата для начала и конца периода;



Подробнее о диалоге экспорта режимов в разделе 2.4.4

- **«Удалить за месяц»** - производится удаление режимов за выбранный месяц, к примеру, если выбрать месяц «сентябрь», то этот пункт будет записан, как «Удалить за сентябрь». Пункты этого меню, удаления режимов, при выборе выводят диалоговое окно, с возможностью задания произвольного интервала режимов, но по умолчанию выставляется время выбранное пунктом меню;
- **«Удалить за день»** - удалить режимы за какой-то конкретно выбранный день, к примеру, если будет выбрана дата «1 сентября», то этот пункт будет записан, как «Удалить за 1 сентября»;
- **«Удалить за выбранное время определённой даты»** - удалить режимы за выбранное время определённой даты, если на это время сохранено несколько режимов, они все будут удалены;
- **«Удалить выбранный режим... (xxx)»** - здесь XXX – это значение целевой функции выбранного режима;
- **«Удалить за период...»** - выставляется текущая дата начала и конца периода.



Подробнее о диалоге удаления режимов в разделе 2.4.5

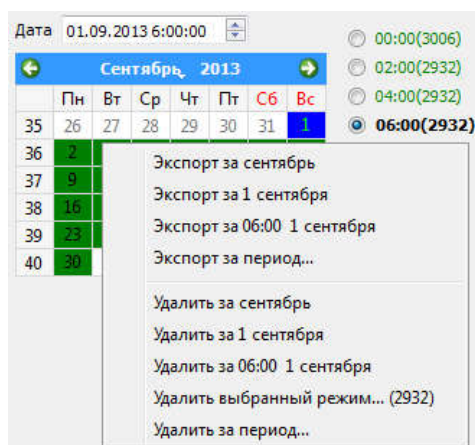


Рис. 2.4.8 Контекстное меню в менеджере режимов

Даты, которые автоматически подставляются к подпунктам этого меню, не выбираются по нажатию правой кнопки мыши. Дату и время режима можно выбрать только нажатием левой кнопки мыши. Это контекстное меню доступно, так же и в менеджере открытия режимов.

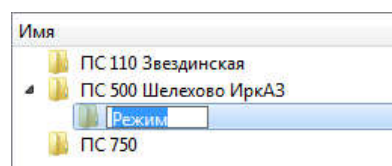
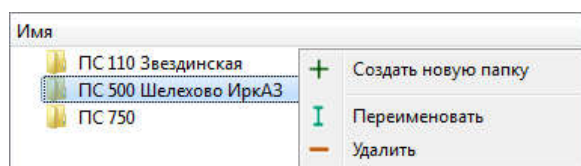
Сохранение режимов по списку:

Особенность такого сохранения в том, что пользователь может сам выбрать название для каждого конкретного режима, который относится к текущей схеме, тем самым сохраняя какие-то важные правки в расчетных параметрах или графической схеме. В каждом каталоге можно организовывать отдельную, удобную для пользователя, иерархию, создавая для каждого каталога несколько подкаталогов. Для этого необходимо нажатием правой кнопки мыши вызвать контекстное меню и в этом меню выбрать пункт «Создать новую папку», после чего в выбранном каталоге будет создан подкаталог.

Над полем, в котором отображается дерево каталогов, расположены следующие кнопки управления папками и поле для ввода данных:

-  - добавление новой папки с именем по умолчанию «Режим»;
-  - удаление выбранной папки;
-  - изменение имени выбранной папки;
- **Дата** 11.09.2013 11:00:00  - поле для выбора даты, за которую будет сохранен режим.

При нажатии правой кнопкой по произвольному месту древа каталогов, будет вызвано контекстное меню, с возможностью добавления, удаления и переименовывания папок. Если нажать правой кнопкой по какой-либо уже существующей папке, то при выборе пункта «Создать новую папку», она будет создана как подпапка выбранной.



Если создать новую папку и не сохранить в неё режим, программа будет обрабатывать данную папку, как папку с «пустым» режимом (что в нём нет никаких данных в таблице и с пустой графической схемой), таким образом можно создавать новую графическую схему.

Сохранение в базовый режим:

В этом диалоговом окне (рис. 2.4.9) можно выбрать несколько различных настроек для сохранения базового режима.

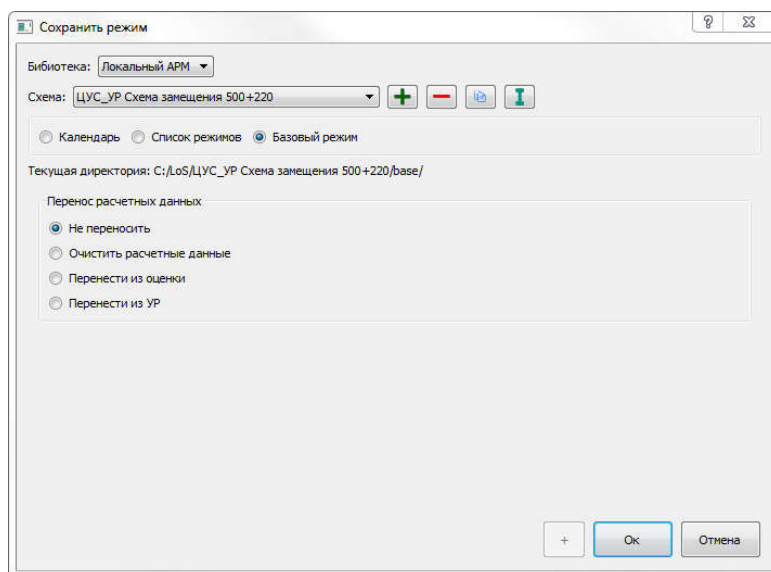


Рис. 2.4.9 Сохранение базового режима

Настройки сохранения расчетных данных в базовый режим:

- **«Не переносить»** - будут сохранены все данные расчетного режима;
- **«Очистить расчетные данные»** - при выборе этого метода сохранения, расчетные данные будут занулены, остальные данные будут сохранены без изменений;
- **«Перенести из оценки»** - расчетные данные модуля «Оценка», будут перенесены в исходные данные;
- **«Перенести из УР»** - расчетные данные модуля «УР», будут перенесены в исходные данные.

Если за данное время или в выбранном каталоге уже был сохранен режим, то появится окно (рис. 2.4.10).

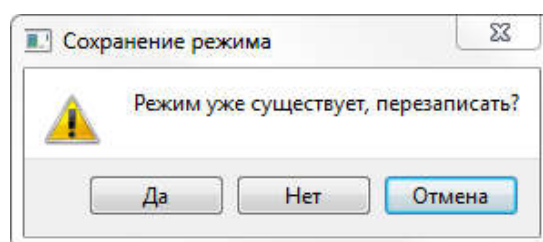


Рис. 2.4.10 Перезаписать режима

При нажатии кнопки «Да» режим за выбранную дату и время будет перезаписан текущим режимом.

Опция «Сохранять потери» указывает модулю «Оценка» или «УР» на то, чтобы сохранялись также потери для дальнейшего чтения в Интеграторе потерь. При сохранении потерь создаётся файл «StatLoss.zip» в каталоге с режимом.

2.4.4. Экспорт режима

Для экспорта режимов выберите пункт меню «Режим» → «Экспорт режима». Откроется диалоговое окно «Экспорт режима» (рис. 2.4.11).

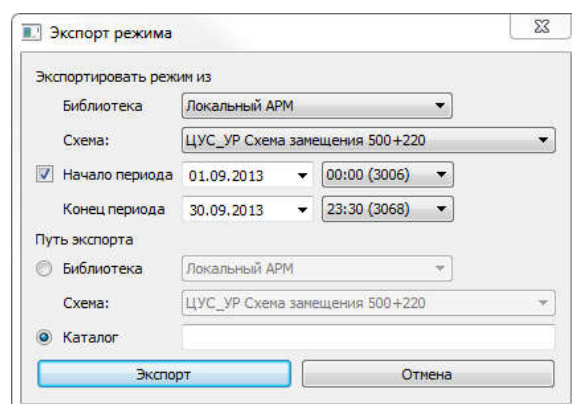
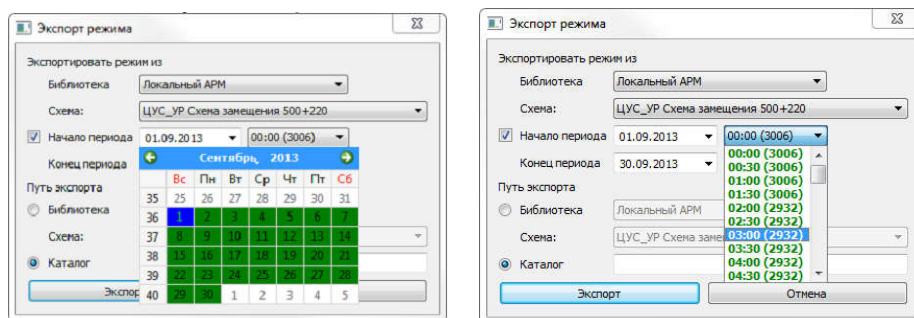


Рис. 2.4.11 Экспорт режимов

Чтобы экспортировать режим(ы), необходимо:

- 1) выбрать библиотеку и схему, из которой будут экспортированы режимы;
- 2) задать период (дата и время начала – дата и время конца);
- 3) выбрать модель, либо каталог, для которых будет произведен экспорт режима. При выборе схемы экспорт режимов производится в каталог, который принадлежит указанной схеме и в указанную библиотеку. Если такого каталога нет, он будет создан. При экспорте в каталог, не создается каталог с названием схемы, но создаются каталоги даты к которым относятся режимы;
- 4) нажать кнопку «Экспорт».

Задание периода осуществляется путем выбора необходимой даты из календаря и списка доступных временных интервалов (рис. 2.4.12 а, б).



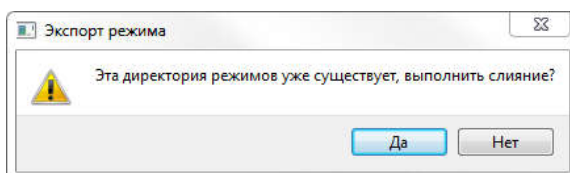
а)

б)

Рис. 2.4.12 а) Выбор даты б) Выбор временного интервала

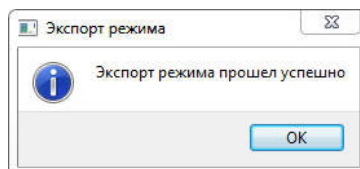
Если при задании периода не был выбран конец периода (галочка «Конец периода» снята), то будет экспортирован один режим за выбранную дату и время.

Если в выбранном пути экспорта были обнаружены сохраненные режимы, появится окно:



При нажатии кнопки «Да», режимы будут добавлены на выбранные даты, уже существующие режимы стерты не будут.

В случае успешного экспорта, появится информационное окно:



2.4.5. Удаление режимов

Для удаления режимов выберите пункт меню «Режим» → «Удаление режимов». Откроется диалоговое окно «Удаление режимов» (рис. 2.4.13).

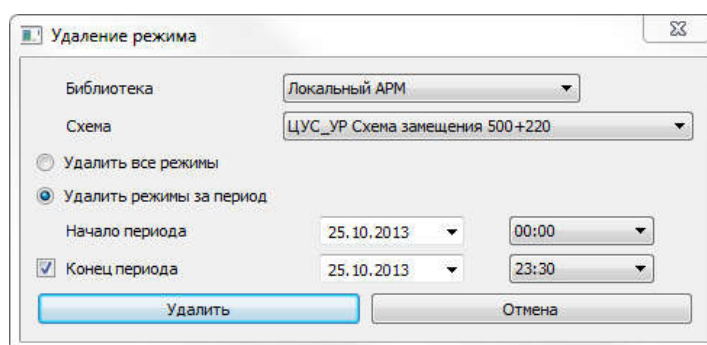


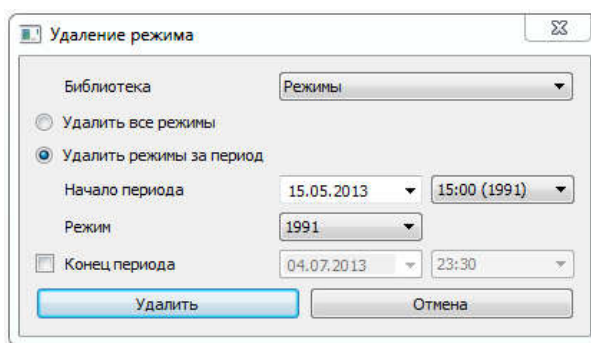
Рис. 2.4.13 Удаление режимов

Выберите библиотеку и схему, из которой необходимо удалить режимы.

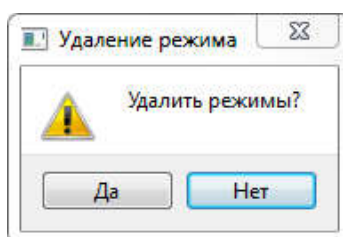
Выберите «Удалить все режимы», если необходимо удалить все режимы из библиотеки.

Выберите «Удалить режимы за период», а также необходимый интервал (начало периода и конец периода), чтобы удалить только те режимы, которые входят в интервал.

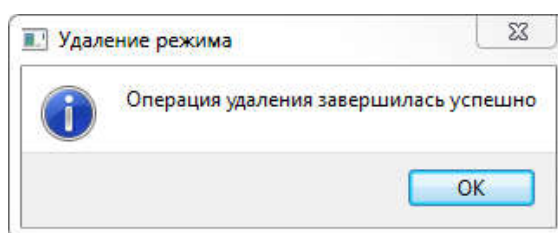
В случае если галочка «Конец периода» отключена, будет удален только режим за дату и время начала периода. Если на это время было сохранено больше одного режима – появится дополнительное окно выбора конкретного режима.



Нажмите кнопку «Удалить», появится окно:



После подтверждения (кнопка «Да»), в случае удачного завершения операции, появится информационное окно:



2.5. НАСТРОЙКИ ТАБЛИЧНОГО РЕДАКТОРА

Настройка внешнего вида и поведения табличного редактора делится на следующие функциональные возможности: настройка профилей, настройка фильтров, настройка подсветки и общие настройки для таблиц.

2.5.1. Настройка профилей

Для того чтобы настроить внешний вид отображения табличного редактора, используется меню «Настройки» → «Профили таблицы...» (рис. 2.5.1).

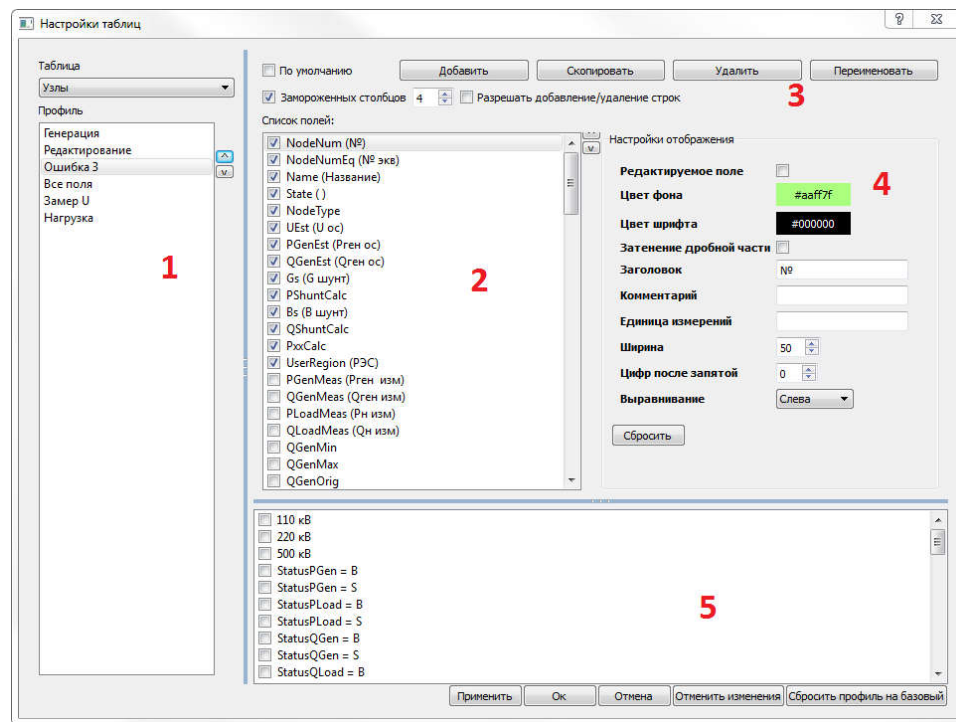
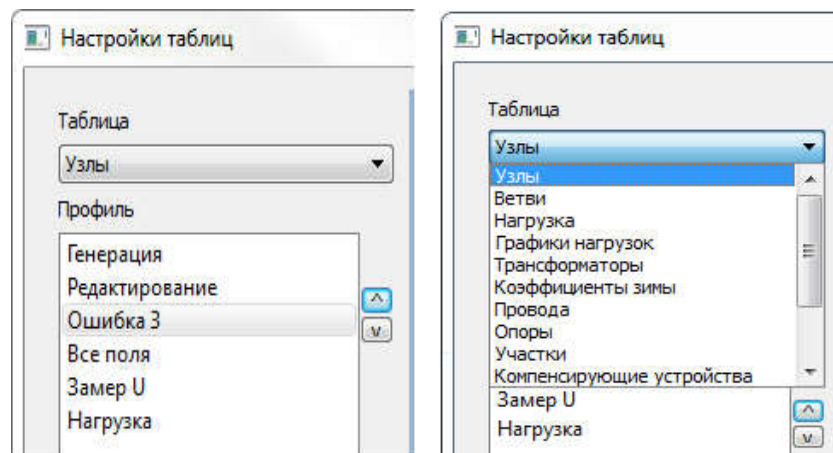


Рис. 2.5.1 Диалог редактирования профилей

В части №1 находится выпадающий список с таблицами.



При выборе таблицы отображается список профилей, относящихся к этой таблице, а также список параметров (полей) (часть №1 рис. 2.5.1).

В списке профилей можно выбирать и перемещать элементы, то есть часто используемые профили можно перенести в начало списка для более удобного использования.

В части №3 диалога расположены следующие кнопки и поля:

- «По умолчанию» - опция делает выбранный профиль, профилем по умолчанию. Т.е. настройки, которые в нем указаны, будут считаться базовыми для других профилей, и браться из него, если в ином профиле эти настройки не изменены;
- «Добавить» - эта кнопка вызывает диалог добавления нового профиля (рис. 2.5.2). В нём после ввода названия профиля, и если профиль еще не существует, он добавится и отобразится в списке слева;

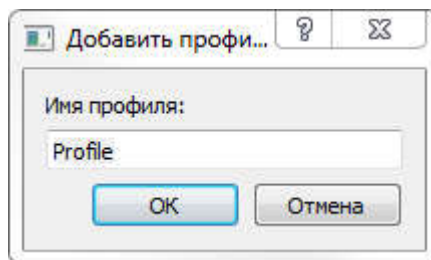


Рис. 2.5.2 Диалог добавления нового профиля.

- **«Скопировать»** - текущий выделенный профиль будет продублирован. При этом появится такой же, как и в предыдущем пункте, диалог добавления, в который нужно будет указать новое имя дубликата. При нажатии кнопки отмена копирования не произойдет;
- **«Удалить»** - при нажатии на эту кнопку, выделенный профиль будет полностью удален. При этом останется возможность создать новый профиль с таким же именем;
- **«Переименовать»** - при этом действии текущий выделенный профиль переименовывается в то выбранное имя, которое будет введено пользователем в диалоге, появившемся после его активации, при условии, что такого имени в списке профилей еще не присутствует;
- **«Замороженных столбцов»** - при активации этого флажка, появляется возможность в поле ввода целого числа, ввести число столбцов, которые будут фиксированы и не будут прокручиваться при прокрутке таблицы по горизонтали;
- **«Разрешать добавление/удаление строк»** - этот флажок указывает на возможность удалять/добавлять или перемещать строки.

В части №2 диалога находится список параметров (полей) таблицы. Он обладает следующей функциональностью:

- Можно выбрать одну из строчек (поля таблицы), при этом обновляется форма (часть №4 рис. 2.5.1), редактирования параметров;
- Можно выделить несколько строчек, при этом изменения опций отображения будут применены ко всем отмеченным полям таблицы сразу. Для выделения нескольких нужно использовать клавиши *Ctrl* и *Shift* в сочетании со щелчком мышью;
- Если выделить одну или несколько строчек, и нажать на кнопку со стрелочкой (вверх или вниз), находящихся справа от списка, то поля будут перемещены в соответствующем направлении (но не выше самой верхней строчки, и не ниже самой нижней), при этом порядок не меняется, в том случае если строки были выбраны не подряд, то при достижении крайних точек списка они встанут друг за другом, но порядок их не изменится;
- Флажки слева от названия поля – показывают видимость полей в таблице. Можно выделить сразу несколько полей и нажать клавишу «пробел», после этого состояние флажков изменится на противоположное у всей выделенной группы сразу – если флажок был снят (☐), он станет установлен (☑), и наоборот.

Рассмотрим теперь часть №4 диалога, отвечающего за настройку отображения параметров в таблице. В данной части находятся следующие настройки:

- **«Редактируемое поле»** - если этот флажок установлен, то поле будет редактируемым в основной таблице;
- **«Цвет»** - устанавливает цвет фона ячейки, который будет виден в таблице. Для изменения цвета необходимо кликнуть мышкой по прямоугольнику с цветом, и в появившемся диалоге выбрать новый цвет;
- **«Цвет шрифта»** - устанавливает цвет шрифта текста ячейки таблицы;
- **«Затенение дробной части»** - в случае, если данный флажок установлен и в общих настройках таблицы разрешено затенение, то дробная часть будет затеняться (т.е. менять свой цвет);
- **«Заголовок»** - та надпись, которая будет появляться в самом верху таблицы в этом столбце, в полоске заголовков над сеткой основной таблицы;
- **«Комментарий»** - пояснение к полю, оно будет появляться в виде всплывающей подсказки (с небольшой задержкой) при наведении мыши на заголовок столбца;
- **«Единица измерений»** - в случае, если это поле заполнено, и в таблице включено отображение единиц измерений, то в заголовках таблицы под собственно заголовками будет отображаться единица измерений;
- **«Ширина»** - ширина столбца в пикселях. Можно отредактировать здесь, а можно просто перетаскивать разделители заголовков в самой таблице – ширина изменится автоматически;
- **«Цифр после запятой»** - количество чисел после запятой в ячейках с вещественными значениям;
- **«Выравнивание»** - выравнивание значения в ячейке: слева, по центру, справа (по умолчанию).

Кнопка **«Сбросить»** - сбрасывает все значения на те, которые заданы в базовом профиле.

В нижней части (№5 рис. 2.5.1) диалога расположен список фильтров для профилей.

В списке фильтров перечислены все имеющиеся фильтры, относящиеся к выбранной таблице. В случае если мы отметим их флажками, эти фильтры будут применены к текущему выбранному профилю и при активации профиля всегда будут включены и исчезнут с панели фильтров. При активации такого профиля, все выбранные фильтры будут применены одновременно.

Рассмотрим кнопки внизу, справа налево:

- **«Применить»** - Применяет все сделанные изменения, при этом диалог не закрывается, и в таблице можно увидеть изменения. При этом происходит автоматическое сохранение всех изменений, и отменить их уже нельзя;
- **«Ок»** - Применяет все изменения, сохраняет и закрывает диалог;
- **«Отмена»** - Отменяет изменения и закрывает диалог;
- **«Отменить изменения»** - Отменяет изменения, но в этот раз не закрывает диалог;
- **«Сбросить профиль на базовый»** - Сбрасывает все настройки профиля на такие настройки, которые есть в базовом профиле. Обратите внимание, что уже базовый профиль сделать более базовым нельзя.

2.5.2. Настройка фильтров

Для того чтобы настроить применяемые в таблицах фильтры, нужно зайти в меню **«Настройка»** → **«Фильтры таблицы»** (рис. 2.5.3).

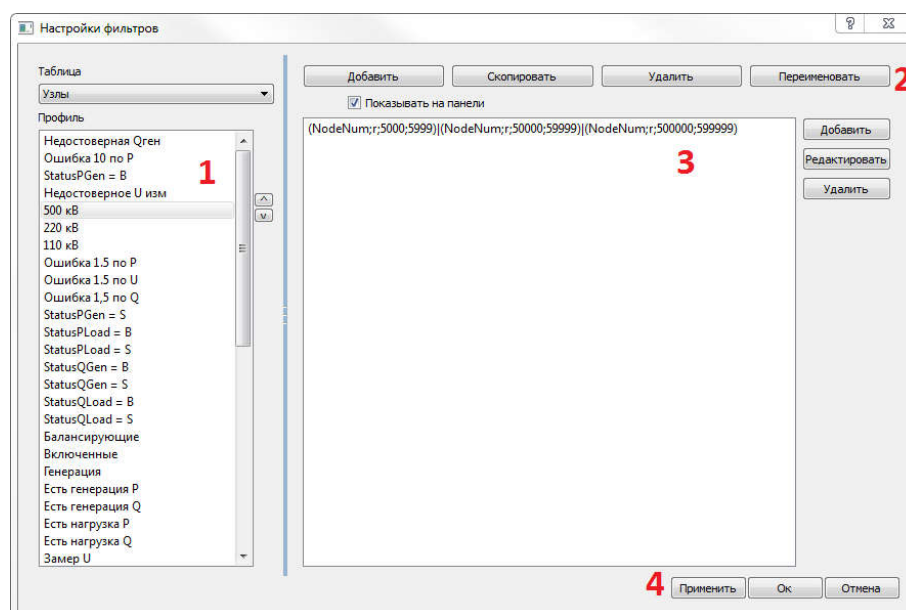


Рис. 2.5.3 Диалог настройки фильтров.

В части №1 диалога находится выбор таблицы, для которой применяются фильтры, а также список всех фильтров. При этом функциональная часть данных компонентов аналогична таким же в диалоге редактирования профилей, поэтому не будем останавливаться на них подробнее.

В части №2 находятся кнопки «Добавить», «Скопировать», «Удалить», «Переименовать», которые имеют ту же функциональность, что и кнопки в диалоге редактирования профилей.

Ниже находится флажок «Показывать на панели». От того, отмечен он или нет, будет зависеть, будет показан фильтр на панели фильтров, или нет.

В части №3 находится поле редактирования условий фильтрации:

«Добавить» - эта кнопка вызывает диалог добавления нового фильтра. При нажатии кнопки «Ок» введенная пользователем строка будет добавлена в список фильтров.

«Редактировать» - выделенный фильтр будет заменен новым выражением, введенным пользователем.

«Удалить» - выделенный фильтр будет удален из списка.

В фильтрах используется следующий синтаксис условий:

`<Логическое условие> = <Поле>;<Оператор 1>;<Значение>`

или

`<Поле>;<Оператор 2>;<Значение>;<Значение>`

, где

- *<Поле>* - идентификатор поля (столбца), написанный без кавычек, идентификаторы можно посмотреть, открыв список полей в настройки профилей таблицы;
- *<Оператор 1>* - оператор сравнения, принимающий одно значение в левой части, например:
 - «<» - меньше;
 - «>» - больше;
 - «<=» - меньше или равно;
 - «>=» - больше или равно;
 - «=» численно равно (если сравниваются числа);
 - «m» - равенство строке;
 - «!=» - не равно как число;
 - «!m» - неравенство строк.
- *<Оператор 2>* - оператор, принимающий два значения в левой части, например «r» - число лежит в интервале «от» и «до» (от – первое число, до – второе);
- *<Значение>* - число или строка, написанные без кавычек;
- *<Логический оператор>* - либо символ «&» - означающий объединение частей как «И», либо символ «|», означающий «ИЛИ»;
- *<Выражение>* = *<Логическое условие>* или (*<Логическое условие>*)< Логический оператор >(*<Логическое условие>*)....

Помимо этого, можно в выражение подставить уже существующий фильтр, написав его название в двойных кавычках. Соответствующее ему выражение будет подставлено в выражение фильтра как строка, заключенная в скобки. Можно добавить символ ~ (тильда) для создания логического отрицания (инверсии).

Кнопки «Ок», «Отмена», «Применить» в части №4 диалога ведут себя функционально аналогично кнопкам в диалоге профилей.

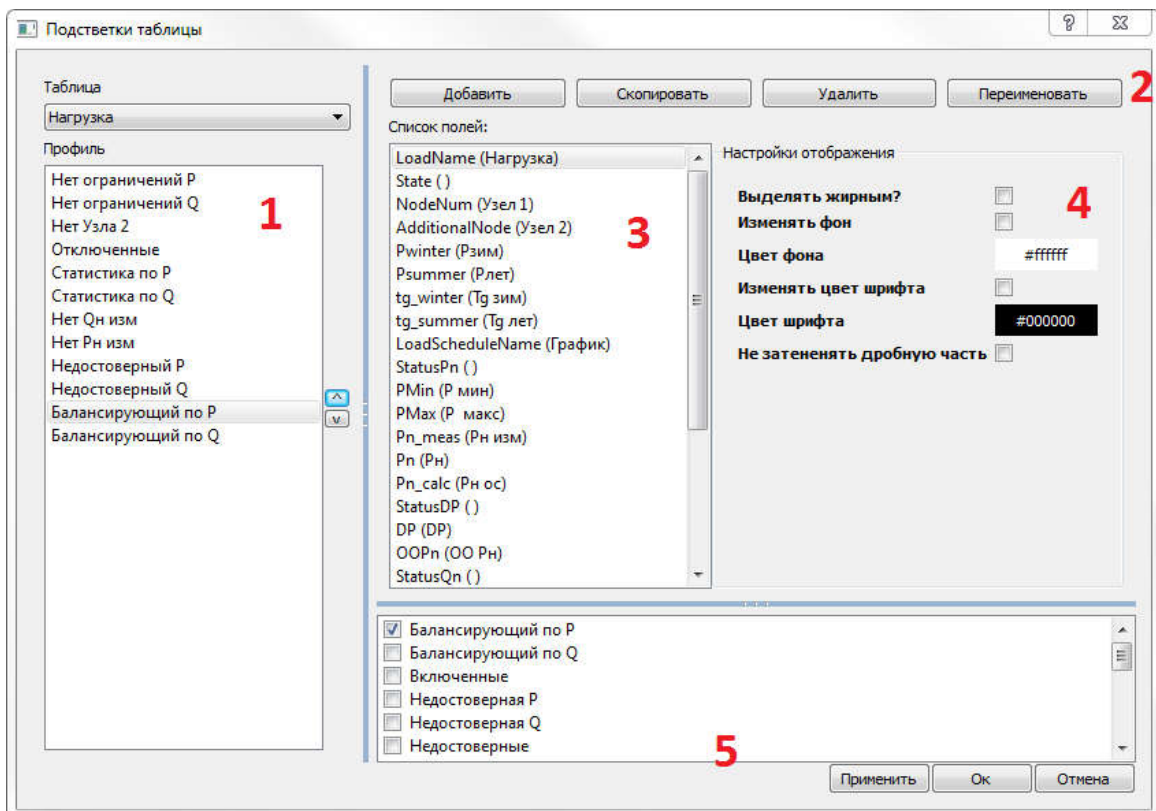


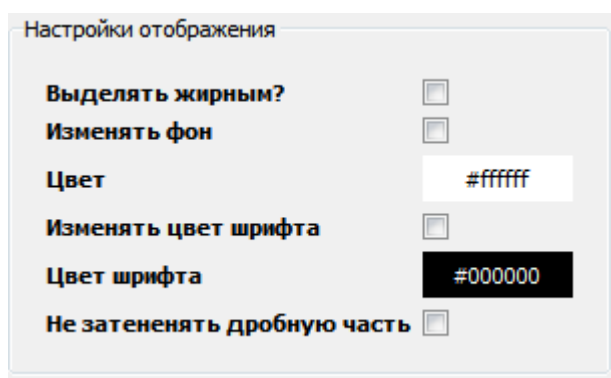
Рис. 2.5.4 Диалог настройки раскрасок.

2.5.3. Настройка раскраски

Для того чтобы настроить раскраску таблицы по каким-то фильтрам, нужно зайти в меню «Настройка» → «Раскраска таблицы» (рис. 2.5.4).

Части №1 и №2 диалога раскрасок ведет себя так же, как и такие же части в диалогах фильтров и профилей. Поэтому подробно на них останавливаться не будем.

После выбора профиля раскраски в части №1, можно выделить одно или несколько полей в части №3 и применить к ним следующие опции, расположенные в части №4. Естественно, эти настройки будут применяться только тогда, когда строка таблицы удовлетворяет фильтрам, отмеченным в части №5.



«**Выделять жирным**» - при установке данного флажка, текст внутри ячейки станет жирным.

«**Изменять фон**» - Если этот флажок отмечен, то следующее поле будет использоваться, иначе будет проигнорировано.

«**Цвет**» - Позволяет задать новый, альтернативный цвет фона ячеек.

«**Изменять шрифт цвета**» - Этот параметр влияет на то, будет применяться следующий или нет.

«**Цвет шрифта**» - Можно изменить цвет шрифта, который был до этого. Не влияет на цвет затенения дробной части.

«**Не затенять дробную часть**» - Иногда бывают такие случаи, когда выбранный альтернативный цвет фона не сочетается с базовым для данной колонки цветом затенения дробной части. Т.е. цвет будет таким, что с данным фоном его будет плохо заметно, при том, что выделение шрифтом в данной раскраске будет заметно. В этом случае, чтобы не потерять читаемость символов дробной части, можно включить данный флажок, что позволит игнорировать цвет затенения дробной части и улучшить читаемость.

В нижней части окна расположен список фильтров, которые привязываются к данному профилю раскраски. Можно просто их выбрать с помощью флажков напротив имени, и они будут применены к данному профилю.

В случае если несколько профилей раскраски сработают на одной ячейке, порядок их действия задается порядком следования в основном списке справа. В случае возникновения надобности

изменения такой логики, можно изменить порядок профилей раскраски с помощью стрелочек вверх-вниз слева от списка профилей.

Кнопки «Применить», «Ок», «Отмена» несут такой же смысл при нажатии, как и похожие им одноименные кнопки в диалогах фильтров и профилей.

2.5.4. Общие настройки таблицы

Иногда возникает необходимость, подправить что-то в глобальных настройках. В этом случае есть некоторые общие диалоги.

Первый из них, настройки таблиц, находится в меню «Настройка → Настройки таблиц» (рис. 2.5.5).

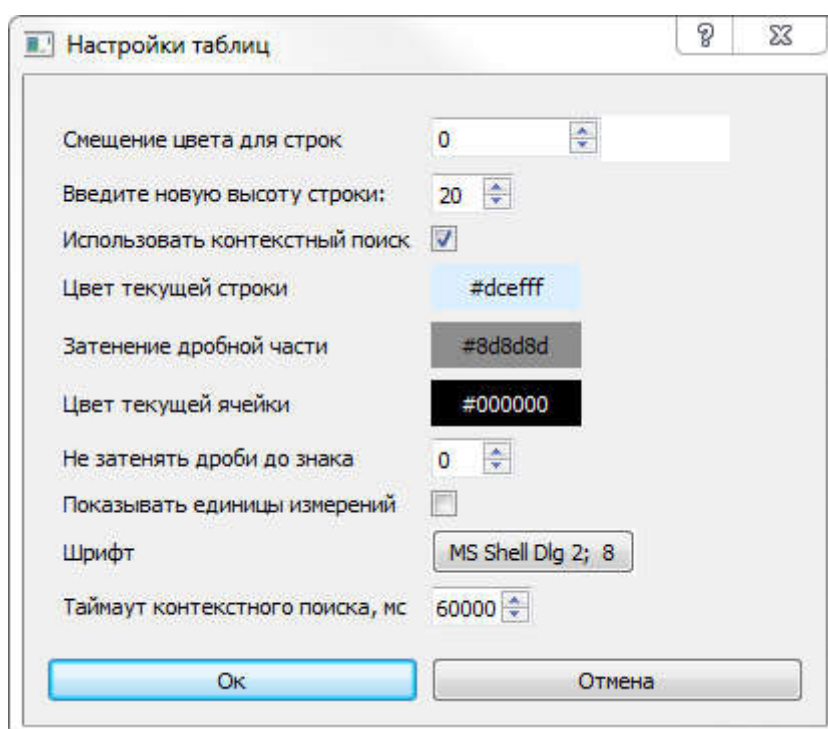


Рис. 2.5.5 Общие настройки для всех таблиц

«Смещение цвета для строк» - Для того, чтобы цвета в таблице для строк чередовались через один, можно задать это значение. Удобней всего это сделать, щелкнув по крайнему левому квадратику с цветом, чтобы выбрать чередующийся с белым цвет. Для того чтобы посмотреть как этот цвет будет чередоваться с другими базовыми, можно щелкнуть в центральный квадратик и выбрать другой цвет. Само смещение при этом не меняется.

«Введите новую высоту строки» - если пользователю удобнее другая высота строк в таблице (например, под другой шрифт), можно изменить это значение с помощью поля ввода целого числа.

«Использовать контекстный поиск» - этот флажок включает и выключает появление контекстного поиска при наборе текста.

«**Цвет текущей строки**» - при перемещении курсора, фон всех ячеек, находящихся в одной строке с ним, будет меняться на это значение цвета. Для того чтобы изменить его, нужно щелкнуть в прямоугольник с цветом.

«**Затенение дробной части**» - если разрешено затенение дробной части в профиле, то цвет шрифта дроби после определенного знака после запятой будет заменен на этот.

«**Цвет текущей ячейки**» - в случае, если выбран цвет, отличный от черного, цвет выделения будет заменен на этот.

«**Не затенять дроби до знака**» - можно указать несколько цифр, которые не будут затенены после запятой, даже если в настройках выставлено затенение для них.

«**Показывать единицы измерений**» - этот флажок отвечает за отображение единиц измерения в заголовке столбца.

«**Шрифт**» - гарнитура и размер шрифта, используемого в таблице. Для изменения, необходимо кликнуть по кнопке.

«**Таймаут контекстного поиска, мс**» - спустя это время контекстный поиск пропадет сам собой, в случае если его значение не изменяется.

2.6. НАСТРОЙКА СИНХРОНИЗАЦИИ

Рассмотрим следующий диалог настройки, «Настройка» → «Настройка синхронизации...» (рис. 2.6.1). Здесь находятся настройки для синхронизации связей между таблицами и схемой, когда изменяется привязка (уникальный ключ) одного из объектов в таблице:

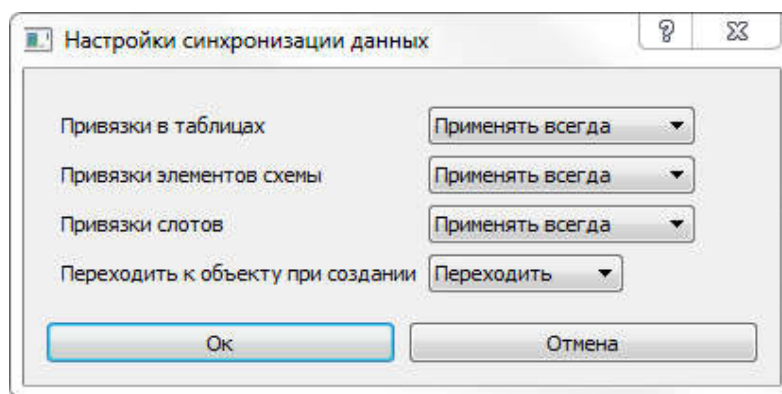
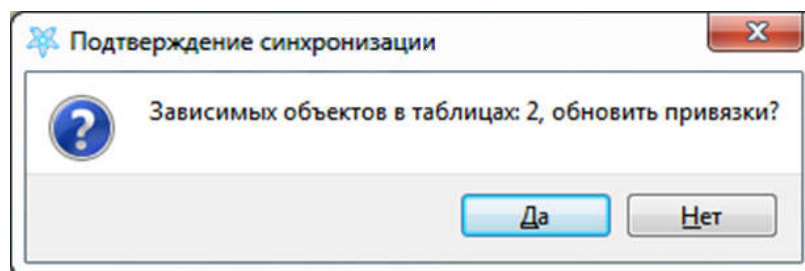


Рис. 2.6.1 Настройки синхронизации

Первые три настройки имеют общие опции:

«**Применять всегда**» - автоматически обновлять все изменения привязок, не спрашивая пользователя.

«**Спрашивать**» - при изменении привязки, будет показан диалог подтверждения, например:



«Никогда не применять» - никакой синхронизации производиться не будет.

Рассмотрим сами настройки:

«**Привязки в таблицах**» - обновление связанных данных, например «Узлы»- «Ветви», или «Ветви»-«Участки». Точки привязки синхронизируются для зависимых объектов, но не наоборот.

«**Привязки элементов схемы**» - в случае наличия у объекта в таблице привязки на схеме для графического элемента, она будет обновлена автоматически.

«**Привязки слотов**» - в случае наличия у объекта в таблице привязки на схеме для слота значения, она будет обновлена автоматически.

«**Переходить к объекту привязки**» - При создании объекта по привязке в панели управления привязками на схеме, в случае если выбрана опция «переходить», будет автоматическое переключение на таблицу с данными, в противном случае пользователь останется на вкладке со схемой.

2.7. НАСТРОЙКА БИБЛИОТЕК

Следующий диалог – настройка каталогов режимов, открывается в меню «Настройка» → «Настройка каталогов режимов» (рис. 2.7.1).

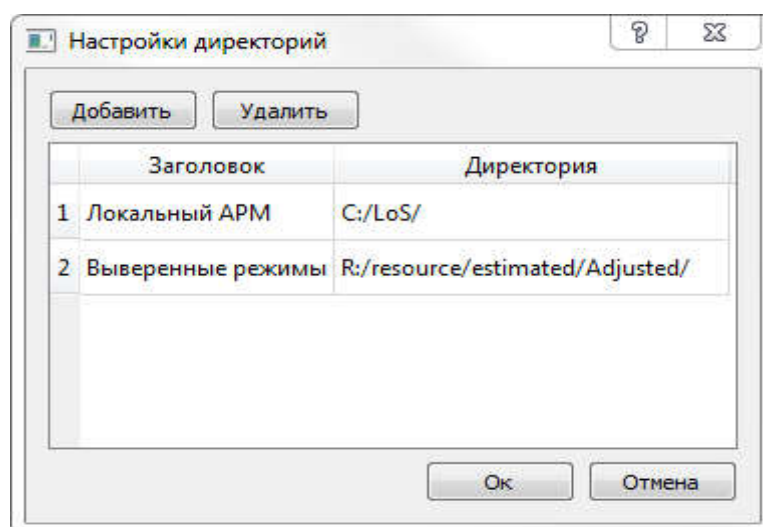


Рис. 2.7.1 Диалог настройки каталогов режимов

В верхней части диалога, расположены кнопки «Добавить» и «Удалить». «Добавить» – добавляет в таблицу с путями новую строку. «Удалить» - удаляет текущую выбранную.

Столбец «Заголовок» – показывает имя ,под которым путь будет показываться в диалогах.

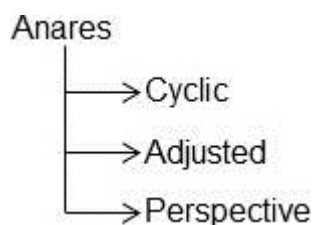
Второй столбец – собственно путь к директории.

Для редактирования пути, нужно дважды щелкнуть по значению, после этого появится поле ввода, в котором путь можно будет либо поправить вручную, либо выбрать из диалога открытия с помощью кнопки «...» слева от поля ввода.

В нижней части диалога, находятся кнопки «Ок» и «Отмена». «Ок» - применяет изменения, «Отмена» - возвращает прежние настройки.

Название папки, в которой хранятся режимы, должно совпадать с названием выбранной схемы.

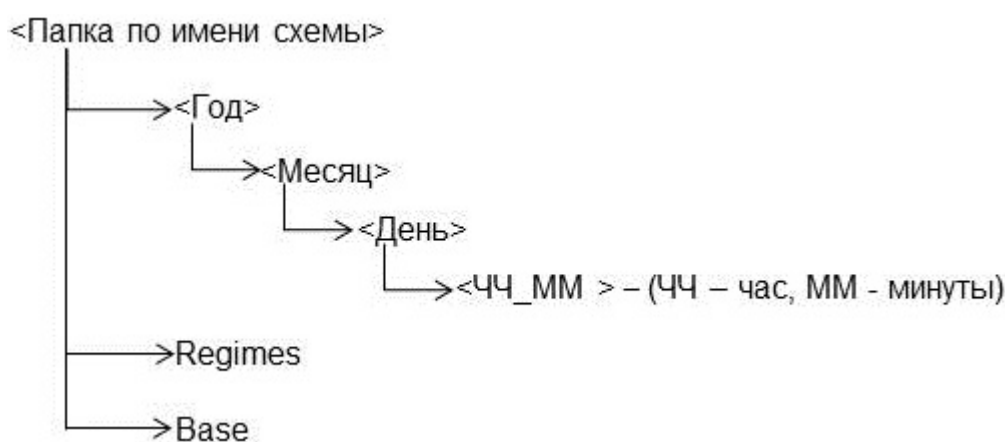
Рекомендуется организовать следующие папки для хранения режимов, это можно сделать как на локальном компьютере, так и на выделенном сервере.



Перечисленные каталоги предназначены для:

- **Anares** – корневой каталог, данное имя можно задать произвольно, для хранения данных АНАРЭС;
- **Cyclic** – каталог в который сохраняются циклические расчеты;
- **Adjusted** – каталог в который сохраняются выверенные режимы;
- **Perspective** – каталог в который сохраняют перспективные режимы.

Для каталогов хранения режимов, иерархия вложенных папок выглядит следующим образом:



2.8. НАСТРОЙКИ ГРАФИЧЕСКОГО РЕДАКТОРА И СИСТЕМЫ ОТОБРАЖЕНИЯ

2.8.1. Настройки графического редактора

Диалоговое окно настроек графического редактора, открывается в меню «Настройка» → «Настройки графического редактора...» (рис. 2.8.1).

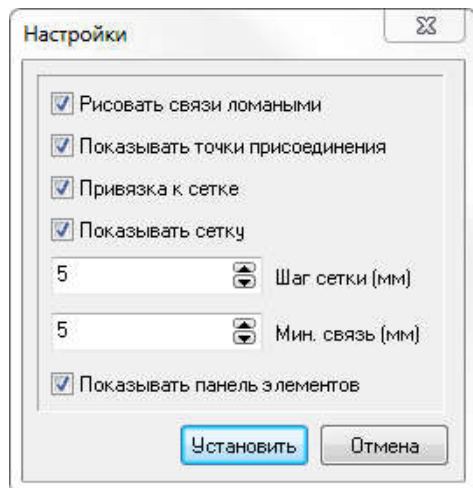
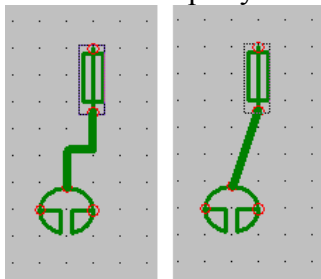


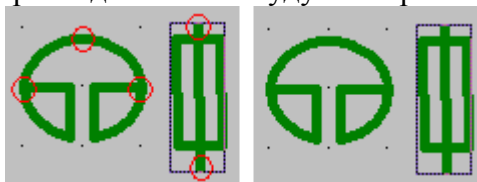
Рис. 2.8.1 Диалоговое окно настроек графического редактора

В этом диалоговом окне доступны следующие настройки:

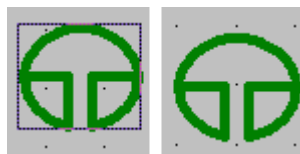
- **«Рисовать связи ломаными»** – при установленном флаге, связи будут рисоваться с поворотами на 90 градусов. Соответственно, если этот флаг убран, связи будут рисоваться напрямую от одного узла до другого;



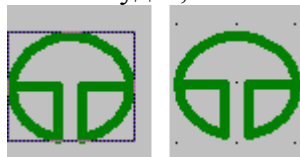
- **«Показывать точки присоединения»** – при установленном флаге, точки присоединения будут отображаться на схеме. Соответственно, если этот флаг убран, точки присоединения не будут отображаться;



- **«Привязка к сетке»** – при установленном флаге, координаты элементов/связей/текстовых надписей будут округляться, и выравнивать эти элементы по сетке. Соответственно, если этот флаг убран, округление не будет выполняться;



- **«Показывать сетку»** – при установленном флаге, сетка будет отображаться в режиме редактирования графической схемы. Соответственно, если этот флаг убран, то сетка отображаться не будет;



- **«Шаг сетки»** – шаг, через который будут устанавливаться точки сетки, данное значение задаётся в мм;
- **«Мин. связь»** – минимальное расстояние, которое будет доступно для проведения связи, обычно задается большим или равным шагу сетки, данное значение задаётся в мм;
- **«Показывать панель элементов»** – при установленном флаге, панель элементов будет отображаться в режиме редактирования графической схемы. Соответственно, если этот флаг убран, панель отображаться не будет.

Кнопки управления:

- **«Установить»** – применяет внесенные в настройки изменения;
- **«Отмена»** – закрывает диалоговое окно настроек и отменяет изменения в настройках графического редактора.

2.8.2. Размер схемы

Для того, что бы вызвать диалоговое окно настроек размера схемы, нужно в меню «Настройка» выбрать пункт «Размер схемы...». В этом диалоговом окне (рис. 2.8.2) задаются размеры схемы, и есть возможность выбрать начало точки отсчёта.

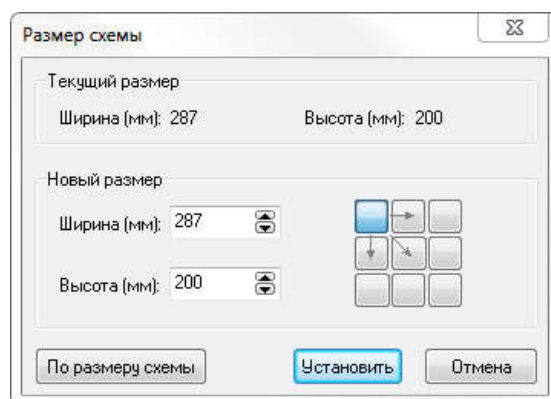


Рис. 2.8.2 Диалоговое окно настроек размера схемы

Пункты диалогового окна:

- **«Текущий размер»** – в этом поле показывается текущий размер схемы;
- **«Ширина»** – поле ввода нового значения ширины для схемы, данный параметр задается в мм;
- **«Высота»** – поле ввода нового значения высоты для схемы, данный параметр задается в мм.

Правее настроек нового размера схемы, находится «квадрат», выбрав сектор этого квадрата, можно установить начало отсчета координат, соответствующий выбранному сектору.

Кнопки управления:

- **«По размеру схемы»** – выставляет значения ширины и высоты по крайним элементам находящимся на схеме;
- **«Установить»** – принять изменения, внесенные в размеры схемы, и закрывает диалоговое окно;
- **«Отмена»** – закрыть диалоговое окно без изменения в размерах схемы.

2.8.3. Настройка цвета фона схемы

Для того, что бы вызвать диалоговое окно настройки фонового цвета схемы, нужно в меню «Настройка» выбрать пункт «Изменить цвет фона схемы...». В этом диалоговом окне (рис. 2.8.3) задается цвет фона схемы.

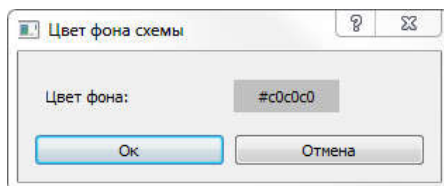


Рис. 2.8.3 Настройка цвета фона схемы

Для того что бы вызвать меню выбора цвета, необходимо нажать на поле текущего цвета фона, появится диалоговое окно (рис. 2.8.4), в котором уже выбирается цвет фона.

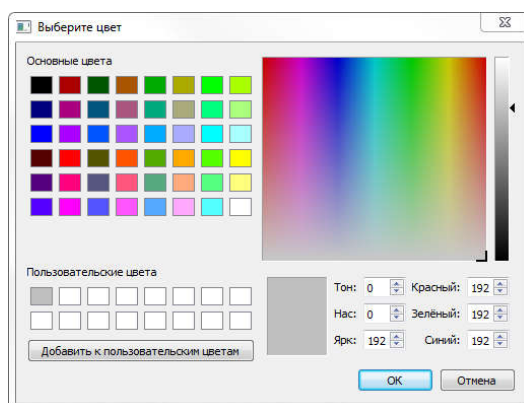


Рис. 2.8.4 Диалоговое окно выбора цвета фона

2.8.4. Настройка классов напряжения

Для того, что бы вызвать диалоговое окно настройки классов напряжения, нужно в меню «Настройка» выбрать пункт «Классы напряжения». В этом диалоговом окне (рис. 2.8.5) можно задать, для каждой схемы, свои значения для выделения классов напряжения.

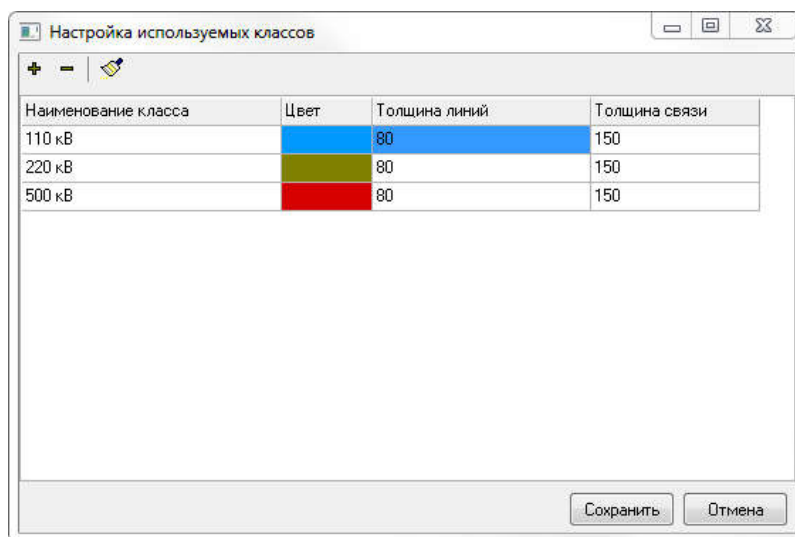


Рис. 2.8.5 Диалоговое окно настройки классов напряжения

В таблице диалогового окна настройки классов напряжения отображены следующие столбцы:

- **«Наименование класса»** – имя класса;
- **«Цвет»** – цвет соответствующий классу;
- **«Толщина линий»** – толщина линий, которыми нарисован элемент;
- **«Толщина связи»** – толщина связи между элементами одного класса напряжения.

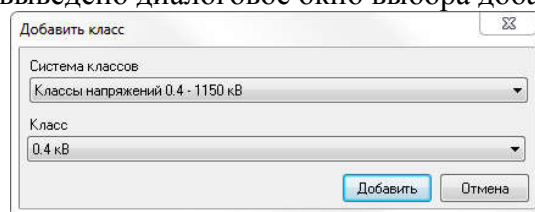
В этом диалоговом окне нельзя внести какие-либо изменения в настройки класса, можно только добавлять и удалять классы, настройки которых нужно изменить по отношению к заданным по умолчанию.

Кнопки в правом нижнем углу:

- **«Сохранить»** – сохранить изменения в настройках класса и применить их к текущей схеме;
- **«Отмена»** – закрывает окно настроек, все не сохраненные правки настроек совершенные в этом окне будут утеряны.

Слева вверху расположено три кнопки:

-  - добавить информацию о классе напряжения. При нажатии этой кнопки, будет выведено диалоговое окно выбора добавляемого класса;



-  - убрать информацию о классе из схемы;
-  - редактирование данных о выбранном классе, вызывает диалоговое окно (рис. 2.8.6) настроек класса напряжения, это окно так же можно вызвать двойным нажатием левой кнопки мыши по необходимому классу.

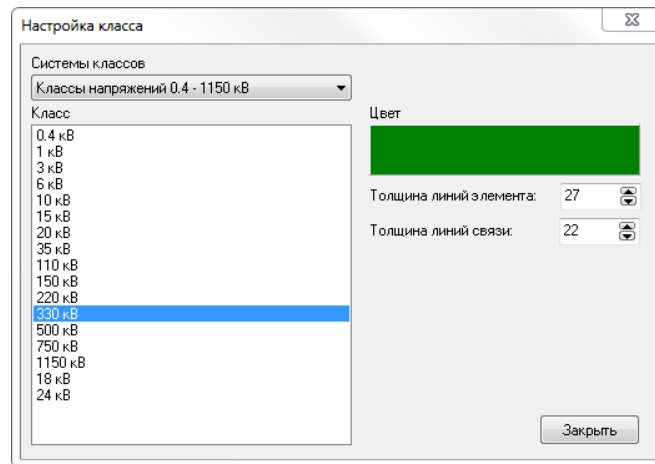


Рис. 2.8.6 Настройка выбранного класса напряжения

В этом диалоговом окне можно изменить следующие настройки:

- Класс напряжения – при изменении здесь класса напряжения, эти изменения будут применены к редактируемому классу напряжения и внесены в таблицу на рис. 2.8.5;
- Цвет – при нажатии на прямоугольник с текущим цветом класса напряжения, будет выведено диалоговое окно выбора цвета;



- Толщина линий элемента – в этом поле можно задать значение для толщины линий, которыми будут отрисованы контуры элементов данного класса. Единица измерений этой величины - пиксели;
- Толщина линий связи – в этом поле можно задать значение для толщины линий связи, которые относятся к связям данного класса. Единица измерений этой величины – пиксели.

2.8.5. Работа с графической схемой

Графическая схема (рис. 2.8.7) электрической сети позволяет отображать параметры расчётной модели (с помощью технологии слотов параметров), направление перетоков, состояние коммутационных аппаратов и классы напряжения сети. Графическая схема расположена на отдельной вкладке «Схема», которая позволяет производить с ней все те же операции, что и с другими вкладками, за исключением того, что одновременно может быть открыто не более одной вкладки со схемой.

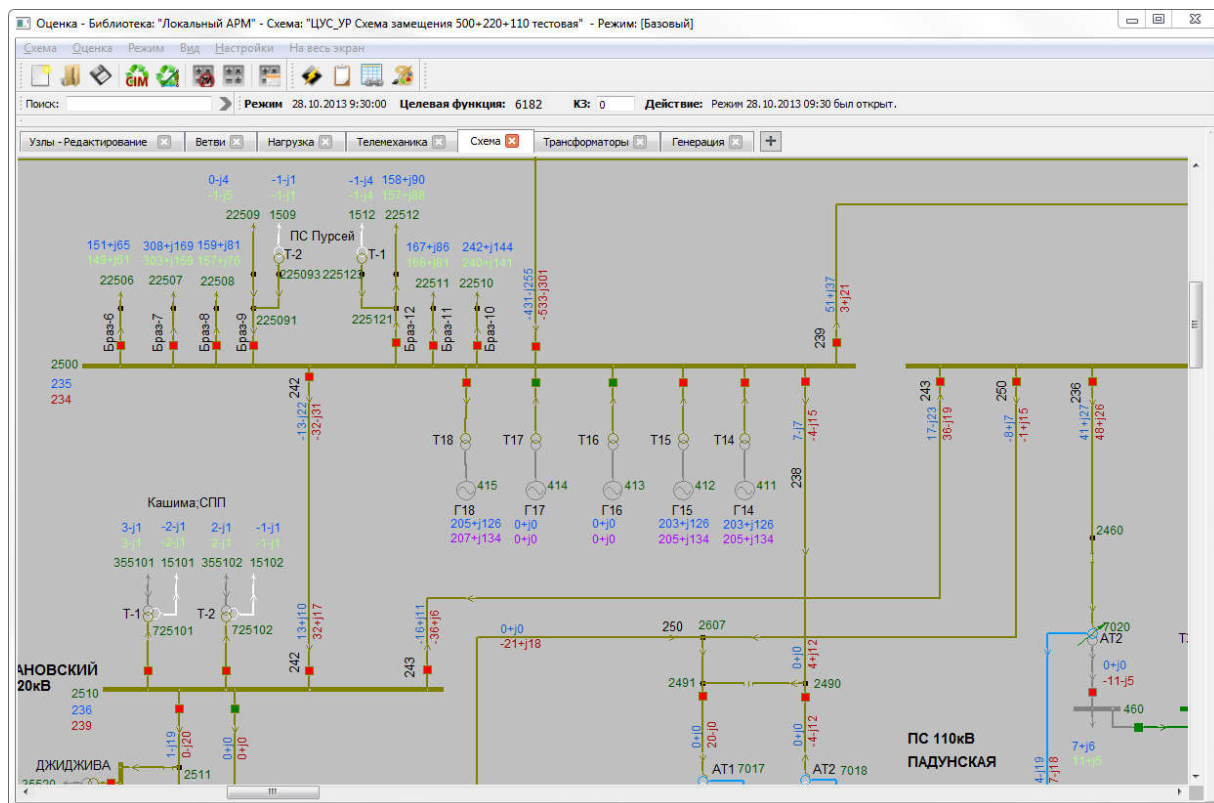


Рис. 2.8.7 Поиск по названию объекта

2.8.6. Привязка элементов схемы к табличным данным

Привязка элементов будет отличаться в тех случаях, когда данные уже внесены в таблицу и если элемент только что создан и в таблицах нет ещё никаких данных для него. Для перехода в режим привязки оборудования в меню «Схема» - для модуля «Оценка», для модуля «УР» в меню «Вид», необходимо выбрать пункт «Показать привязки к оборудованию» (рис. 2.8.8).

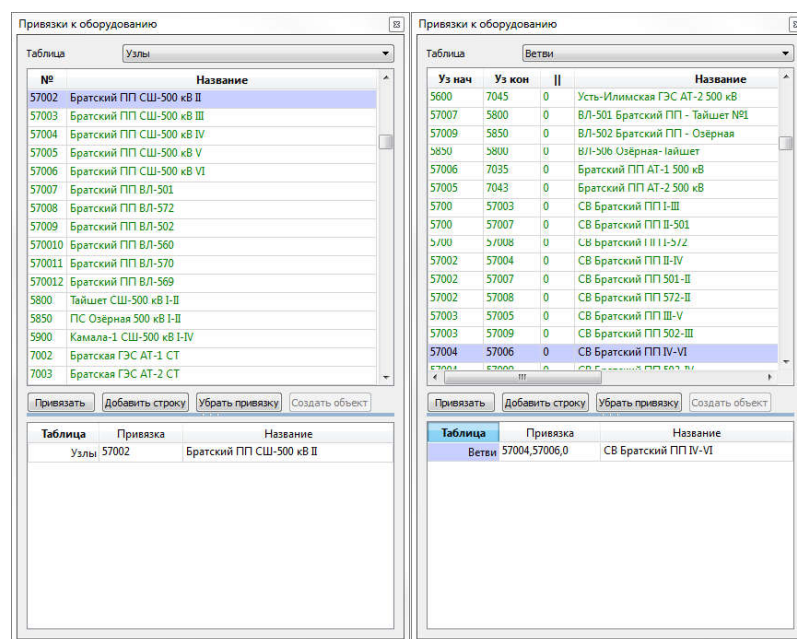


Рис. 2.8.8 Панель привязок оборудования

В выпадающем списке выбирается нужная в данный момент таблица, к которой планируется привязать элемент схемы, для привязки доступны две таблицы : «Узлы» и «Ветви».

Ниже расположены данные выбранной таблицы, для таблицы «Узлы» отображаются следующие столбцы:

- «№» - номер узла;
- «Название» - название узла.

Для таблицы «Ветви»:

- «Уз нач» - номер узла начала ветви;
- «Уз кон» - номер узла конца ветви;
- «||» - номер параллельности ветви;
- «Название» - название ветви.

Строки в таблице имеют три типа подсветки:

- Черный – таким цветом выделяются те строки, у которых нет привязок;
- Бордовый – таким цветом выделяются те строки, которые были привязаны последними;
- Зеленый – таким цветом выделяются те строки, для которых есть хотя бы одна привязка;

Далее перечислены функции кнопок находящихся под таблицей:

- «Привязать» - привязывает выбранный элемент схемы к выбранному в таблице значению;
- «Добавить строку» - добавляет пустую строку в таблицу привязок расположенную ниже описываемых кнопок;
- «Убрать привязку» - убирает выбранную строку в таблице привязок, при повторном нажатии удаляется строка, которая стояла выше удаленной ранее;
- «Создать объект» - по умолчанию эта кнопка не активна, если в поле «Привязка» ввести номер узла, или ветви, который отсутствует в соответствующей таблице, то эта кнопка станет активной и при её нажатии в выбранной таблице будет создана строка с указанными данными.

Ниже расположена таблица привязок, если на схеме выбрать элемент, который ранее уже был привязан, то в этой таблице отобразятся данные о существующей привязке. В этой таблице есть три столбца:

- «Таблица» - в этом поле указывается к какой из таблиц, «Узлы» или «Ветви», привязан элемент;
- «Привязка» - в этом поле указывается № узла, для таблицы «Узлы», а для таблицы «Ветви» необходимо, через запятую, указать: № узла начала ветви, № узла конца ветви и № параллельность ветви;
- «Название» - это не редактируемое поле, сюда автоматически копируется название выбранной вами привязки. Данное поле останется пустым если указанная вами привязка не существует, либо если для неё в соответствующей таблице не задано название.

Для того что бы привязать элемент схемы к уже занесенным табличным данным необходимо перейти в режим привязок к оборудованию, выбрать необходимую вам таблицу, «Ветви» или «Узлы», выделить привязываемый элемент схемы. Для более лёгкого поиска нужного элемента таблицы можно воспользоваться контекстным поиском, вызываемого с помощью сочетания горячих клавиш Ctrl+F, в зависимости от положения выделенной ячейки в таблице, поиск будет производиться по тому столбцу, ячейка которого была выделена. После того как нужные

табличные данные были найдены, по этой строке достаточно будет дважды нажать левой кнопкой мыши и выбранный элемент схемы будет привязан к табличным данным, либо после одинарного клика левой кнопкой мыши нажать на кнопку «Привязать».

В случае если элемент был недавно добавлен на графическую схему и табличных данных для него ещё не заведено рекомендуется следующая последовательность действий:

- Перейти в режим редактирования привязок к оборудованию;
- Выделить элемент, который необходимо привязать;
- Нажать кнопку «Добавить строку»;
- В появившейся пустой строке нужно выбрать таблицу, к которой относится привязываемый элемент, а в поле «Привязка» внести данные, под которыми впоследствии будет записан этот элемент;
- После того как вы внесете эти данные, кнопка «Создать объект» станет активной, нажав на неё вы создадите запись в указанной таблице с выбранным номером узла или ветви.

2.8.7. Слоты параметров

Для отображения расчётных и исходных параметров из таблиц на графической схеме в ПВК АНАРЭС-2013 существует технология «слоты параметров» (от англ. slot – место для установки чего-либо). Данная технология позволяет отображать параметры из таблицы, как отдельными числами, так и в комплексном представлении (генерация, переток мощности, нагрузка, потери).

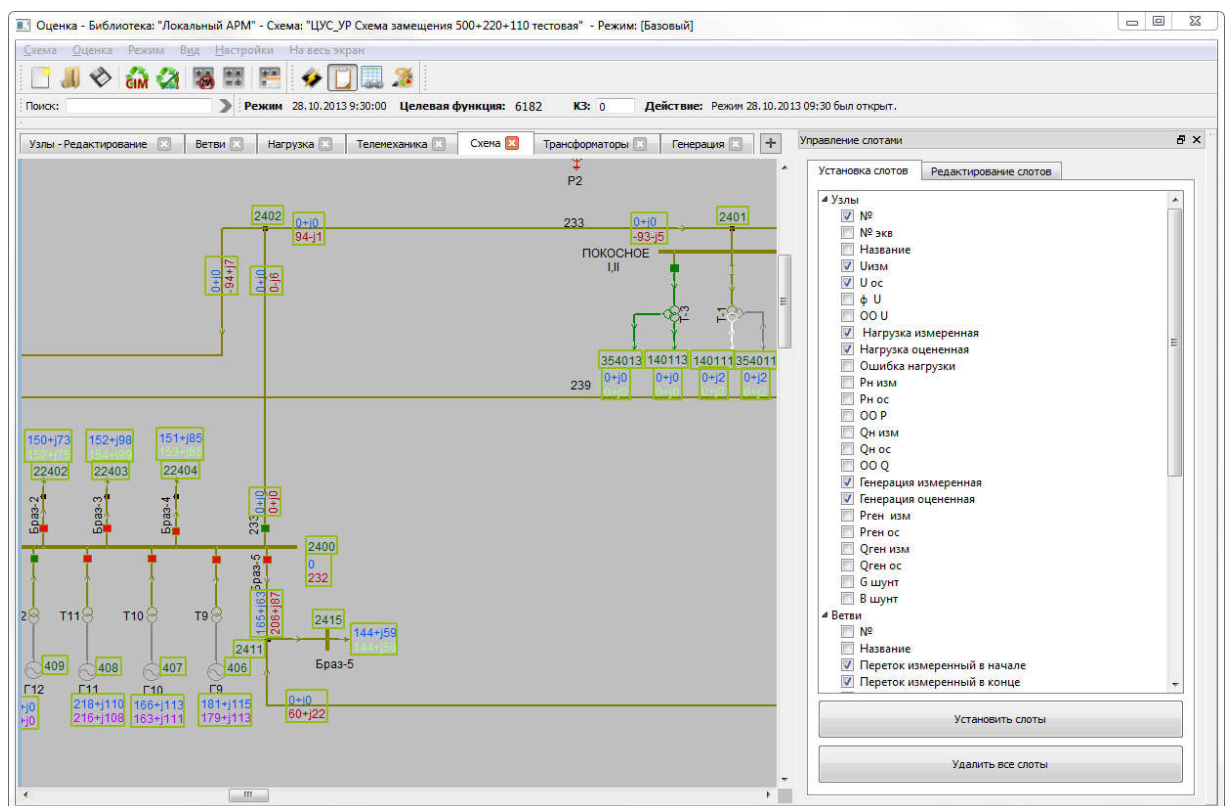
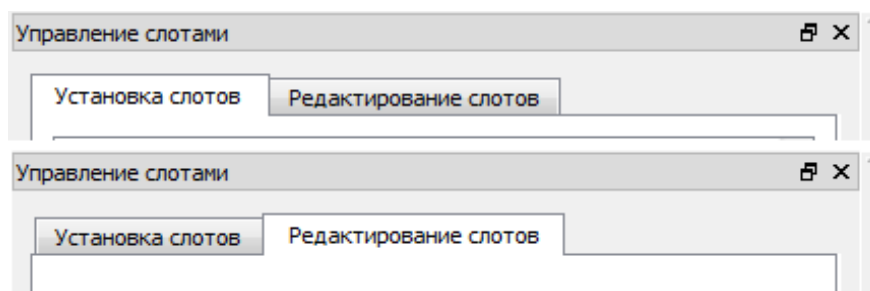


Рис. 2.8.9 Панель управления отображения параметров в слотах.

Чтобы перейти в режим отображения слотов нужно нажать кнопку . После этого появиться панель (рис. 2.8.9) на которой можно отметить флажками те параметры из таблиц «Узлы»,

«Ветви», которые нужно отображать на схеме. После нажатия кнопки «Установить слоты» нужные параметры отобразятся в слотах на схеме.

Для установки новых слотов, а также для изменения существующих нужно перейти во вкладку «Редактирование слотов»,



после чего появится ещё одна панель (рис. 2.8.10), в которой можно редактировать слоты.

Далее перечислены функции всех кнопок и полей панели управления слотами параметров:

- **«Добавить слот»** - добавляет новый слот и позволяет пользователю его установить в нужное место;
- **«Удалить слот»** - удаляет выбранный слот;
- **«Клонировать слоты»** - копирует выбранный слот: создаёт новый слот, с такой же привязкой и типом слота, как и у исходного слота;
- **«Тип выбранных слотов»** - меню выбора данных отображаемых слотом (Переток, напряжение, нагрузка и т.д.);
- **«Поворот»** - шкала поворота слота на плоскости;
- **«Таблица»** - позволяет выбрать необходимую таблицу для установления привязки слота;
- **«Привязать»** - создаёт привязку - сопоставляет объект из таблицы (узел, ветвь) со слотом;
- **«Добавить строку»** - добавляет пустую строку привязки, в которой можно вручную записать привязку;
- **«Удалить привязку»** - удаляет выбранную привязку, при повторном нажатии будет удалена привязка стоящая ниже удаленной;
- **«Создать объект»** - создаёт объект в таблице (если он не существует), указанный в выбранной привязке слота.

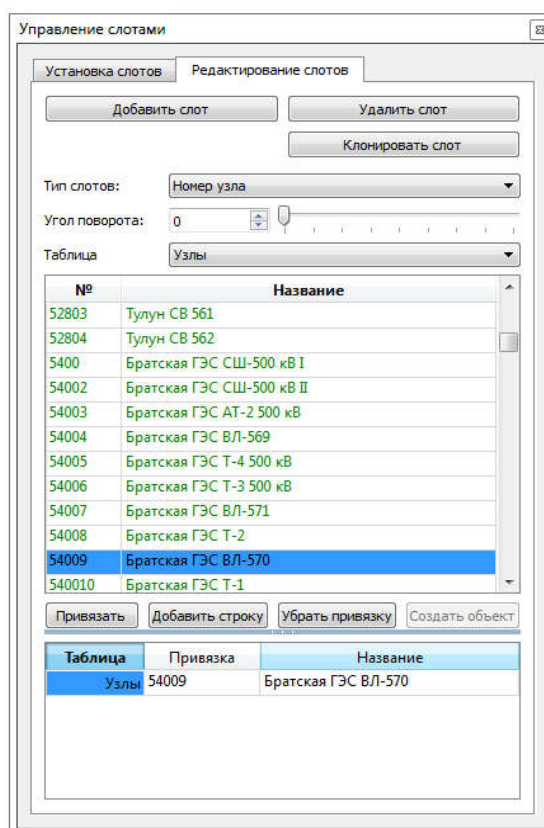


Рис. 2.8.10 Панель редактирования слотов

В таблице имеется три цветовых оформления текста:

- Зелёный – текст такого цвета означает, что к этому элементу схемы привязан хотя бы один слот;
- Черный – текст такого цвета означает, что к этому элементу схемы не привязано ни одного слота;
- Бордовый – текст такого цвета означает, что этот элемент был привязан в слот, но ещё не установлен на схему.

Так же у таблицы есть функционал поиска, для удобства нахождения необходимых элементов при привязке, для его вызова необходимо нажать сочетание горячих клавиш **Ctrl+F**.

Чтобы добавить новый слот нужно нажать на кнопку «**Добавить слот**» и поставить новый слот в нужное место на схеме. После этого необходимо указать привязку слота к узлу или ветви, параметры которого(ой) он будет отображать. А также тип выбранного слота.

В зависимости от типа слота в нём отображаются те или иные параметры. Указать какие параметры показывать и в каком виде в конкретных типах можно в диалоге «Настройка отображения параметров в слотах» (рис. 2.8.11), который вызывается через меню «**Настройки**» → «**Настройки слотов параметров...**».

В этом диалоге можно установить **размер шрифта**, изменение применяется для всех слотов, в соответствующем поле.

Ниже расположена таблица настроек отображения параметров в выбранном типе слота. В таблице есть следующие столбцы:

- «**Параметр**» - название параметра. При установке флажка, параметр будет отображаться в данном типе слота.

- «**Показать заголовок**» - при активации выводит заголовок(название) параметра в расположенном на схеме слоте;
- «**Без пробелов**» - опция, указывающая выравнивать или нет значения и названия по столбцам (имеет смысл лишь, когда отображается несколько строк в слоте с заголовком);
- «**Точность**» - настройка количества знаков после запятой;
- «**Цвет текста**» - настройка цвета параметра в слоте;

Настройка параметров "точность" и "цвет текста" активируется по двойному клику.

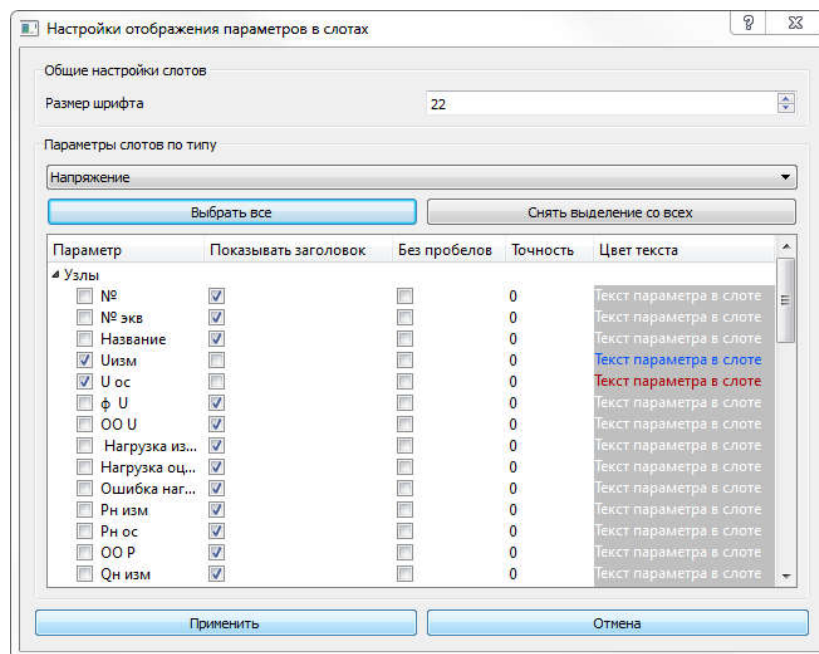


Рис. 2.8.11 Панель управления слотами параметров.

В случае если для какого-то типа слота не были выбраны параметры, которые должны в нём отображаться, то в режиме редактирования слотов он будет отображаться с надписью «Слот».

Панель управления слотами может быть вынесена в отдельное окно, для этого нужно нажать кнопку , и впоследствии уменьшена для более удобного просмотра схем на мониторах с не большой диагональю экрана. При выносе в отдельное окно необходимо помнить, что под окном управления слотами так же находится поле схемы и некоторые элементы могут быть не видны.

2.8.8. Печать схемы

Печать осуществляется из всех программ комплекса, работающих со схемой:

- Оценка;
- Установившийся режим;
- Интегратор потерь;
- Система отображения.

Для распечатки схемы необходимо произвести следующие действия:

1. Выбор принтера;
2. Настройка параметров страницы;
3. Настройка параметров печати схемы;

4. Настройка принтера;
5. Печать схемы.

Диалог печати схемы: в этом диалоге осуществляется выбор принтера и настройка печати (в которую входит настройка параметров страницы и настройка параметров печати схемы). Также в этом диалоге осуществляется печать.

Для печати текущей схемы надо выбрать в главном меню пункт «Схема» → «Печать схемы...» (рис. 2.8.12). Открывается диалоговое окно печати, где содержатся настройки принтера и настройки печати.

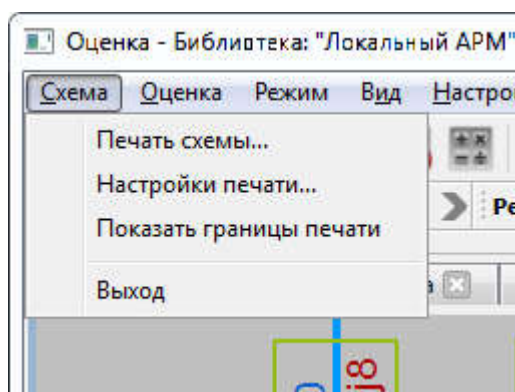


Рис. 2.8.12 Выбор диалога запуска печати и настройки печати из программ Оценка, УР и Потери.

Для выбора принтера и изменения его настроек нужно нажать кнопку «Принтер», после этого открывается окно «Настройка печати» для принтера. В поле «Принтер» выбирается необходимый принтер, в поле «Бумага» устанавливается размер бумаги (если нет нужного, то необходимо: нажать клавишу «Свойства...» и выбрать подходящий для данной ситуации), для различных принтеров данное окно может отличаться.

Далее в поле «Параметры бумаги» нажимаем «Нестандартный...» в открывшемся окне устанавливаем размеры бумаги и пишем ее имя. Чтобы этот размер сохранился, нужно последовательно, нажатием кнопки «ОК» закрыть окна. Убедиться, что размер бумаги сохранился можно, если заново открыть окно «Параметры принтера».

В секции «Печатать» выбираются страницы и порядок их печати. В секции «Копии» указывается количество копий. В секции «Изображение» указывается способ печати схемы «Монохромный» (фон белый, схема черная) или «Многоцветный» (если принтер не цветной, то схема будет печататься в градациях серого). Опция минимальная толщина линий указывается в сотых долях миллиметра для всех линий (из которых рисуются элементы и связи). Например, если в классе элементов не задана толщина, то на экране и на печати такие линии рисуются толщиной в одну точку. Данный пункт особенно актуален для печати на принтерах с высокой разрешающей способностью или для печати с увеличением. (Например, для современного лазерного принтера с разрешающей способностью 600 dpi, диаметр одной точки составляет всего 42 микрона). В секции «Границы бумаги» указывается надо ли печатать границы бумаги при печати на нескольких листах, причем границы печатаются только там где эти листы необходимо склеивать (на стыке листов).

Печать схемы можно выполнять как на плоттере, так и на принтере. При этом схему можно распечатать полностью или частями. Также можно распечатать отдельные части. Для этого в диалоге печати схемы в поле «Печатать» в окне «Страницы» устанавливаются необходимые страницы для печати через знак «-» (рис. 2.8.13).

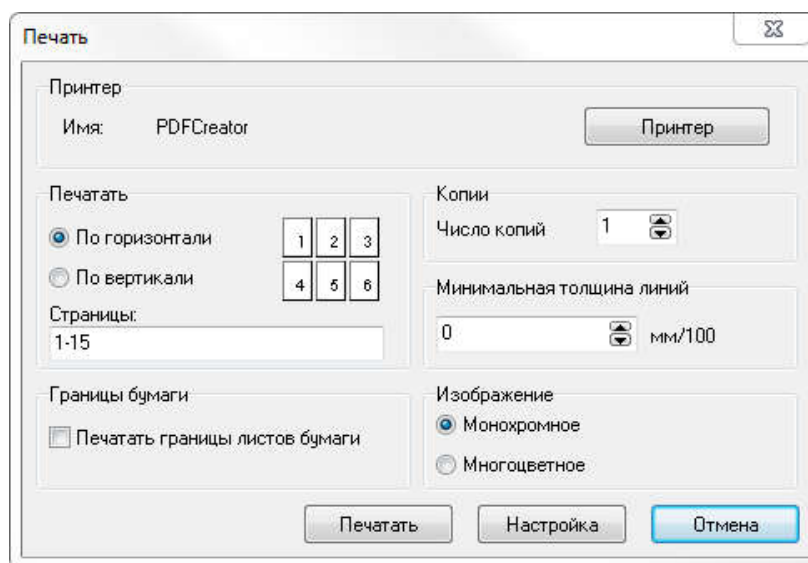


Рис. 2.8.13 Диалог печати схемы.

2.8.9. Настройка печати

Диалог «Настройки печати» позволяет настраивать масштаб печати, размер бумаги и поля. Если настройки печати устанавливаются при открытой схеме, то они устанавливаются для текущей схемы. Если настройки печати устанавливаются при закрытой схеме, то они устанавливаются только для новых схем. Вызов диалога производится либо в главном меню пункт «Схема» → «Настройки печати...» (рис. 2.8.12).

Диалоговое окно «Настройки печати...» содержит закладки «Параметры страницы» и «Параметры печати».

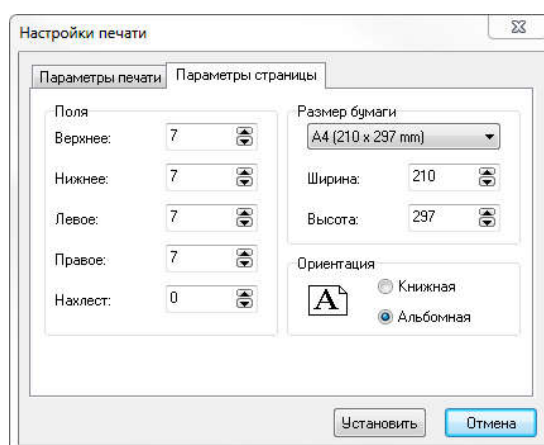


Рис. 2.8.14 Параметры страницы.

Во вкладке «Параметры страницы» (рис. 2.8.14) задаются (в миллиметрах) следующие параметры:

Поля (верхнее, нижнее, левое, правое);

Нахлест (для склейки схемы из нескольких листов);

Размер бумаги и ее ориентация (если в поле «Размер бумаги» нет необходимого размера, то необходимо выбрать размер «Custom» -произвольный).

Если поля заданы меньше допустимых принтером, то часть схемы, находящаяся за границей допустимых полей, не будет напечатана. В этом случае при открытии диалога печати появится сообщение об ошибочных полях.

После того, как «Параметры страницы» будут установлены, необходимо перейти в «Параметры печати».

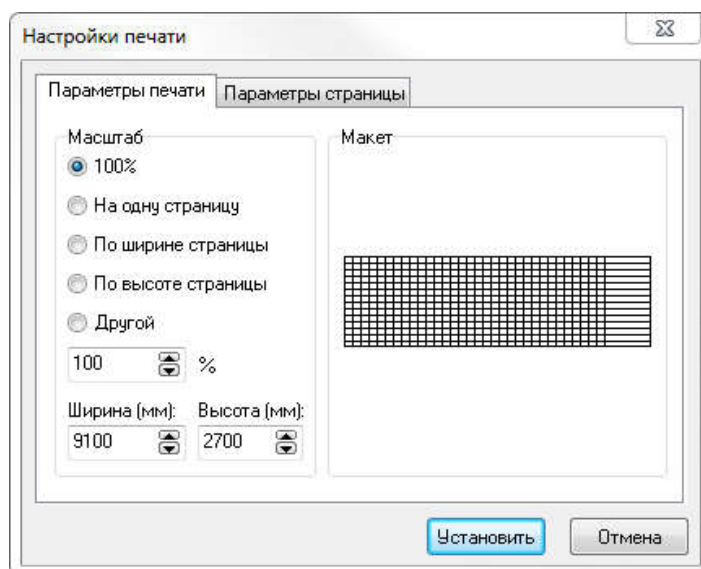


Рис. 2.8.15 Параметры печати схемы.

Во вкладке «Параметры печати» (рис. 2.8.15) задается *Масштаб*:

- 100%(изначальный размер схемы);
- На одну страницу (автоматически подбирает масштаб для заданного размера бумаги;
- По ширине страницы;
- По высоте страницы;
- Другой (самостоятельно устанавливается либо *Ширина*, либо *Высота*, либо % (в окне % устанавливаются размер схемы в % от изначальных размеров).

Кнопка «Установить» закрывает диалоговое окно с применением и сохранением всех внесенных изменений.

В правой части окна отображается образец разбивки схемы по страницам при заданных параметрах печати (если он есть).

При изменении размеров бумаги масштаб автоматически не меняется. Для того, чтобы масштаб изменился необходимо выбрать пункт «100%», а затем снова выбрать пункт «На одну страницу».

При печати схемы на плоттере необходимо во вкладке «Параметры печати» установить ширину 2730 мм и высоту 810 мм. Во вкладке «Параметры страницы» Выставляем стандартную ширину листа бумаги 845 мм и высоту 2750 мм. Следует отметить, что во вкладке «Параметры печати» высота и ширина указана, фиксировано для книжной ориентации листа. При изменении ориентации листа, во вкладке «Параметры страницы» автоматической замены ширины и

высоты не происходит. Также необходимо следить, чтобы в макете отображался только один лист. Для этого параметры (ширина и длина) листа должны быть больше, чем размер схемы, размещенной на нем.

2.8.10. Предварительный просмотр печати

Отображение схемы на мониторе полностью идентично с отображением схемы на бумаге при печати. Поэтому для просмотра того, как схема разместится на листах бумаги при печати частями, существует возможность отображения границ листов бумаги непосредственно на схеме. Это позволяет не только просматривать, как схема будет напечатана, но и компоновать схему.

Для включения/отключения отображения границ листов бумаги в системе отображения необходимо выбрать в главном меню пункт «Схема» → «Границы бумаги» (рис. 2.8.16).

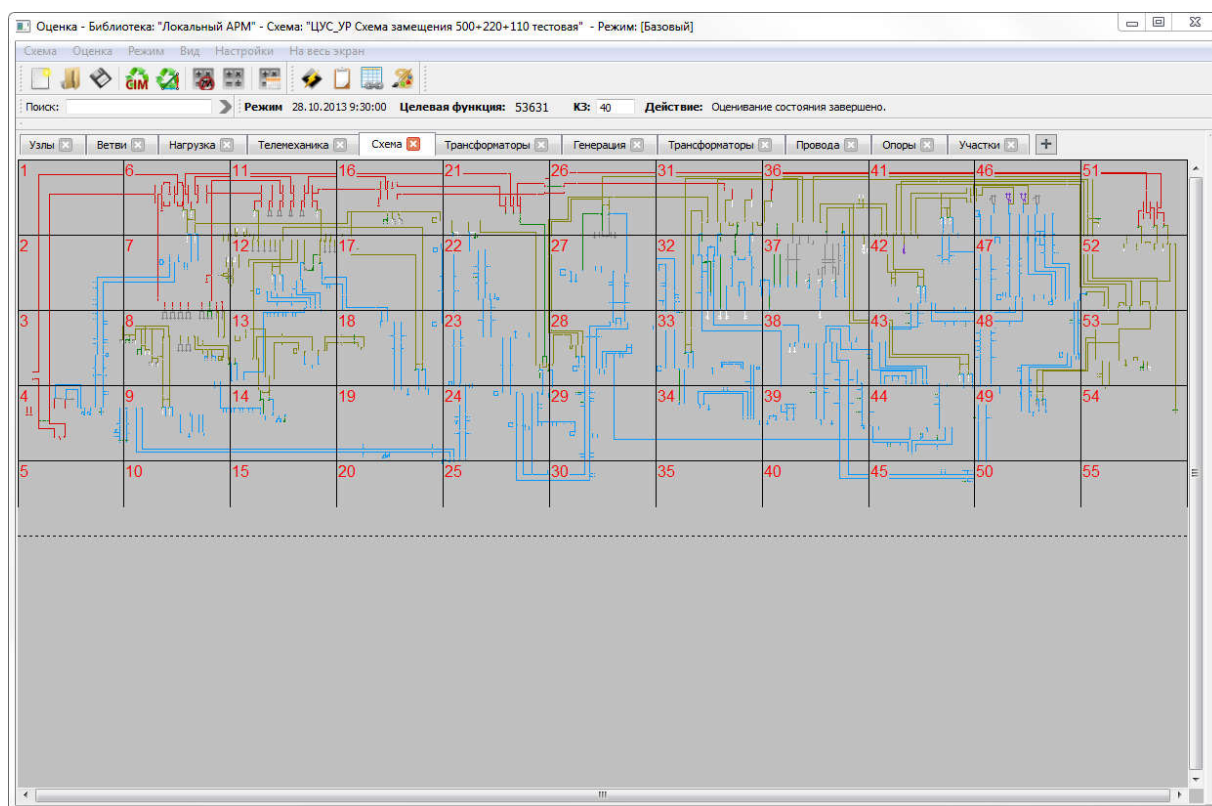


Рис. 2.8.16 Просмотр границ листов бумаги.

При отображении границ листов бумаги верхняя и левая границы каждого листа отображаются сплошными линиями. Нижняя и правая границы отображаются пунктирными линиями. Это позволяет видеть нахлест листов бумаги. В левом верхнем углу каждого листа отображается номер листа.

2.9. ПРОСМОТР ПАРАМЕТРОВ ПО ГРУППЕ РЕЖИМОВ

Для наглядного анализа проведенных расчетов за период можно вывести выбранные параметры и результаты расчета на график.

Вызов панели выбора параметров для отображения их на графике осуществляется из меню «Режим» – «Панель выбора параметров». Также можно нажать кнопку  на панели инструментов.

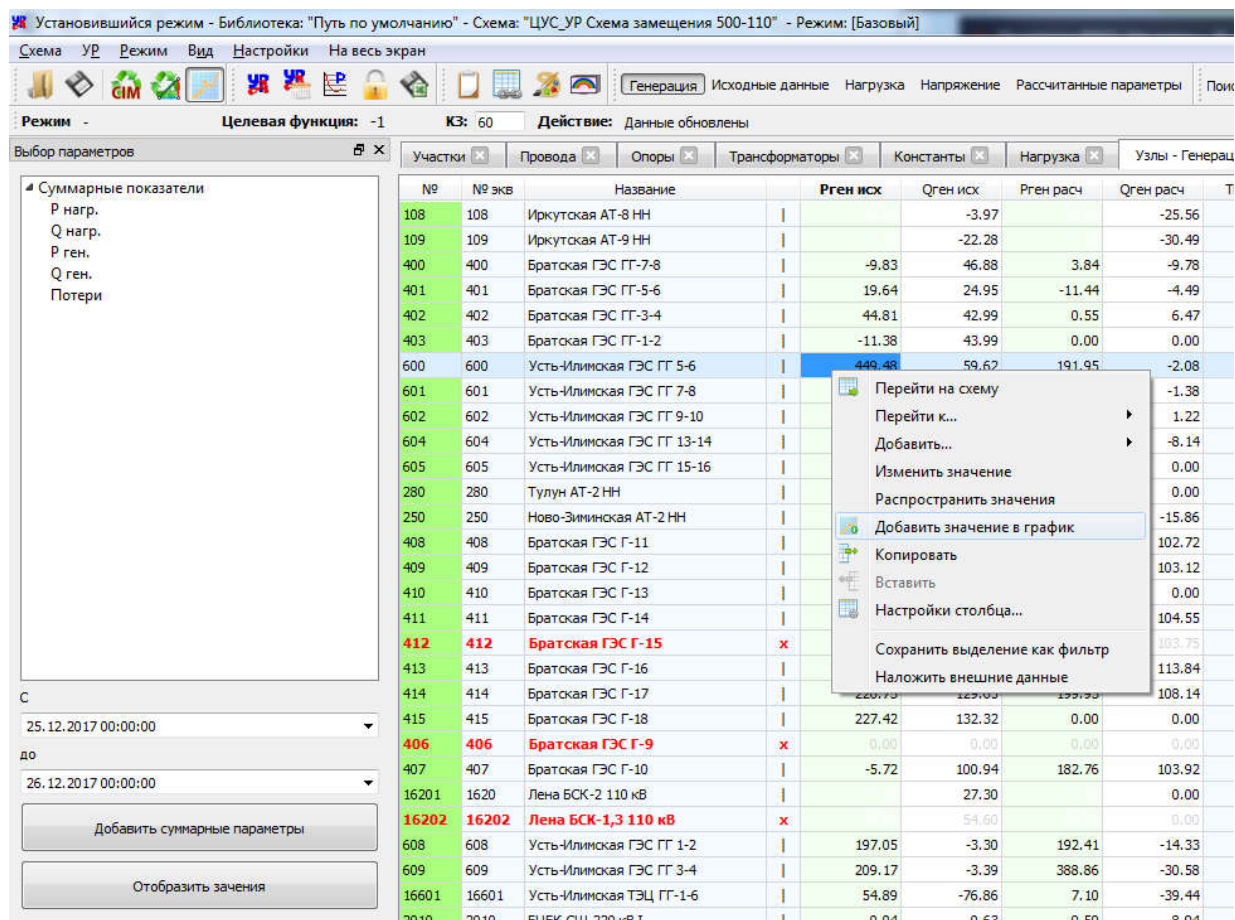


Рис. 2.99.1 Выбор параметров для отображения на графике.

Добавить параметр на график можно из любой открытой таблицы с помощью контекстного меню (пункт «Добавить значение на график») (рис. 2.9.1). Удалить параметр из списка выбранных параметров можно в контекстном меню на дереве параметров (рис. 2.9.2).

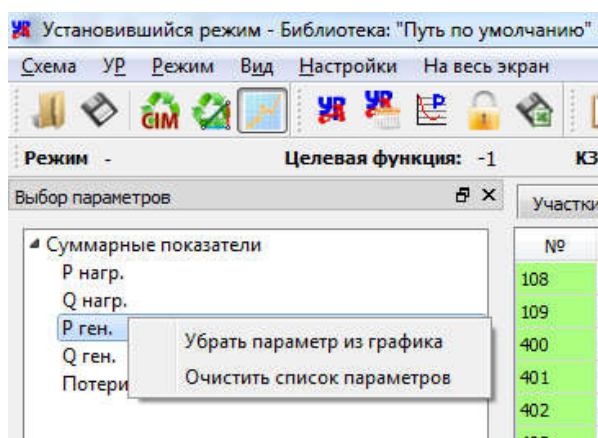


Рис. 2.99.2 Удаление параметров из списка выбранных.

Также можно добавить суммарные параметры режима для отображения их на графике с помощью кнопки «Добавить суммарные параметры».

После того, как будет выбран диапазон времени, по которому надо отобразить параметры режима, необходимо нажать кнопку «Отобразить значения». После того, как все режимы будут считаны, отобразится окно с графиком. Результаты также отображаются в таблице (на вкладке «Таблица»). В таблице голубым цветом подсвечивается наименьшее значение параметра, а красным – наибольшее.

Для дальнейшего анализа режима можно его открыть непосредственно с графика или из таблицы. Для этого надо воспользоваться контекстным меню на точке обозначающей значение параметра на графике или на ячейке таблицы (рис. 2.9.3). После того, как режим будет открыт, окно с графиком можно не закрывать, а свернуть или переместить на другой монитор.

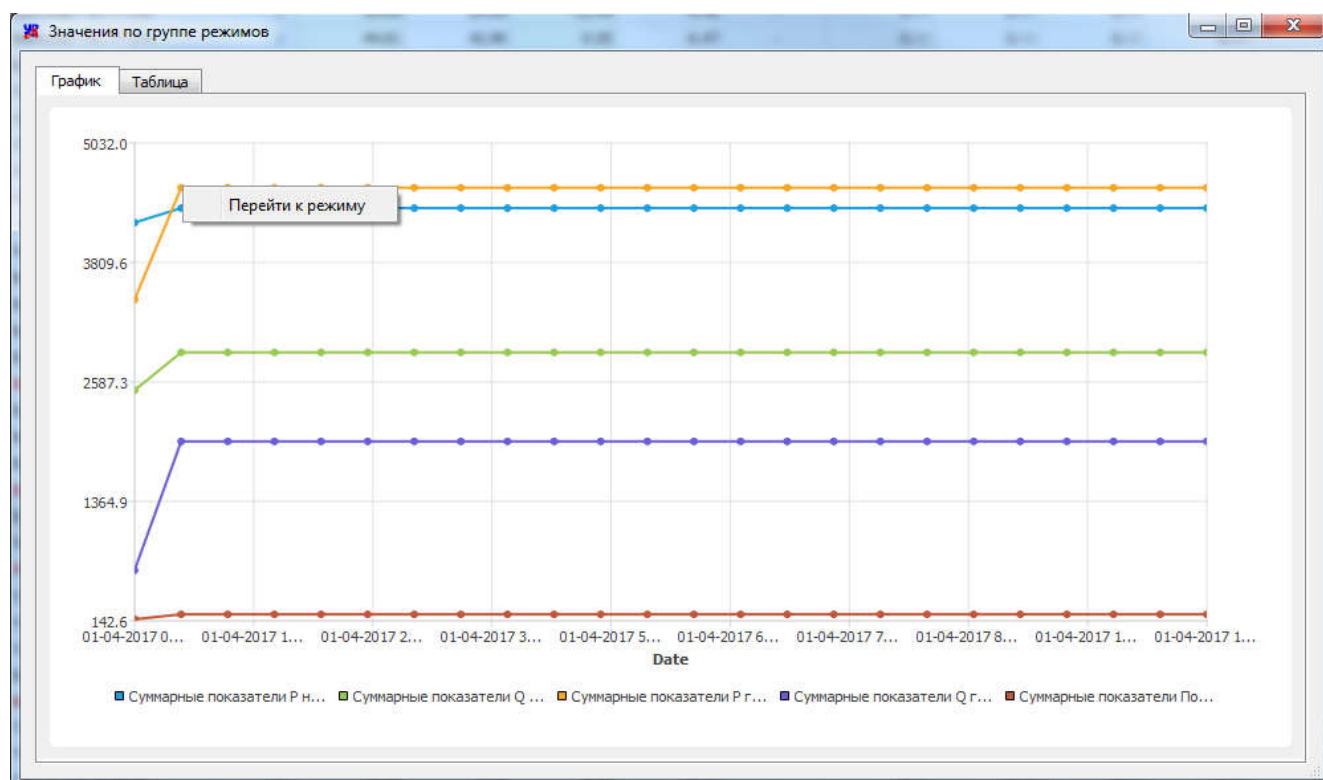


Рис. 2.99.3 Отображения параметров по группе режимов.

2.10. ГОРЯЧИЕ КЛАВИШИ

Все горячие клавиши действительны только для вкладок с таблицами, на активной вкладке «Схема» сочетания горячих клавиш не работают.

- **Alt + стрелка влево/вправо** - Переключение профилей.
- **Ctrl+f** – контекстный поиск в текущем столбце.
- **Ctrl+Shift+f** – поиск по названию в текущем столбце.

Перемещение:

- **Home** или **End** - перемещение курсора к первому или последнему столбцу соответственно.
- **Ctrl+Home** или **Ctrl+End** - перемещение курсора к первой или последней строке соответственно.

- **Ctrl+стрелка** - перемещение прокрутки таблицы без изменения позиции курсора в направлении стрелки на 1 строку/столбец.

Редактирование (работает только в режиме редактирования):

- **Insert** - Добавление записи.
- **Ctrl+Delete** - Удаление записи.
- **Enter** – редактирование записи.
- **Ctrl+C** или **Ctrl+Insert** - копирование ячеек.
- **Ctrl+V** или **Shift+Insert** - вставляет ячейки.
- **Ctrl+Shift+V** – вставляет ячейки с учетом нулевых (пустых) значений.
- **Delete** – сброс.

Выделение:

- **Shift+Home** – выделение ячеек от выбранной до первой в строке.
- **Shift+End** – выделение ячеек от выбранной до последней в строке.
- **Shift+Ctrl+Home** – выделение ячеек от выбранной до первой в столбце.
- **Shift+Ctrl+End** - выделение ячеек от выбранной до последней в столбце.
- **Ctrl+ЛКМ** (левая кнопка мыши) - Выделить строку целиком (если строка выделена, выделение снимается).
- **Ctrl+A** – выделить таблицу целиком.

Вкладки:

- **Ctrl+W** - Закрыть вкладку.
- **Ctrl+T** - Открыть вкладку.
- **Ctrl+TAB** - переключение вкладок вправо.
- **Ctrl+Shift+TAB** - переключение вкладок влево.

Схема, режимы, отчёты

- **F3** – Открыть схему.
- **Ctrl+N** – Создает отчет, в модуле «Интегратор потерь» это сочетание клавиш вызывает меню создания нового отчета.
- **Ctrl+O** – Открывает режим, в модуле «Интегратор потерь» это сочетание клавиш вызывает меню открытия нового отчета.
- **Ctrl+S** – Сохраняет режим, в модуле «Интегратор потерь» это сочетание клавиш вызывает меню сохранения отчета.

Раздел 3

МОДУЛЬ «ОЦЕНКА»

3.1. НАЗНАЧЕНИЕ ЗАДАЧИ ОЦЕНИВАНИЯ СОСТОЯНИЯ

Необходимость решения задачи оценивания состояния обусловлена тем, что эффективность задач, решаемых при оперативном управлении электроэнергетическими системами (ЭЭС), во многом определяется надёжностью и качеством информации о параметрах режима ЭЭС. Эта информация поступает в пункты управления ЭЭС в виде телеизмерений (ТИ) параметров режима, телесигналов (ТС) состояния коммутационных аппаратов ЭЭС. Также входными данными для задачи оценивания состояния являются данные вносимые вручную диспетчером энергосистемы (псевдо-ТИ, псевдо-ТС) и статистические данные о характере изменения нагрузок. Обеспеченность ЭЭС телеинформацией, как правило, недостаточна для контроля за состоянием всей системы в целом, кроме того, ТИ содержат погрешности. Наряду с техническими мероприятиями, направленными на увеличение объёма и повышение качества измерительной информации, важная роль при решении этих проблем отводится математическим методам обработки данных – методам оценивания состояния (ОС), позволяющим рассчитать параметры режима по данным ТИ, т.е. отфильтровать в них ошибки и дорассчитать неизмеренные параметры режима.

Назначение задачи ОС:

- Расчет всех параметров текущего режима (активных и реактивных мощностей нагрузки и генерации, модулей и фаз узловых напряжений, перетоков активных и реактивных мощностей) по данным телеизмерений (ТИ) и телесигналов (ТС) о положении коммутационной аппаратуры;
- Расчет ретроспективных режимов на основе архива телеметрии в ОИК;
- Достоверизация всех параметров используемых в расчете режимов;
- Подготовка исходной модели для других задач комплекса (установившийся режим, оптимизация и др.);
- Автоматизация обработки контрольных замеров.

3.2. МЕТОДИКА ОЦЕНИВАНИЯ СОСТОЯНИЯ

Для решения задачи оценивания состояния используется метод взвешенных наименьших квадратов. На сегодняшний день такой подход является классической постановкой задачи оценивания состояния.

В процессе решения задачи оценивания состояния минимизируется следующая целевая функция:

$$F_{ц} = \sum_i R_i (W_{и} - W_p)^2 R_i, \text{ где}$$

R_i – весовой коэффициент i -го измерения;

$W_{и}$ – измеренные параметры режима электрической сети, которыми могут быть напряжения в узлах сети, активная и реактивная мощность нагрузки и генерации, перетоки активной и реактивной мощности в ветвях (трансформаторы, линии электропередачи и т.д.).

Следует отметить, что ввиду явной недостаточности измерений, используются и так называемые псевдоизмерения, то есть экспертные значения нагрузки и генерации полученные, например, на основе контрольных замеров или других данных.

Для определения минимума целевой функции решается система нелинейных уравнений, полученных приравниванием нулю градиента целевой функции.

$$[W - W(x)]^t \cdot R_W^{-1} \frac{dW}{dX} = 0, \text{ где}$$

W – вектор измерений;

R_W – вектор весовых коэффициентов;

X – вектор независимых переменных, в качестве которых используются модули и фазы напряжений в узлах сети.

Решение данной системы уравнений выполняется путем линеаризации нелинейных уравнений в каждой точке и применением метода Ньютона-Рафсона с выбором оптимального шага на каждой итерации.

Решение задачи оценивания состояния выполняется как в автономном режиме, так и с активным вмешательством в этот процесс инженера-режимщика. Для этого в задаче оценивания состояния предусмотрен развитый пользовательский интерфейс.

При разделении системы программа оценивает ту её часть, где существует базовый узел, тип которого выставляется в поле «Тип узла» (см. разд. 4.4.2).

3.2.1. Базисный узел

Для оценки схемы, программе нужно указать базисный узел – узел, являющийся опорным по напряжению и с нулевой фазой напряжения.

Так как напряжение, в базисном узле фиксированное, важно задавать в качестве базисного узел с достоверным измерением напряжения.

Для задания базисного узла нужно в таблице выбрать значение «Базисный» в поле «Тип узла» напротив нужного узла. Для этого нужно:

1. Открыть таблицу «Узлы»;
2. Активировать профиль «Редактирование»;
3. Переместить курсор на нужный узел;
4. Перейти в ячейку поля «Тип узла»;
5. Выбрать значение «Базисный»;
6. Сохранить в базовый режим (см. разд. 2.4.3).

Текущая версия модуля «Оценка» позволяет считать схемы лишь с одним базисным узлом. Из-за чего все части сети, электрически не соединённые с базисным узлом, не будут оценены программой.

Для редактирования базисного узла нужно выбрать профиль «Редактирования» таблицы «Узлы» и изменить значение в поле «Тип узла» на «Базисный» для того узла, который будет являться базисным. Всего в модели может быть только один базисный узел.

3.2.2. Алгоритм отбраковки "плохих" телеизмерений

В программе оценивания состояния (ОС) введена функция предварительной отбраковки "плохих" ТИ. Пользователь может выполнить расчет с применением такой функции или без неё. Программа отбраковывает только напряжения в узлах и перетоки в ветвях, а нагрузки и генерации алгоритмом отбраковки не затрагиваются.

Программа ОС автоматически составляет группы ТИ, в которых с большей или меньшей точностью возможна проверка правильности баланса ТИ на основе законов Кирхгофа или взаимоувязка ТИ на основе законов контурных напряжений. Например, возможна проверка совпадения алгебраической суммы измерений перетоков мощности во всех подходящих к узлу ветвях и измеренной нагрузки узла; проверка совпадения замеров перетоков мощности в начале и в конце ветви с приближенным учетом потерь и емкостной генерации ветви; проверка совпадения замеров перетоков в параллельных ветвях и т.п. Такой подход известен как метод контрольных уравнений.

Далее, в зависимости от заданной точности ТИ, от величины не баланса и от заданного порога допустимости небаланса, все ТИ, входящие в данную балансную группу, могут быть признаны достоверными или сомнительными (а также могут быть введены промежуточные градации между достоверностью и сомнительностью). В случае сомнительности все входящие в такую группу измерения будут использованы в расчетах с пониженной точностью или полностью исключены из расчетов.

Однако определение таким способом достоверности или сомнительности ТИ не может быть в полной мере гарантированным. Например, в балансную группу могут попасть два ошибочных ТИ, имеющих приблизительно равную по величине, но противоположную по знаку ошибку, что обеспечит соблюдение баланса и ошибочные ТИ будут признаны достоверными. Или из-за ошибок коммутации баланс в группе ТИ может быть грубо нарушен и все ТИ этой группы будут признаны недостоверными.

Следует также отметить, что при существующих в настоящее время объемах ТИ в энергосистемах, в большинстве случаев, возможно, определить лишь только факт сомнительности группы ТИ. И очень мала возможность выявить конкретно, то ошибочное ТИ, из-за которого остальные, входящие в эту группу и возможно правильные ТИ, будут определены как сомнительные. В результате, большое количество достаточно точных ТИ, в несколько раз превышающих количество ошибочных ТИ, придется признать недостоверными и исключить из расчета.

Далее делается попытка "восстановить в правах" хотя бы часть ложно забракованных, но достаточно точных ТИ, а также дополнительно проверить ТИ, признанные достоверными. С этой целью выполняется расчет по основному алгоритму ОС. Сомнительные ТИ, достаточно хорошо совпадающие со своими расчетными значениями, вновь признаются достоверными, а грубо несовпадающие со своими расчетными значениями ТИ признаются ошибочными. Далее, с учетом выявленных ошибочных ТИ, снова работает алгоритм предварительной отбраковки "плохих" ТИ и снова выполняется расчет по основному алгоритму ОС. И так выполняется несколько итераций. В результате сокращается количество ложно забракованных ТИ и повышается надежность отбраковки действительно ошибочных ТИ.

Важные замечания.

1. Алгоритм отбраковки "плохих" ТИ очень чувствителен к ошибкам в коммутации схемы, в результате которых возникает большое количество ложно забракованных достоверных ТИ, поэтому важно обеспечить правильность сборки расчетной схемы (и для основного алгоритма ОС это также существенно).
2. Рассматриваемый алгоритм является в значительной мере эвристическим, основанным на многочисленных экспериментально подобранных коэффициентах. Поэтому возможны ситуации, когда при незначительных изменениях исходных данных некоторые ТИ могут быть определены то, как сомнительные то, как достоверные.
3. Можно ожидать, что наибольшую эффективность этот алгоритм проявит только при достаточно хорошо отлаженной системе ТМ, когда ошибочные ТИ будут составлять лишь небольшой процент от общего числа ТИ.
4. При расчетах с использованием алгоритма отбраковки "плохих" ТИ величина целевой функции (ЦФ) уже не является однозначным критерием качества расчета ОС. Так, например, при исправлении некоторых ошибочных значений ТИ на правильные величина ЦФ может и возрасти, так как в расчете будут использованы ТИ, которые ранее были отбракованы и, следовательно, не использовались.

В итоге следует вывод.

Данный алгоритм отбраковки "плохих" ТИ нельзя считать гарантированным, и к результатам такой отбраковки следует относиться критически. Окончательное решение о достоверности или ошибочности конкретных ТИ может принять только пользователь, основываясь на всестороннем анализе, как результатов данного расчета, так и результатов расчетов многих других режимов.

3.2.3. Группы данных "Измерение"

Основными исходными данными для задачи ОС являются измерения. Под измерением понимается значение какого-либо параметра, полученного через ОИК от устройств ТМ или заданного в ОИК другим путем, заданного вручную или рассчитанного в задаче ОС на основе статистической информации. Значения параметров, источником которых не являются непосредственно измерительные устройства, обычно называются псевдоизмерениями. В качестве измерений в программе ОС предусмотрено задание напряжений в узлах сети, активной и реактивной мощностей нагрузок и генераций в узлах, активной и реактивной мощностей перетоков в ветвях схемы. Каждое такое измерение задается тремя параметрами: признаком измерения, измеренной величиной и точностью.

Задание признака и точности измерения обязательно. При их отсутствии, измерение в расчете не используется.

Результатом являются рассчитанные значения параметров и относительные отклонение расчетных значений параметров от их измеренных величин.

3.2.4. Значения признаков измерений

Поле признака замера может принимать следующие значения:

- N – забраковано длительно. Этот признак может быть выбран пользователем для отбраковки телеизмерения. Для того чтобы вернуть телеизмерение, надо

перевести его признак в “Т” (этот признак будет выставлен при создании нового режима, после сохранения в базовый режим).

- **S** – статистические данные. Для нагрузочных и генераторных узлов, для которых в базовом режиме задано значение нагрузки или генерации, в случае отсутствия телеизмерения, подставляется значение из базового режима. Если имеются данные о графиках нагрузок, то будут подставляться статистические данные с учетом графиков нагрузок.
- **#** – забраковано. Этот признак выставляется программой, в случае если алгоритм отбраковки плохих измерений забраковал данное измерение. Важно помнить, что при повторном расчете с отбраковкой все признаки **#** снимаются и определяются алгоритмом отбраковки заново.
- **M** – ручной ввод измерения. При ручном вводе измерения этот признак выставляется автоматически. Ручной ввод измерений хранится в срезах оценки и не отправляется в ОИК.
- ‘ ‘ – нет измерения. Этот признак отображается если для данного параметра нет телеизмерения или у телеизмерения отсутствует источник данных.
- **t** – недостоверность от ТМ. Телеизмерение присутствует, но приходит с признаком недостоверности.
- **T** – достоверное телеизмерение;
- **V** – принудительное задание достоверности (этот признак будет выставлен при создании нового режима, после сохранения в базовый режим);
- **B** – балансирующий узел.

Для нагрузок и генерации узлов возможны следующие признаки измерений: **T, t, S, M, B, N, V**.

Для напряжений в узлах и перетоков в ветвях возможны следующие признаки: **T, t, V, M, #, N**.

Для напряжений в узлах и перетоков в ветвях значения с признаками **t** и **N** будут отбрасываться. Значения нагрузок и генераций с признаками **t** и **N** будут заменяться на значения из статистики.

По умолчанию для всех привязанных измерений принимается признак «Т» (имеется ТИ), а для всех не привязанных – пробел (измерение отсутствует).

Значение любого признака может быть задано или изменено вручную. При этом стоит иметь в виду, что в таблице «Узлы» “S”, “T”, “M” – не различимы для расчёта, т.е. их изменение друг на друга не повлияет на оценку состояния. Но в таблицах «Нагрузка» и «Генерация» данные статусы указывают на то, какое значение брать: статистику или ТИ. И при перерасчёте параметров (кнопка «Рассчитать параметры в режиме»  на панели инструментов) исходные поля со статусами «S» и «T» будут заменены на поля из нагрузки, но исходные значения в таблице «Узлы» со статусом «M» останутся такими, какими их ввёл пользователь.

Признак “#” может быть задан программой в процессе расчета.

Признаки “B”, “N”, “V” могут быть заданы только пользователем.

Все признаки сохраняются только в рамках расчета данного режима. Признаки “B”, “N” и “V” по команде пользователя могут быть сохранены в базовый режим (см. разд. 2.4.3) и будут применяться в последующих расчетах (признак “V” для узлов и ветвей не сохраняется) до их отмены пользователем.

Признак “B” выставленный в качестве флага измерения нагрузки или генерации в узле означает, что модуль оценивания состояния будет рассматривать это измерение, как измерение с очень большой дисперсией. Таким образом, в этот узел будет «списываться» небаланс по окружающей части сети.

3.2.5. Задание точности измерений

В качестве точности измерения задается дисперсия измерения. Следует учитывать, что точность измерения, полученного от устройств ТМ, определяется суммарной погрешностью всего измерительного тракта.

Для большей очевидности в качестве точности может быть заданы среднеквадратичные отклонения. Это отразится только на величине целевой функции. При этом важно, чтобы по всем измерениям использовался один подход к заданию точности измерений (или дисперсия или среднеквадратичное отклонение).

Минимально допустимое значение точности – 0,1.

Для большинства нагрузок рекомендуемое значение точности 20-30% от исходной величины нагрузки, для нагрузок со значительной вариабельностью (например, тяговая ЖД) - 40-80%. При отсутствии задания точности программа ОС автоматически назначит точность измерения, учитывая признак измерения и другие данные. Однако более правильно задать точность измерения может только пользователь.

Рекомендуемая точность:

1) Точность измерения напряжений в узлах задаются в соответствии с экспертно принятой средней точностью трансформатора напряжения 1%, то есть:

- в сети 110 кВ – 1;
- в сети 220 кВ – 2;
- в сети 500 кВ – 5
- в узлах напряжением менее 35 кВ – 0,5.

2) Точность измерения перетоков P,Q задаются равной:

- напряжение меньше 110 кВ – от 0,5 до 1;
- в сети 110 кВ – 2;
- в сети 220 кВ – 4;
- в сети 500 кВ – от 10 до 28.

3) Точность измеряемых нагрузок/генераций в среднем задаются 2 – 3% от максимальной величины нагрузки/генерации.

4) Для статистически заданных (не измеряемых) нагрузок точность задается от 20 до 30 % от их текущего значения для большинства нагрузок, а для нагрузки полностью или частично являющейся тяговой – от 40 до 60%.

3.2.6. Относительное отклонение.

Относительное отклонение (ОО) расчетного значения параметра от его измеренной величины вычисляется по формуле:

$$OO = \frac{\text{расчетное значение} - \text{измеренное значение}}{D},$$

где D – дисперсия измерения;

ОО - безразмерная относительная величина. Для нагрузок и генераций узлов ОО со знаком "+" означает наличие в узле избыточной мощности в сравнении с измеренной или статистически рассчитанной величиной, со знаком "-" - недостаточной.

Практическая полезность ОО в том, что ОО характеризует степень, грубость нарушения измеренной величины независимо от абсолютного значения этого нарушения и от заданной точности, т.е. величина ОО является инвариантным показателем относительно указанных величин. Для группы связанных узлов, для отдельных участков схемы сети ОО показывает, как правило, общую для группы узлов тенденцию к избытку или недостатку мощности, обусловленную измерениями перетоков мощности в ветвях по границам этой группы узлов и их суммарной нагрузкой и генерацией.

Для большей информативности и наглядности величина тенденции к избытку или недостатку мощности вычисляется также и для узлов, в которых нет нагрузки или генерации и отображается также в форме ОО.

3.2.7. Целевая функция.

Важной величиной при анализе оценивания состояния является целевая функция, вычисляемая как сумма по всем измерениям по следующей формуле:

$$ЦФ = \sum \frac{\Delta_i^2}{D_i},$$

где Δ_i – отклонение расчетного значения от измеренного;

D_i – дисперсия измерения.

Узлы, в которых нет измерения, не участвуют в расчете целевой функции (хотя для них и вычисляется относительное отклонение).

Также в расчете целевой функции не участвуют забракованные измерения, измерения балансирующих узлов, измерения в линиях отключенных с одной стороны.

3.2.8. Алгоритм расчета начального значения мощностей нагрузок

Возможны несколько путей задания начального значения нагрузок узлов.

1. Имеется ТИ активной и реактивной мощности нагрузки.
2. Имеется ТИ только активной мощности. Значение реактивной мощности будет вычислено с использованием заданного $\text{tg}(\varphi)$ нагрузки.
3. Имеется ТИ только тока нагрузки. Значения активной и реактивной мощности вычисляются по заданному номинальному напряжению нагрузки и $\text{tg}(\varphi)$.
4. ТИ нагрузки отсутствуют или признаны ошибочными. Начальное значение активной мощности вычисляется путем интерполяции между зимним и летним максимум нагрузки с помощью коэффициента "зима-лето". Этот коэффициент задается соответствующим графиком и в процессе расчетов автоматически корректируется. При наличии у нагрузки ссылки на один из типовых суточных графиков приведенные выше

расчеты будут выполняться с учетом такого графика. Реактивная мощность будет вычислена с помощью $\text{tg}(\varphi)$.

3.3. ИНТЕРФЕЙС ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ «ОЦЕНКА»

Расчётный модуль «Оценка» (рис. 3.3.1) имеет унифицированный интерфейс пользователя, но имеет специализированные функции для оценки состояния энергетических режимов и их анализа.

Оценка - Библиотека: "Локальный АРМ" - Схема: "ЦУС.УР Схема замещения 500+220+110 тестовая" - Режим: (Базовый)

Схема

Оценка

Режим

Вид

Настройки

На весь экран

</

Рис. 3.3.1 Основное окно программного модуля «Оценка»

3.3.1. Описание пунктов меню и панели инструментов

- Меню «Схема» включает в себя следующие пункты:
 - «Печать схемы...» - открывает диалог печати графической схемы (см. разд. 2.8.8);
 - «Настройки печати...» - вызывает меню настройки печати, позволяет настроить размер и ориентацию подачи бумаги, отступы от границ листа (см. разд. 2.8.9);
 - «Показать границы печати» - показывает на графической схеме разбивку по листам для печати (см. разд. 2.8.10);
 - «Выход» - выход из программы «Оценка».
- Меню «Оценка» включает в себя следующие пункты:
 - «Оценка с отбраковкой» - оценка с отбраковкой плохих ТИ; соответствует

кнопке  на панели инструментов;

- «**Оценка**» - оценка без отбраковки; соответствует кнопке  на панели инструментов;
- «**Оценка периода**» - оценка состояния режимов из заданного периода времени; соответствует кнопке  на панели инструментов;
- «**Суммарные показатели**» - выводит панель отображающую количество узлов, ветвей в модели, а также суммарные показатели мощности (см. разд. 3.3.8);
- «**Протокол оценки**» - открывает панель с диагностическими сообщениями процесса оценки (см. разд. 3.3.8).
- Меню «**Режим**» включает в себя следующие пункты:
 - «**Создать новый режим**» - открывает диалоговое окно создания нового режима (см. разд. 2.4.1); соответствует кнопке  на панели инструментов;
 - «**Открыть режим**» - открывает диалоговое окно открытия режима (см. разд. 0); соответствует кнопке  на панели инструментов;
 - «**Сохранить режим**» - открывает диалоговое окно сохранения режимов (см. разд. 2.4.3); соответствует кнопке  на панели инструментов;
 - «**Обновить состояние коммутации**» - обновляет коммутации ветвей, согласно топологии графической схемы (см. разд. 6.5); соответствует кнопке  на панели инструментов;
 - «**Пересчитать параметры**» - пересчитывает параметры оборудования (см. разд. 2.3.5), соответствует кнопке  на панели инструментов;
 - «**Экспорт режима**» - открывает диалоговое окно экспорта режимов (см. разд. 2.4.4);
 - «**Удаление режимов**» - Вызывает диалог удаления режимов (см. разд. 2.4.5);
 - «**Перепроверить данные таблиц**» - открывает панель, выводящую ошибки в привязках таблиц телемеханики.
- Меню «**Вид**» включает в себя следующие пункты:
 - «**Закладки по умолчанию**» - закрывает все вкладки в программе и открывает вкладки: "Узлы", "Ветви", "Схема";
 - «**Окно привязки ТМ**» - открывает панель привязки ТМ (см. разд. 3.3.4); соответствует кнопке  на панели инструментов;
 - «**Окно установки слотов**» - активирует режим управления слотами (см. разд. 2.8.7); соответствует кнопке  на панели инструментов;
 - «**Показать привязки к оборудованию**» - активирует режим показа привязок элементов схемы к данным в таблице (см. разд. 2.8.6); соответствует кнопке  на панели инструментов;

- «**Править графическую схему**» - активирует режим правки графической схемы, открывает дополнительную панель инструментов (см. разд. 6.3); соответствует кнопке  на панели инструментов;
- «**Панели инструментов**» - выбор отображаемых панелей инструментов, при установленном флажке выводит на панель следующие кнопки, поля или панели инструментов:

- «Редактирование графической схемы» - выводит панель редактирования графической



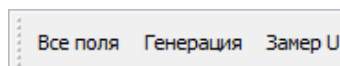
- «Оценка» - выводит на панель инструментов кнопки вызова диалогов управления режимами, кнопки работы с данными схемы, кнопки работы с коммутациями схемы и кнопки запуска расчетов;



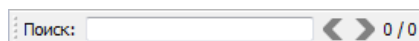
- «Вид» - выводит на панель инструментов кнопки переключения режимов работы со схемой;



- «Профили» - выводит панель профилей;



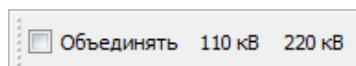
- «Поиск» - выводит на панель строку поиска;



- «Таблица» - выводит панель редактирования таблиц;



- «Фильтры» - выводит панель фильтров.



- Меню «**Настройки**» включает в себя следующие пункты:

- «**Профили таблицы...**» - вызывает меню редактирования профилей (см. разд. 2.5.1);
- «**Фильтры...**» - открывает меню настройки фильтров (см. разд. 2.5.2);
- «**Раскраска таблицы...**» - открывает меню раскраски таблицы (см. разд. 2.5.3);
- «**Пользовательские поля...**» - открывает меню создания пользовательских полей (см. разд. 2.3.8);
- «**Настройки таблиц...**» - открывает меню общих настройки таблиц (см. разд. 2.5.4);
- «**Настройки синхронизации...**» - открывает меню настройки синхронизации (см. разд. 2.6);
- «**Настройка библиотек...**» - открывает диалог настройки путей к каталогам,

в которых хранятся режимы (см. разд. 2.7);

- «**Настройки слотов параметров...**» - открывает меню настройки слотов (см. разд. 2.8.6);
 - «**Размер схемы...**» - открывает меню настройки размеров схемы (см. разд. 2.8.2);
 - «**Настройки графического редактора...**» - открывает меню настройки графического редактора (см. разд. 2.8.1);
 - «**Изменить цвет фона схемы...**» - открывает меню настройки фона схемы (см. разд. 2.8.3);
 - «**Классы напряжения**» - открывает меню настройки классов напряжения (см. разд. 2.8.4);
 - «**Источник срезов ТМ...**» - открывает диалог выбора источника срезов ТМ (см. разд. 3.3.2).
- Пункт «**На весь экран**» - разворачивает программу на весь экран.

По умолчанию на панели инструментов расположены следующие кнопки:

-  - открывает диалоговое окно создания нового режима (см. разд. 2.4.1);
-  - открывает диалоговое окно открытия режима (см. разд. 0);
-  - открывает диалоговое окно сохранения режимов (см. разд. 2.4.3);
-  - пересчитывает параметры оборудования и расчётной модели (см. разд. 2.3.5);
-  - обновляет коммутации ветвей, согласно топологии графической схемы (см. разд. 6.5);
-  - оценка с отбраковкой плохих ТИ;
-  - оценка без отбраковки;
-  - оценка состояния режимов из заданного периода времени;
-  - открывает панель привязки ТИ и ТС (см. разд. 3.3.4);
-  - активирует режим управления слотами (см. разд. 2.8.7);
-  - активирует режим показа привязок элементов схемы к данным в таблице.
-  - активирует режим редактирования графической схемы (см. разд. 6.3). Открывает дополнительную панель инструментов:
-  - сохраняет графическую схему;
-  - сохраняет графическую схему под новым именем;

-  - отменяет последнее действие с графической схемой;
-  - возвращает отменённое действие с графической схемой;
-  - выбор библиотеки элементов;
-  - выбор класса элементов;
-  - режим установки новых и изменения элементов;
-  - режим редактирования связей между элементами;
-  - режим редактирования подписей.

Панель редактирования таблицы:

-  - добавляет одну строку;
-  - добавляет несколько строк;
-  - удаляет выделенные строки;
-  - смещает выделенные строки вниз;
-  - смещает выделенные строки вверх.

3.3.2. Настройка источников срезов ТМ

Источник из которого модуль «Оценка» получает значения ТИ можно настроить из диалога «**Настройки источника срезов ТМ**» (рис. 3.3.2). Он запускается из меню «*Настройки*» → «*Источник срезов ТМ*».

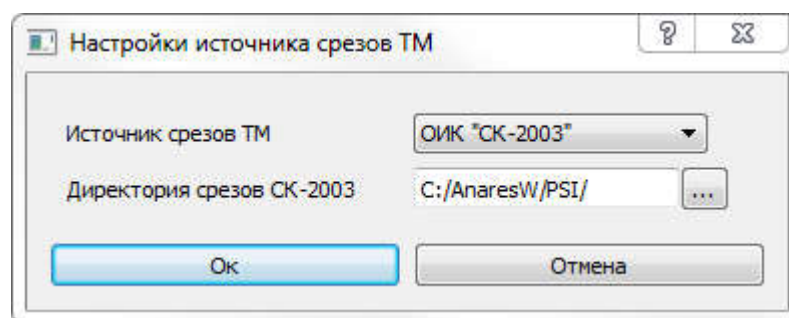


Рис. 3.3.2 Диалог настройки источника срезов ТМ

В диалоге первый параметр «**Источник срезов ТМ**» указывает на источник данных, из которого будут взяты данные телемеханики. В качестве источника срезов могут выступать:

- **ОИК «РСДУ 2»** - срезы берутся из БД РСДУ2;
- **ОИК «СК-2003»** - срезы берутся из файла DataOuterOut.csv, генерируемого программой DataOuter.exe из ОИК СК-2003;

- **Архив срезов «СК-2003»** - срезы берутся из файлов архива, генерируемого ОИК СК-2003.

В поле «Директория срезов СК-2003» указывается путь к файлам срезов: либо к файлу DataOuterOut.csv либо к файлам архива срезов СК-2003.

3.3.3. Привязка оборудования к телемеханике

Привязка оборудования к информации, поступающей от ОИК осуществляется в таблице «Телемеханика». Этот метод применим к нагрузке, генерации, компенсирующим устройствам, трансформаторам и др. Привязка перетоков осуществляется на графической схеме.

В таблице Привязки к телемеханике задаются следующие поля:

Наименование поля	Комментарий
Id	Идентификатор привязки к телемеханике
Состояние:	включено/отключено
Значение	Текущее значение
Флаг	Признак измерения
Таблица	Таблица, к которой привязано измерение
Параметр	Параметр, к которому привязан параметр
Флаг статуса	Поле, в которое записывается флаг статуса
Объект	Наименование объекта, который привязан
Макс	Максимально допустимое значение
Мин	Минимально допустимое значение

В поле «**Id**» задается строка, которая содержит арифметическое выражение с указанием идентификаторов по которым считываются данные из ОИК.

Перед идентификатором обязательно должен стоять символ # (начинается с этого символа). Если задать идентификатор без символа #, то это будет восприниматься просто, как число. Все арифметические действия указываются перед символом # или после идентификатора.

Возможны следующие арифметические операторы:

- + - сложение;
- - вычитание;
- * - умножение;
- / - деление;
- () - скобки.

В поле **«Состояние»** (поле без заголовка) задается, включена привязка ТИ к объекту или нет. Если привязка не включена, то она не обрабатывается программой при подготовке среза.

В поле **«Значение»** отображается текущее значение для данного среза.

В поле **«Флаг»** отображается обобщенный признак достоверности измерения. Если хотя бы одно измерение, входящее в арифметическое выражение Id не достоверно, то обобщенный признак также будет не достоверным.

Поля **«Таблица»**, **«Параметр»**, **«Флаг статуса»**, **«Объект»** задают привязку к таблицам исходных данных АНАРЭС. В указанные поля будут помещены значения и признаки измерений.

Поля **«Макс»** и **«Мин»** задают допустимые пределы для этого параметра. При выходе значения считанного из ОИК за данные пределы оно будет считаться не достоверным, т.е. устанавливаться статус **«t»**. Вышедшее за границу значение в таблице **«Телемеханика»** будет изначальное, а в таблице, к которой привязано данное ТИ будет поставлено значение из полей **«Макс»** или **«Мин»**, в зависимости от того, за какую границу перешло значение ТИ.

3.3.4. Привязка схемы к ТИ и ТС

Для выполнения привязки элементов графической схемы к данным телеизмерений и телесигналов в модуле АНАРЭС «Оценка» используется панель привязки схемы к телемеханике. Для отображения и скрытия данной панели используется кнопка  на панели инструментов. Щелчок на данной кнопке отображает панель привязки слева от схемы; повторный щелчок на кнопке скрывает панель привязки и возвращает программу в режим просмотра схемы.

Для того что бы изменения привязок ТИ и ТС были зафиксированы, можно, либо сохранить эти изменения в базовый режим, либо сохранить в какой-либо произвольный режим, но в этом случае эти изменения будут актуальны только для этого режима, на его основе создать новый режим нельзя.

При открытой панели привязки ТМ (рис. 3.3.3) схема в окне модуля **«Оценка»** также находится в режиме привязки ТМ. Объекты, имеющие привязки к телемеханике, на схеме отмечены прямоугольной рамкой синего цвета. Текущий активный объект отмечен красно-белой пунктирной рамкой прямоугольной формы. При входе в режим привязки ТМ (ТелеМеханика) программа автоматически выходит из режимов редактирования схемы, расстановки слотов параметров или привязки к оборудованию.

В левой верхней части панели привязки ТМ находится иерархический список объектов энергосистемы, доступных в ОИК. Список структурирован в соответствии с отношениями между представленными объектами энергосистемы.

Правая верхняя часть панели содержит переключатель режимов работы с телесигналами и телеизмерениями, панель поиска и список доступных привязок телемеханики. При выборе объекта энергосистемы в списке в левой верхней части панели его название отображается в заголовке правой верхней части панели. После выбора объекта энергосистемы и режима работы с телемеханикой (телеизмерения, телесигналы) в таблице в правой части панели привязок ТМ

отображается список доступных привязок выбранного типа, связанных с выбранным объектом энергосистемы. При этом в столбце **"Параметр"** отображается строковое название типа параметра телемеханики, в столбце **"Тип"** (доступен только для телеизмерений) — тип телемеханической привязки, в столбце **"Id"** — идентификатор привязки в ОИК.

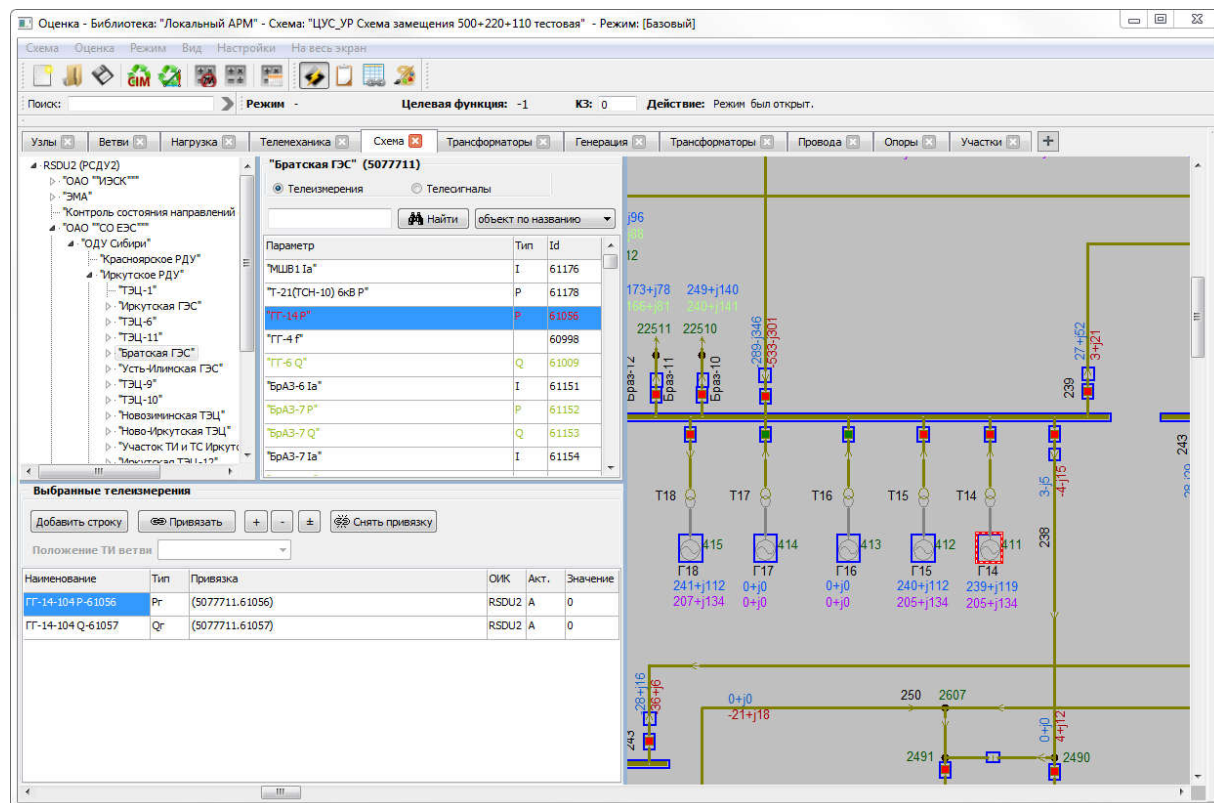


Рис. 3.3.3 Окно привязки ТИ и ТС к схеме

Поддерживаются следующие типы привязок телемеханики:

- перетоки мощности в ветвях: P, Q;
- напряжение в узлах: U;
- генерация в узлах: P_Г, Q_Г;
- телесигналы в коммутационных аппаратах.

Нижняя часть панели привязок схемы к данным телемеханики, озаглавленная **"Выбранные телеизмерения"**, содержит список привязок телемеханики выбранного типа (телеизмерения, телесигналы), относящихся к выбранному на схеме элементу. Для того чтобы выбрать элемент на схеме, следует щёлкнуть по нему левой кнопкой мыши при активной панели привязок телемеханики; вокруг выбранного на схеме элемента отображается красно-белая пунктирная рамка. Все привязки телемеханики, перечисленные в разделе **"Выбранные телеизмерения"**, относятся к текущему выбранному элементу схемы.

В таблице **"Выбранные телеизмерения"** каждая привязка отображается в виде отдельной строки. Столбец **"Наименование"** содержит строковое наименование и идентификатор привязки ТМ. Столбец **"Тип"** (доступен только для телеизмерений) содержит информацию о типе данной привязки. Столбец **"Привязка"** содержит полный телемеханический адрес привязки. Столбец **"ОИК"** содержит наименование системы ОИК, к которой относится данная привязка. Столбец **"Акт."** содержит признак активности привязки (А — активно, N — неактивно). Столбец **"Значение"** содержит текущее значение параметра телемеханики.

Элементы схемы, в которых все привязки неактивны, помечаются бардовым цветом, а если хоть одна активна - то синим.

Редактирование списка привязок телемеханики текущего элемента осуществляется с помощью кнопок, расположенных над таблицей в панели **"Выбранные телеизмерения"**, а также вручную. Кнопка **"Добавить строку"** добавляет новую пустую строку в конец таблицы. Кнопка **"Привязать"** добавляет привязку, выбранную в правой верхней части панели привязки телемеханики и относящуюся к выбранному в списке в левой верхней части панели объекту энергосистемы, в список привязок текущего выбранного элемента схемы. То же самое можно сделать, выполнив двойной щелчок кнопкой мыши на привязке объекта в списке в верхней правой части панели привязки телемеханики. Кнопка **"Снять привязку"** удаляет текущую выделенную строку таблицы **"Выбранные телеизмерения"** (строку, в которой находится курсор в момент нажатия кнопки).

Кнопки "+" и "-" позволяют добавить выбранную привязку ОИК к текущей выбранной привязке элемента со знаками "+" и "-", соответственно. Кнопка "±" изменяет знак текущей привязки элемента на противоположный. Кнопка "Отмена" отменяет последнее изменение привязок элементов. Кнопка "Вернуть" возвращает последнее отменённое изменение.

Щелчок на привязке в таблице **"Выбранные телеизмерения"** раскрывает список объектов энергосистемы в левой верхней части панели привязок телемеханики до уровня, которому соответствует выбранная привязка, и отображает соответствующую привязку объекта. Привязки объекта, уже добавленные к данному элементу, отображаются в списке шрифтом красного цвета.

Щелчок в колонке **"Акт."** таблицы выбранных телеизмерений отображает меню, позволяющее изменить активность выбранной привязки (А — привязка активна, N — не активна). Неактивные привязки отображаются в таблице серым цветом. Двойной щелчок в любой ячейке таблицы привязок позволяет произвести прямое изменение данных выбранной привязки; выполнив ручной ввод данных привязки, следует подтвердить его нажатием клавиши Enter.

Неактивные привязки ТИ или ТС не учитываются при создании режима. Т.е. если нужно временно воспользоваться ручными коммутациями вместо ТС, нужно отключить привязку ТС (выставить в поле активности букву N) и уже производить ручные коммутации со схемы, после чего можно сохранить режим, в том формате который подходит для выполняемой операции (см. разд. 2.4.3 и 6.5.1).

Принадлежность ТИ к тому или иному концу ветви определяется автоматически, если на линии, соединяющую два узла находится два элемента «стрелочка» - ТИ будет считаться привязан к ветви со стороны узла, к которому соответствующий элемент «стрелочка» ближе. Если на линии нанесена лишь одна «стрелочка», тогда можно вручную указать программе сторону привязки ТИ. Для этого нужно выбрать номер узла в поле **«Положение ТИ ветви»**.

Для осуществления поиска по объектам ОИК и привязкам используется панель поиска, расположенная в правой верхней части панели привязки данных телемеханики. Поле ввода слева от кнопки **"Найти"** служит для ввода искомого текста или значения. Кнопка **"Найти"** выполняет поиск в ОИК и на схеме. Выпадающий список, расположенный справа от кнопки

"Найти", позволяет выбрать режим поиска по привязкам. Доступны следующие режимы поиска:

- **"Объект по названию"** — ищет объект энергосистемы, представленный в ОИК, по названию; раскрывает список объектов до нужного уровня и отображает доступные для объекта привязки телемеханики выбранного типа.
- **"Параметр по названию"** — ищет параметр телемеханики выбранного типа в ОИК по названию.
- **"Параметр по id"** — ищет параметр телемеханики выбранного типа в ОИК по уникальному идентификатору.
- **"Элемент с заданным id"** — ищет элемент на схеме, к которому выполнена привязка телемеханического параметра выбранного типа, по уникальному идентификатору параметра.

Для осуществления поиска следует выбрать в выпадающем списке доступных режимов поиска нужный режим, ввести название или значение привязки в поле слева от кнопки "Найти", и нажать кнопку "Найти". Результаты поиска отображаются на схеме, в списке объектов энергосистемы, в списке привязок объекта энергосистемы и в списке привязок текущего элемента схемы.

3.3.5. Проведение оценки состояния

Есть три варианта запуска оценки состояния:

1.  - Оценка с отбраковкой плохих ТИ;
2.  - Оценка без отбраковки;
3.  - Оценка состояния режимов из заданного периода времени.

Чтобы запустить желаемый вариант оценки нужно нажать на соответствующую кнопку на панели инструментов.

3.3.6. Оценка режимов за период

Перед проведением оценки за период, сначала нужно задать параметры расчёта. Для этого существуют диалоговое окно (рис. 3.3.4), которое появляется при нажатии на кнопку  панели инструментов.

В этом диалоге указывается библиотека режимов, из которой будет загружен список доступных схем, дата начала и конца расчёта, потом интервал, через который создаются режимы для оценки (шаг задания интервала – 30 минут). Также можно выбрать параметры расчёта: включение опции **«С отбраковкой»** позволит оценивать режимы с отбраковкой плохих ТИ и **«Только не оцененные»**, в случае если в этом интервале уже есть режимы, они не будут

изменены, но если для какой-то точки времени отсутствует режим, он будет создан и просчитан. Для проведения расчета за основу берётся базовый режим выбранной схемы;

Если после пересчёта режимов были выявлены несоответствия коммутаций или других параметров, то нужно внести исправления в базовый режим (см. разд. 6.5.1) и запустить заново расчёт за период, тогда режимы будут оценены с учётом последних корректировок.

Рис. 3.3.4 Диалог задания расчёта за период

3.3.7. Анализ оцененных режимов

Для быстрого проведения анализа оцененного режима в АНАРЭС-2013 были созданы несколько инструментов, позволяющих быстро локализовать местоположение ошибок в оцененном режиме на основе относительных отклонений (см. разд. 3.2.6).

Специальная раскраска полей подсвечивает розовым - значения генерации, нагрузки и перетоков, которые имеют относительное отклонение более 10, и бежевым – более 3, но менее 10 (рис. 3.3.5). Данные настройки можно изменить, подробнее о фильтрах и раскраске, в разделах 2.5.2 и 2.5.3 соответственно.

	Рн изм [МВт]	Рн ос [МВт]	DPH [МВт]	ОО P		Qн изм [МВар]	Qн ос [МВар]	DQh [МВар]	ОО Q
S	1.5	-1.7	2.0	-1.6	S	1.1	0.6	2.0	-0.2
S	0.8	-3.0	2.0	-1.9	S	0.6	0.2	2.0	-0.2
S	0.4	-23.1	2.0	-11.8	S	0.3	-8.0	2.0	-4.1
S	0.4	-23.1	2.0	-11.7	S	0.3	-8.0	2.0	-4.1
T	16.7	29.1	2.0	6.2	T	4.8	-1.6	2.0	-3.2
T	13.8	29.3	2.0	7.7	M	20.0	10.1	2.0	-4.9
B	0.0	375.3	0.1	0.0	B	0.0	-24.5	0.1	0.0

Рис. 3.3.5 Подсветка значений с разной величиной ошибок

Также в таблицах «Узлы», «Ветви» настроены специальные фильтры «Ошибки 10», «Ошибки 3» и «Ошибки 1.5», которые позволяют показывать лишь те строки, в которых относительное отклонение, по одной из величин узла или ветви, превышает допустимое фильтром.

В таблице «Ветви» есть фильтр **«Отключенные»** (он показывает лишь отключенные ветви в таблице), который позволяет отследить некоторые ошибки в коммутациях, связанные с неверными ТС. В частности если ветвь отключена, но есть значение ТИ в перетоках, то с большой вероятностью ветвь отключена ошибочно.

Для быстрого нахождения недостоверных ТИ есть фильтр **«Недостоверные»**. Если после проведения оценки состояния программа забракела некоторые ТИ, то можно их посмотреть, включив фильтр **«Забракованные»**.

3.3.8. Дополнительные инструменты анализа и диагностики оценки

Для диагностики процесса оценки в АНАРЭС-2013 имеется панель «Протокола оценки» (рис. 3.3.1), которая показывает сообщение об ошибках и изменениях, которые произошли непосредственно во время оценки состояния. Для отображения протокола нужно активировать пункт меню «Оценка» → «Протокол оценки».

В протоколе могут быть следующие сообщения:

- «в ветви ошибка Ктр» - ошибка коэффициента трансформации для выбранной ветви. Нужно проверить напряжение в узлах ветви и коэффициент трансформации
- «узел не связан с базисным» - узел находится в изолированном от базисного узла участке сети.
- «ветвь не связана с баз.узлом» - ветвь находится в изолированном от базисного узла участке сети.
- «для ветви нет или отключен узел» - оценка отключила узел, т. к. он не связан с базисным узлом.

Чтобы узнать количество узлов, ветвей в модели, а также суммарные показатели мощности нужно активировать панель **«Суммарных показателей»**. Её можно запустить через меню **«Оценка» → «Суммарные показатели»**.

3.4. ПРОВЕДЕНИЕ РАСЧЕТОВ

Расчет начинается с создания нового режима или выбора уже готового режима. В качестве готового режима для дальнейшей отладки можно выбрать ранее созданный режим из библиотеки режимов.

Для создания режима надо выбрать пункт меню «Оценка» → «Создать новый режим» или соответствующую кнопку  на панели инструментов (горячая клавиша *Ctrl + N*). В появившемся окне выбирается число и время. Также для того времени за которое уже есть посчитанные режимы отображается значение целевой функции.

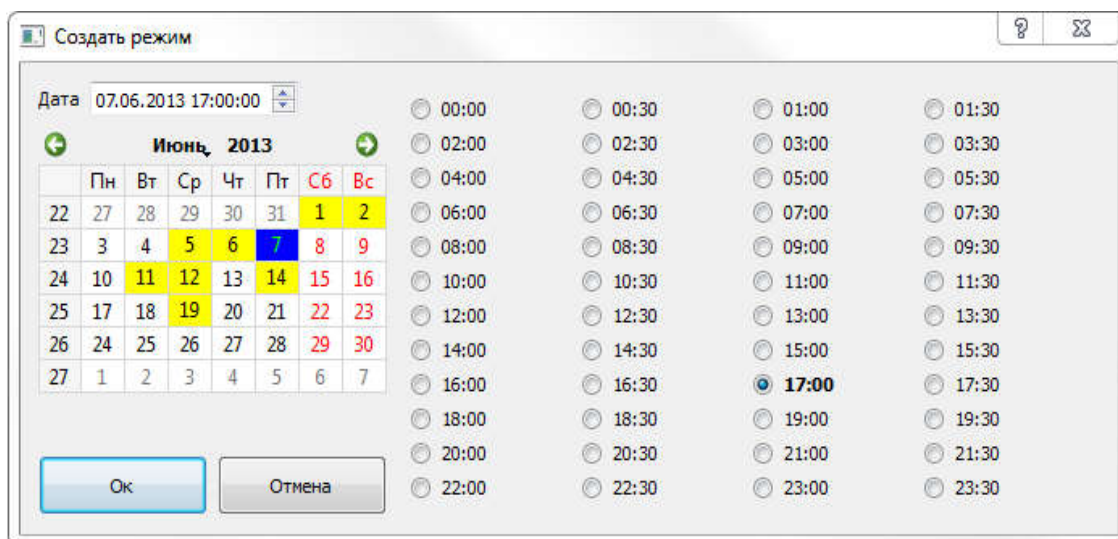


Рис. 3.4.1 Создание режима в библиотеке режимов

При открытии режима отображается подобное окно, в котором выбирается время в библиотеке режимов. Посчитанные режимы отображаются цветом и значением целевой функции. Каталог режимов определяет местоположение библиотеки (локально или на сервере).

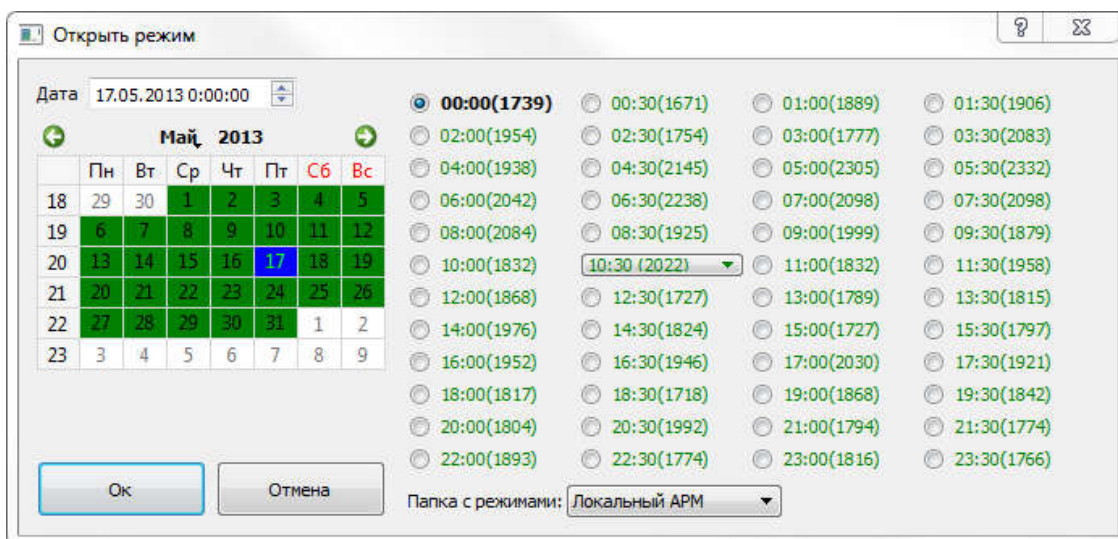


Рис. 3.4.2 Открытие режима из библиотеки режимов

В случае если режим показывает большую целевую функцию, то нужно исправить ошибки коммутаций и/или других параметров режима, и провести повторный расчёт оценки.

После выверки режима, его нужно сохранить в одной из библиотек режимов.

В окне программы оценивания состояния отображаются вкладки с табличными данными для расчета оценивания состояния, результатами расчета и графической схемой.

Вкладка «Узлы» содержит измеренные и оцененные величины (U , P нагрузки, Q нагрузки, P генерации, Q генерации).

Вкладка «Ветви» содержит измеренные и оцененные величины (P начала ветви, Q начала, P конца, Q конца).

Для каждой величины отображается признак замера, измеренное значение, расчетное, дисперсия (обозначается буквой D) и относительная ошибка (относительное отклонение измерения от расчетной величины).

На схеме отображаются некоторые поля присутствующие в таблице. Для выбора параметров предусмотрена специальная панель, вызываемая через меню «Схема» → «Окно установки слотов», соответствующую кнопку на панели инструментов (см. разд. 2.8.7).

Переход между элементами схемы и таблицей осуществляется нажатием на правую кнопку в таблице или на элементе схемы.

3.5. РАСЧЕТ ПОТЕРЬ

Расчет потерь в модуле «Оценка» автоматически производится при сохранении режима. Для этого в диалоге сохранения режима (рис. 3.5.1) необходимо выставить галочку в опции «Сохранять потери сети» (по умолчанию установлена) и сохранить режим. Если была включена эта опция, то вызывается задача расчета установившего режима, в котором рассчитываются потери, а затем в каталоге с режимом создается специальный файл «StatLoss.zip», содержащий данные по потерям в электроэнергетической сети для данного режима.

Также при оценке за период (см. разд. 3.3.6) рассчитываются и сохраняются потери.

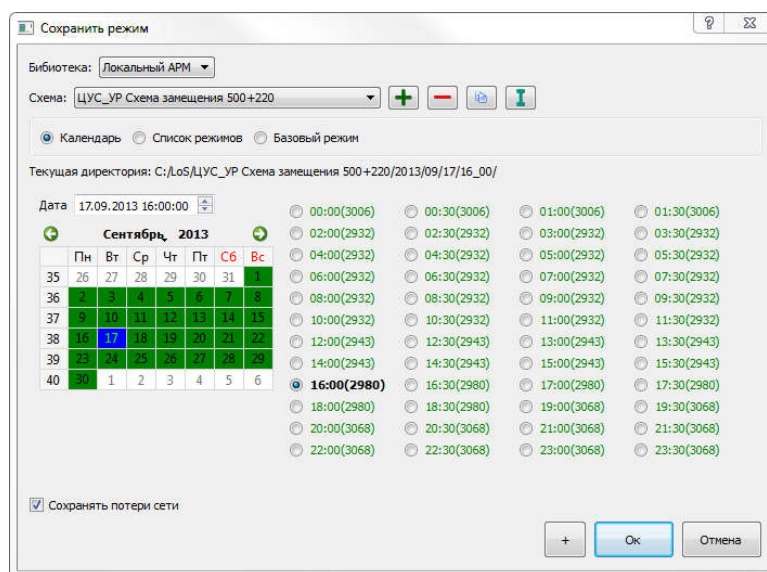


Рис. 3.5.1 Диалог сохранения режимов

3.6. ТАБЛИЦЫ МОДУЛЯ «ОЦЕНКА»

В программе оценивания состояния присутствуют те же самые таблицы, что и в других модулях АНАРЭС-2013, но в таблицах «Узлы», «Ветви», «Нагрузка» отличаются расчётные и исходные поля. В данном пункте документации описываются данные отличия, информацию по остальным таблицам можно посмотреть в разделах 6.6-6.9.

3.6.1. Контекстное меню таблиц модуля «Оценка»

Контекстное меню облегчает работу с табличными данными, предоставляя быстрый доступ к различному функционалу. Из-за различий в пунктах контекстного меню, поэтому контекстное меню будем рассматривать в каждом модуле отдельно.

Контекстное меню модуля «Оценка» для таблицы «Узлы» представлено на рис. 3.6.1.

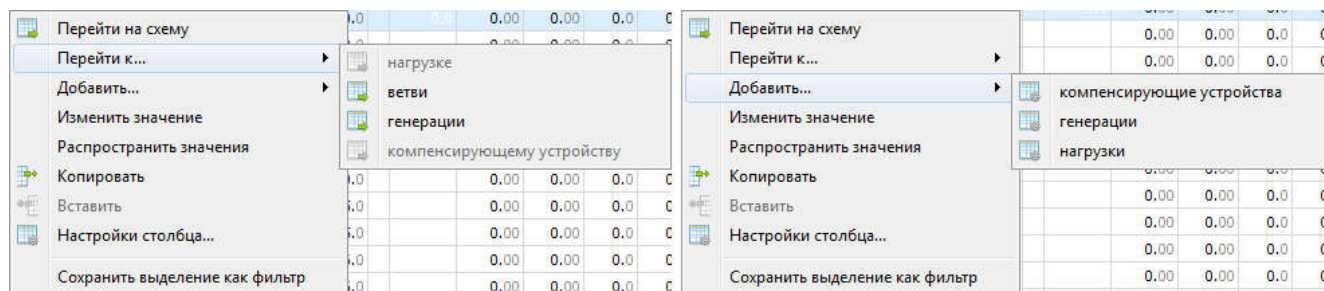
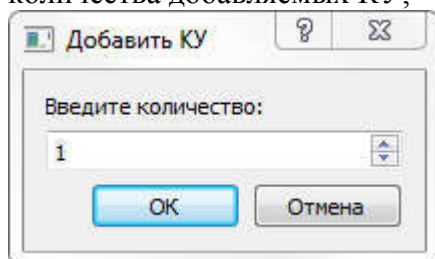


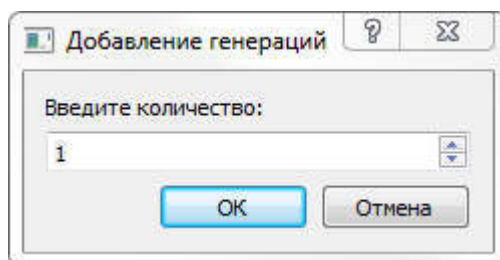
Рис. 3.6.1 Контекстное меню таблицы «Узлы»

Пункты контекстного меню:

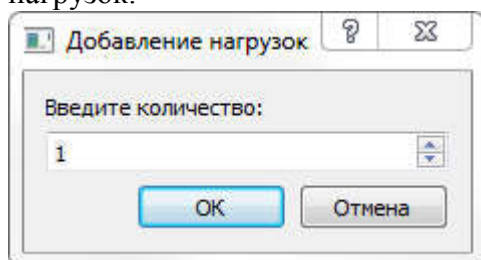
- **«Перейти на схему»** - переход на схему к выбранному узлу, на схеме узел будет выделен рамкой;
- **«Перейти к...»** - переход к выбранной таблице, выбор осуществляется при помощи выпадающего списка, содержит следующие подпункты:
 - «нагрузке» - переход в таблицу «Нагрузка» с центровкой экрана на связанной с узлом нагрузкой. Если к узлу не относится ни одна нагрузка, эта строка будет неактивна;
 - «ветви» - переход в таблицу «Ветви» с центровкой экрана на связанной с узлом ветвью, у узла может быть несколько связны ветвей. Если узел не относится ни к одной ветви, эта строка будет неактивна;
 - «генерации» - переход в таблицу «Генерация» с центровкой экрана на связанной с узлом генерацией. Если к узлу не относится ни одна генерация, эта строка будет неактивна;
 - «компенсирующему устройству» - переход в таблицу «Компенсирующие устройства» с центровкой экрана на связанном с узлом КУ. Если к узлу не относится ни одно КУ, эта строка будет неактивна.
- **«Добавить...»** - добавляет связанные устройства, добавление осуществляется при помощи выпадающего списка:
 - «компенсирующие устройства» - вызывает диалоговое окно выбора количества добавляемых КУ;



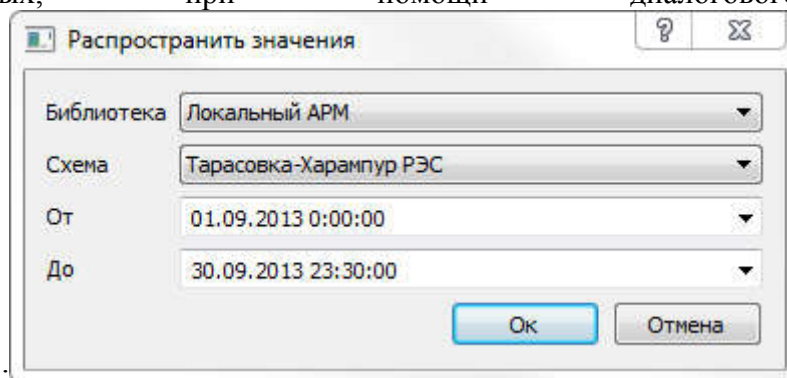
- «генерации» - вызывает диалоговое окно выбора количества добавляемых генераций;



- «нагрузки» - вызывает диалоговое окно выбора количества добавляемых нагрузок.



- **«Изменить значение»** - если выбран профиль, в котором запрещено редактирование ячеек при выборе данного пункта меню, значение выделенной ячейки можно будет изменить, для следующего изменения необходимо повторить процедуру, либо выбрать профиль «Редактирование»;
- **«Распространить значения»** - распространяет выделенные значения ячеек для выбранных, при помощи диалогового окна,



режимов;

- **«Копировать»** - скопировать данные в буфер обмена;
- **«Вставить»** - вставить данные из буфера обмена, если редактирование ячейки недоступно, то копирования не произойдёт, так же в случае если копируется больше одного значения ячейки;
- **«Настройки столбца...»** - переход в меню настройки профиля;
- **«Сохранить выделение как профиль»** - создает фильтр, при активации которого выводится выделенная строка.

Контекстное меню модуля «Оценка» для таблицы «Ветви» представлено на рис. 3.6.2.

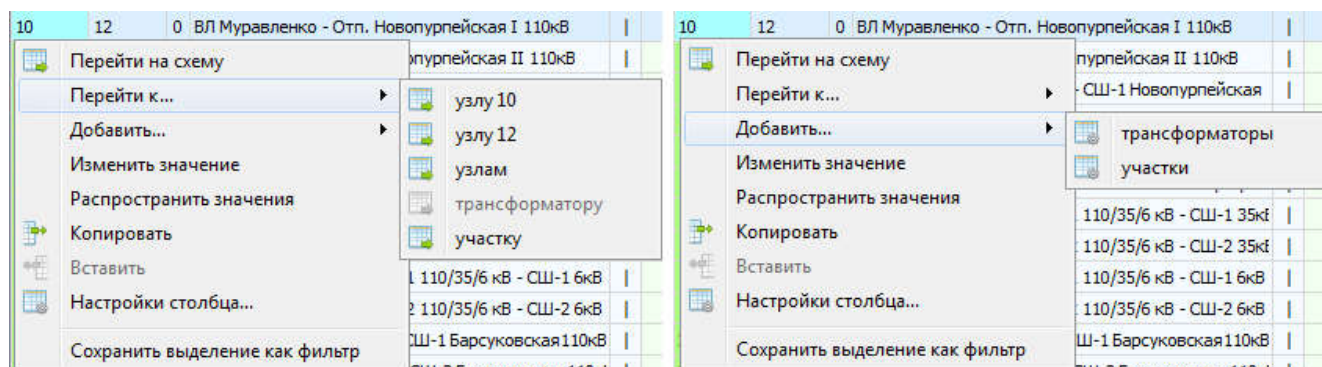
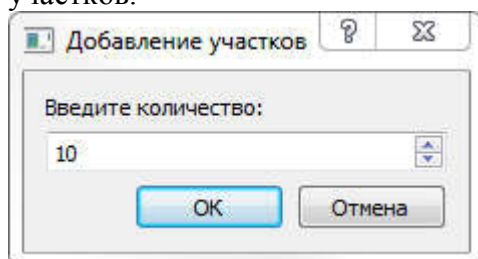


Рис. 3.6.2 Контекстное меню таблицы «Ветви»

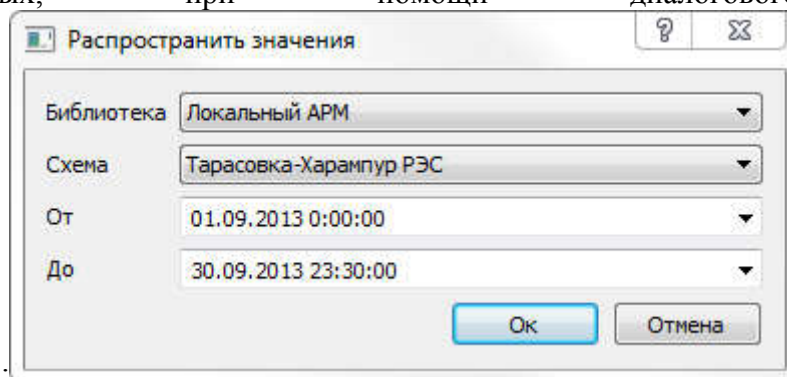
Пункты контекстного меню:

- **«Перейти на схему»** - переход на схему к выбранному узлу, на схеме узел будет выделен рамкой;
- **«Перейти к...»** - переход к выбранной таблице, выбор осуществляется при помощи выпадающего списка, содержит следующие подпункты:
 - «узлу XXX» - переход в таблицу «Узлы» с центровкой экрана на узле начала ветви;
 - «узлу XX» - переход в таблицу «Узлы» с центровкой экрана на узле конца ветви;
 - «узлам» - переход в таблицу «Узлы», выделяются узлы начала и конца ветви вместе;
 - «трансформатору» - переход в таблицу «Трансформаторы» с центровкой экрана на связанном с ветвью трансформатором. Если к ветви не относится ни один трансформатор, эта строка будет неактивна;
 - «участку» - переход в таблицу «Участки» с центровкой экрана на связанном с ветвью участком. Если к ветви не относится ни одного участка, эта строка будет неактивна.
- **«Добавить...»** - добавляет связанные устройства, добавление осуществляется при помощи выпадающего списка:
 - «трансформатор» - добавляет в таблице «Трансформаторы» трансформатор. «Узел выс» - в это поле записывается узел с большим номером, выбирается из узлов начала и конца ветви. «Узел низ» - соответственно выбирается узел с меньшим номером;
 - «участки» - вызывает диалоговое окно выбора количества добавляемых участков.



- **«Изменить значение»** - если выбран профиль, в котором запрещено редактирование ячеек при выборе данного пункта меню, значение выделенной ячейки можно будет изменить, для следующего изменения необходимо повторить процедуру, либо выбрать профиль «Редактирование»;

- **«Распространить значения»** - распространяет выделенные значения ячеек для выбранных, при помощи диалогового окна,



режимов;

- **«Копировать»** - скопировать данные в буфер обмена;
- **«Вставить»** - вставить данные из буфера обмена, если редактирование ячейки недоступно, то копирования не произойдет, так же в случае если копируется больше одного значения ячейки;
- **«Настройки столбца...»** - переход в меню настройки профиля;
- **«Сохранить выделение как профиль»** - создает фильтр, при активации которого выводится выделенная строка.

Для остальных таблиц контекстное меню имеет схожий вид, отличаются только отсутствием пункта «Добавить...» и пунктами списка «Перейти к...».

В таблице «Нагрузка» выпадающий список состоит из:

- «узлу ХХХ» - переход в таблицу «Узлы» с центровкой экрана на узле указанном в столбце «Узел 1», если в этом поле указано нулевое значение, эта строка будет неактивной;
- «узлу ХХ» - переход в таблицу «Узлы» с центровкой экрана на узле указанном в столбце «Узел 2», если в этом поле указано нулевое значение, эта строка будет неактивной;
- «узлам» - переход в таблицу «Узлы», выделяются узлы начала и конца ветви вместе;
- «графику нагрузки» - переход в таблицу «Графики нагрузок», если для выбранной нагрузки не задано графика, то эта строка будет не активна;
- «телемеханике» - переход в таблицу «Телемеханика» с центровкой экрана на связанном с нагрузкой телемеханикой. Если для выбранной нагрузки не задано телемеханика, эта строка будет неактивна.

В таблице «Трансформаторы» выпадающий список состоит из:

- «верхней обмотке» - переход в таблицу «Ветви», с центровкой экрана на ветви к которой относится верхняя обмотка трансформатора;
- «средней обмотке» - переход в таблицу «Ветви», с центровкой экрана на ветви к которой относится средняя обмотка трансформатора;
- «нижней обмотке» - переход в таблицу «Ветви», с центровкой экрана на ветви к которой относится нижняя обмотка трансформатора;
- «показать все ветви» - переход в таблицу «Ветви» с выделением всех ветвей, к которым относится выбранный трансформатор.

Для двух обмоточного трансформатора отсутствует пункт «Перейти к...», но есть пункт «Перейти к ветви» - переход в таблицу «Ветви», с центровкой экрана на ветви к которой относится выбранный трансформатор.

В таблице «Участки» выпадающий список состоит из:

- «ветви» - переход в таблицу «Ветви», с центровкой экрана на ветви к которой относится выбранный участок;
- «телемеханике» - переход в таблицу «Телемеханика», с центровкой экрана на телемеханике, которая относится к выбранному участку;

В таблице «Компенсирующие устройства» выпадающий список состоит из:

- «узлу» - переход в таблицу «Узлы», с центровкой экрана на узле к которому относится выбранное КУ;
- «телемеханике» - переход в таблицу «Телемеханика», с центровкой экрана на телемеханике, которая относится к выбранному КУ;

В таблице «Районы» отсутствует пункт «Перейти к...», но есть пункт «Перейти к телемеханике» - переход в таблицу «Телемеханика», с центровкой экрана на телемеханике, которая относится к выбранному району.

В таблице «Генерация» выпадающий список состоит из:

- «узлу» - переход в таблицу «Узлы», с центровкой экрана на узле к которому относится выбранная генерация;
- «телемеханике» - переход в таблицу «Телемеханика», с центровкой экрана на телемеханике, которая относится к выбранной генерации;

В таблице «Телемеханика» отсутствует пункт «Перейти к...», но есть пункт «Перейти к объекту привязки» - переходит в соответствующую таблицу, заданную в столбце «Таблица».

3.6.2. «Узлы»

В этой таблице собраны параметры узлов расчётной модели Оценки. Коммутировать узлы можно, лишь коммутируя прилегающие ветви, либо из таблицы, либо со схемы. После проведения оценки состояния режима, состояние включенности узлов обновляется согласно коммутации ветвей.

Из таблицы можно создать относящиеся к любым узлам такие объекты, как:

- Нагрузка
- Компенсирующие устройства
- Генерация

Для добавления нагрузки, КУ или генерации можно воспользоваться пунктом «Добавить...» из контекстного меню, вызываемого при щелчке правой кнопкой мыши на строке с узлом. Далее появится окно, в котором выбирается количество создаваемых объектов. После проделанных действий новый объект (объекты) появится в необходимой таблице с привязкой к выбранному узлу.

При добавлении нового объекта описанным выше способом, автоматически устанавливается привязка к узлу у нового объекта.

Название поля	Единицы измерения	Описание
№		Номер узла
№ экв		Номер эквивалентного узла
Название		Название узла

Состояние		Состояние включенности
Статус U		Статус исходного напряжения
U _{ном}	[кВ]	Номинальное напряжение
U _{изм}	[кВ]	Измеренное напряжение
U _{ос}	[кВ]	Оцененное напряжение
U		Оцененный угол напряжения
DU	[кВ]	Дисперсия напряжения
OO U		Относительная ошибка напряжения
Статус P _н		Статус исходной активной мощности нагрузки
P _н изм	[МВт]	Измеренное значение активной нагрузки
P _н ос	[МВт]	Оцененное значение активной нагрузки
DP _н	[МВт]	Дисперсия активной нагрузки
OO P		Относительная ошибка активной мощности в узле
Статус Q _н		Статус исходной реактивной мощности нагрузки
Q _н изм	[Мвар]	Измеренное значение реактивной нагрузки
Q _н ос	[Мвар]	Оцененное значение реактивной нагрузки
DQ _н	[Мвар]	Дисперсия реактивной нагрузки
OO Q		Относительная ошибка реактивной мощности в узле
Статус P _{ген}		Статус исходной активной мощности генерации
P _{ген} изм	[МВт]	Измеренное значение активной мощности генерации
P _{ген} ос	[МВт]	Оцененное значение активной мощности генерации
DP _{ген}	[МВт]	Дисперсия активной мощность генерации
Статус Q _{ген}		Статус исходной реактивной генерации
Q _{ген} изм	[Мвар]	Измеренное значение реактивной мощности генерации
Q _{ген} ос	[Мвар]	Оцененное значение реактивной мощности генерации
DQ _{ген}	[Мвар]	Дисперсия реактивной мощности генерации
G шунт	[мкСм]	Активная составляющая шунта
B шунт	[мкСм]	Реактивная составляющая шунта
Экв.		Флаг эквивалентирования
Тип Узла		Тип узла: «Базисный», «-» и др.

3.6.3. «Ветви»

В этой таблице собраны параметры ветвей расчётной модели Оценки. Коммутацию ветвей можно производить либо со схемы, либо из таблицы. После изменения состояния включенности коммутационных аппаратов, на схеме, необходимо нажать на кнопку  панели инструментов, чтобы перенести коммутации со схемы в таблицу (изменяется поле «состояние»). Отключенные узлы и ветви на схеме отображаются зеленым, а в таблицах выделяются красным цветом шрифта.

Принадлежность ветви к той или иной энергосистеме, району или области указывается в поле «Район». По значению этого поля можно настроить фильтр и выводить ветви относящиеся только к выбранному району (см. разд. 2.5.2).

В таблице «Ветви» можно быстро добавлять участки, относящиеся к любой ветви. Для этого нужно воспользоваться пунктом «Добавить участки» из контекстного меню, вызываемого при

щелчке правой кнопкой мыши на строке с ветвью (см. разд. 3.6.1). Далее появится окно, в котором выбирается количество новых участков. После проделанных действий новый участок (участки) появится в необходимой таблице с привязкой к выбранной ветви.

При расчёте сопротивления учитывается температура, указанная в районе (поле «**Район**», ссылающуюся на соответствующую таблицу (см. разд. 6.9)). Итоговое сопротивление рассчитывается в поле «**R**», а итоговая поперечная проводимость в «**G**». Эти значения рассчитываются по следующим формулам:

$$R = R_0 * (1 + 0.004 * (T - 20^{\circ}C))$$

$$G = G_0 * K_{\text{клим}}$$

, где:

- T – температура окружающей среды, взятая из таблицы выбранного района;
- $K_{\text{клим}}$ - один из коэффициентов выбранного района $G_{\text{зим}}$, $G_{\text{весна}}$, $G_{\text{осень}}$, $G_{\text{лето}}$, в зависимости от времени года режима;
- Коэффициент «0.004» – коэффициент учитывающий изменение активных сопротивлений (учитывается, как 0,4% на каждый градус, с учетом того, что начальное сопротивление, R_0 , и поперечная проводимость, G_0 , задано для температуры $20^{\circ}C$).

В случае если $R_0=0$, то R не пересчитывается

Название поля	Единицы измерения	Описание
Уз нач		Номер узла начала ветви
Уз кон		Номер узла конца ветви
		Номер параллельности ветви
Название		Название ветви
Состояние		Состояние включенности
Статус Pнач		Статус измерения перетока активной мощности в начале ветви
Инач	[кА]	Значение силы тока в начале ветви
Pнач изм	[МВт]	Измеренное значение перетока активной мощности начала ветви
Pнач ос	[МВт]	Оцененное значение перетока активной мощности начала ветви
DPнач	[МВт]	Дисперсия перетока активной мощности начала ветви
ОО Pнач		Относительная ошибка перетока активной мощности начала ветви
Статус Qнач		Статус измерения перетока реактивной мощности начала ветви
Qнач изм	[Мвар]	Измеренное значение перетока реактивной мощности начала ветви
Qнач ос	[Мвар]	Оцененное значение перетока реактивной мощности начала ветви

DQ _{нач}	[Мвар]	Дисперсия перетока реактивной мощности начала ветви
ОО Q _{нач}		Относительная ошибка перетока реактивной мощности начала ветви
Статус P _{кон}		Статус измерения перетока активной мощности конца ветви
I _{кон}	[кА]	Значение силы тока конца ветви
P _{кон} изм	[МВт]	Измеренное значение перетока активной мощности конца ветви
P _{кон} ос	[МВт]	Оцененное значение перетока активной мощности конца ветви
DP _{кон}	[МВт]	Дисперсия перетока активной мощности конца ветви
ОО P _{кон}		Относительная ошибка перетока активной мощности конца ветви
Статус Q _{кон}		Статус измерения перетока реактивной мощности конца ветви
Q _{кон} изм	[Мвар]	Измеренное значение перетока реактивной мощности конца ветви
Q _{кон} ос	[Мвар]	Оцененное значение перетока реактивной мощности конца ветви
DQ _{кон}	[Мвар]	Дисперсия перетока реактивной мощности конца ветви
ОО Q _{кон}		Относительная ошибка перетока реактивной мощности конца ветви
dP _{xxx} расч	[МВт]	Расчетное значение потерь холостого хода трансформатора
K _т		Коэффициент трансформации
R	[Ом]	Активное сопротивление
R ₀	[Ом]	Значение активного сопротивления при 20С для расчёта R с учётом температуры.
X	[Ом]	Реактивное сопротивление
G	[мкСм]	Активная поперечная проводимость
G ₀	[мкСм]	Активная поперечная проводимость при 20С для расчёта R с учётом температуры.
B	[мкСм]	Реактивная поперечная проводимость
Район		Район, к которому относится ветвь. Используется для перерасчёта R с учётом температуры

3.6.4. Эквивалентирование

Перед оцениванием состояния производится эквивалентирование узлов – представление электрически связанных узлов с почти нулевым сопротивлением одним узлом. Это позволяет улучшить сходимость оценки и её стабильность, а также производить секционирование шин.

Узлы, электрически соединённые включенной ветвью, представляющей собой СВ ($R^2 + X^2 < 0.01^2$), эквивалентируются во время расчёта оценки, если в поле «Экв.» задано отличное от 0 (нуля) число.

При этом узлы с большим значением «Экв.» или большим номером узла эквивалентируются к узлу с меньшим значением «Экв.» (но не 0) или меньшим номером узла, а в поле «№ экв»

стоит номер главного(эквивалентного) узла. Другими словами у эквивалентных узлов значение поля «№ экв» совпадает.

Если СВ разомкнуть, то в электрически разделённых группах узлов должны быть разные «№ экв».

3.6.5. «Нагрузка»

Нагрузки добавляются в таблице «Нагрузки», где указывается привязка к узлу (возможна привязка к двум узлам и переключение нагрузки с одного на другой узел), а также статистические данные и графики нагрузок.

Привязка нагрузки к ТИ и ТС задается в таблице «Телемеханика». В ней заполняются поля следующим образом:

- Id** – привязка к ОИК, к примеру (#10260+#10263)
- Таблица** – нагрузки
- Параметр** – Рн изм или Qн изм
- Флаг статуса** – StatusPn или StatusQn
- Объект** – название нагрузки, к примеру АТ-1,2 Опорная
- Min** – минимально возможное значение
- Max** – максимальное возможное значение

Если поля Min и Max равны 0, то они не учитываются.

Граничные перетоки на схеме задаются в виде эквивалентной нагрузки. В качестве значения нагрузки задается переток на этой границе.

В полях Рн и Qн таблицы нагрузки отображаются значения, которые попадут в таблицу, т.е. если выбран источник нагрузки (в таблице узлов программы оценивания состояния) «S» или «t» или «N», то будет выставлено значение, взятое из статистики, если «Т» или «V», то измеренное значение ТИ взятое из поля Ризм или Qизм.

Граничные перетоки на схеме задаются в виде нагрузки. В качестве привязки нагрузки задается переток на этой границе.

В полях Рн и Qн таблицы нагрузки отображаются значения, которые попадут в таблицу, т.е. если выбран источник нагрузки (в таблице узлов программы оценивания состояния) «S» или «t» или «N», то будет выставлено значение, взятое из статистики, если Т или V, то измеренное значение ТИ взятое из поля Ризм или Qизм.

Итого, чтобы поменять значение генерации нужно либо выставить номинальное значение генерации и флаг «S», либо поменять значение измеренного поля (Р изм или Q изм). Чтобы перевести нагрузку с одного узла на другой, нужно записать в поля «Узел 1» и «Узел 2» номера соответствующих узлов, и в поле «Положение» указать на какой узел переведена нагрузка (подробности см. в разд. 2.3.5 и 6.5).

Задаваемые параметры нагрузки:

Название поля	Единицы измерения	Описание
Нагрузка		Название нагрузки
Положение		Положение нагрузки: вкл. на 1 узле, на 2 узле, выкл.
Узел 1		Номер первого узла
Узел 2		Номер второго узла
Ризм	[МВт]	Максимум активной мощности зимой
Рлет	[МВт]	Максимум активной мощности летом
Tg зим		Тангенс мощности зимой

Tg лет		Тангенс мощности летом
График		Суточный график нагрузок
P мин	[МВт]	Минимальное возможное значение активной мощности нагрузки
P макс	[МВт]	Максимальное возможное значение активной мощности
Статус P _н		Статус измерения активной мощности
P _н изм	[МВт]	Измеренное значение активной мощности
P _н	[МВт]	Итоговое значение активной мощности
P _н ном	[МВт]	Номинальное значение активной мощности
P _н ос	[МВт]	Оцененное значение активной мощности
DP		Дисперсия активной мощности
Единицы DP		Единицы измерения дисперсии активной мощности
ОО P _н	[МВт]	Относительное значение ошибки активной мощности
Q мин	[Мвар]	Минимальное возможное значение реактивной мощности нагрузки
Q макс	[Мвар]	Максимальное возможное значение реактивной мощности
Статус Q _н		Статус измерения реактивной мощности
Q _н изм	[Мвар]	Измеренное значение реактивной мощности
Q _н	[Мвар]	Итоговое значение реактивной мощности
Q _н ном	[Мвар]	Номинальное значение реактивной мощности
Q _н ос	[Мвар]	Оцененное значение реактивной мощности
DQ		Дисперсия реактивной мощности
Единицы DQ		Единицы измерения дисперсии реактивной мощности
ОО Q _н		Относительное значение ошибки реактивной мощности

Чтобы указать график нагрузки, нужно изменить поле «**График нагрузки**» в таблице «Нагрузка» на нужный график. Графики перечислены в таблице «**Графики нагрузок**». В этой таблице нужно задать дату «**начала зимы**» и «**начала лета**», если эти даты не заданные для выбранного режима не будут учитываться графики нагрузок. В полях «**Рзим 00**», «**Рзим 01**», ..., «**Рзим 23**» указываются коэффициенты суточного графика для соответствующих часов зимних суток. В полях «**Рлет 00**», «**Рлет 01**», ..., «**Рлет 23**» указываются коэффициенты суточного графика для соответствующих часов летних суток.

В таблице коэффициентов зимы (KЗ) для каждого месяца задается процент близости данного месяца к зимнему максимуму. То есть, если KЗ=100%, то в качестве максимальной мощности данной нагрузки для заданного месяца принимается Рзим. (из таблицы нагрузок). Если KЗ=0%, то в качестве максимальной мощности данной нагрузки для заданного месяца принимается Рлет. В общем виде нагрузка вычисляется по формуле:

$$P_H = K_{CG} \cdot (P_{МакЗим} \cdot KЗ + P_{МакЛет} \cdot (100 - KЗ))$$

$$Q_H = P_H \cdot (tg(P/Q)_{Зим} \cdot KЗ + tg(P/Q)_{Лет} \cdot (100 - KЗ))$$

Помимо этого, коэффициент зимы может быть задан вручную на панели инструментов. В поле ввода «KЗ». После изменения этого значения, необходимо нажать кнопку  «Пересчитать параметры». Коэффициент зимы сохраняется вместе с режимом.

3.6.6. «Генерация»

Генерация добавляется в таблице «Генерация», где указывается привязка к узлу, а также номинальное значение генерации по умолчанию (статистическое).

Если генерация не задана в таблице генерации, то используется значение генерации указанное в узле, а коммутация возможна лишь путём отключения ветвей, отходящих от узла генерации (см. разд. 6.5).

Привязка генерации к ТИ и ТС задается в таблице «Телемеханика». В ней заполняются поля следующим образом:

- Id – привязка к ОИК, к примеру (#10260+#10263)
- Таблица – генерация
- Параметр – Рг изм или Qг изм
- Флаг статуса – StatusPg или StatusQg
- Объект – название нагрузки, к примеру АТ-1,2 Опорная

В полях **Рг** и **Qг** таблицы генерации отображаются значения, которые попадут в таблицу для оценивания состояния, т.е. если выбран источник значения (в таблице узлов программы оценивания состояния) «S» или «t» или «N», то будет выставлено значение взятое из статистики, если «T», «M» или «V», то измеренное значение ТИ или вручную заданное значение взятое из поля **Рг изм** или **Qг изм**.

Итого, чтобы поменять значение генерации нужно либо выставить номинальное значение генерации и флаг «S», либо поменять значение измеренного поля (РГ изм или Qг изм).

Название поля	Единицы измерения	Описание
Генерация		Название генерации
Узел		Номер узла, в котором находится генерация
Состояние		Состояние включенности
Статус Р		Статус измерения активной мощности
Рг изм	[МВт]	Измеренное значение активной мощности
Рг ном	[МВт]	Номинальное значение активной мощности
Рг ос	[МВт]	Оцененное значение активной мощности
Рг расч	[МВт]	Расчетное значение активной мощности
DP изм	[МВт]	Дисперсия измеренной активной мощности
DP ном		Дисперсия номинальной активной мощности
Единицы DP		Единицы измерения дисперсии активной мощности
ОО Рг		Относительная ошибка активной мощности
Статус Q		Статус измерения реактивной мощности

Q _г изм	[Мвар]	Измеренное значение реактивной мощности
Q _г ном	[Мвар]	Номинальное значение реактивной мощности
Q _г ос	[Мвар]	Оцененное значение реактивной мощности
Q _г расч	[Мвар]	Расчетное значение реактивной мощности
DQ изм	[Мвар]	Дисперсия измеренной реактивной мощности
DQ ном		Дисперсия номинальной реактивной мощности
StatusDQ		Единицы измерения дисперсии реактивной мощности
ОО Q _г		Относительная ошибка реактивной мощности

Раздел 4

МОДУЛЬ «УСТАНОВИВШИЙСЯ РЕЖИМ»

4.1. НАЗНАЧЕНИЕ МОДУЛЯ УР

Модуль УР предназначен для оперативных расчетов и оптимизации установившихся электрических режимов сложно-замкнутых электрических систем.

Расчет установившегося режима производится на модели электрической сети узлы/ветви (bus/branch). Модель узлы/ветви подготавливается топологическим процессором АНАРЭС, а именно:

- Узлы связанные ветвью нулевого сопротивления эквивалентруются;
- На основе данных по оборудованию вычисляются суммарные параметры узлов (нагрузка, генерация, шунт).

Расчет установившегося режима может производиться на основе оцененного режима или для режима заданного пользователем. Во втором задаются все исходные данные, включая нагрузку, генерацию и коммутации.

В процессе работы с режимом, в том числе и с оцененным, пользователь может внести корректировки в него.

В модуле расчета установившегося режима имеется функция оптимизации, предназначенная для решения задач минимизации потерь активной мощности в электрической сети и ввода режима в допустимую область по напряжению.

При решении задачи минимизации потерь активной мощности определяется состав управляющих параметров, состоящий из рекомендуемых значений:

- реактивных мощностей генераторных узлов и источников реактивной мощности;
- напряжений в генераторных узлах;
- напряжения опорного узла;
- коэффициентов трансформации;
- номеров отпаяк трансформаторов в т.ч. трансформаторов с продольно-поперечным регулированием.

4.2. ОПИСАНИЕ ПУНКТОВ МЕНЮ И ПАНЕЛИ ИНСТРУМЕНТОВ

- Меню «Схема» включает в себя следующие подпункты:
 - «Печать схемы...» - открывает диалог печати графической схемы (см. разд. 2.8.8);
 - «Настройки печати...» - вызывает меню настройки печати, позволяет настроить размер и ориентацию подачи бумаги, отступы от границ листа (см. разд. 2.8.9);
 - «Показать границы печати» - показывает на графической схеме разбивку по листам для печати (см. разд. 2.8.10);
 - «Выход» - выход из программы «УР».
- Меню «УР» включает в себя следующие подпункты:

- «**Пересчитать параметры**» - обновляет параметры (см. разд. 2.3.5); соответствует кнопке  на панели инструментов;
 - «**Расчет установившегося режима**» - проводит расчет режима (см. разд. 4.6); соответствует кнопке  на панели инструментов;
 - «**Расчет УР в пакетном режиме**» - проводит расчет установившегося режима за определенный период, вызывает диалоговое окно для выбора периода (см. разд. 4.6); соответствует кнопке  на панели инструментов;
 - «**Оптимизация**» - по расчетам модуля «УР» производит оптимизацию режима (см. 4.9); соответствует кнопке  на панели инструментов;
 - «**Суммарные показатели**» - выводит панель отображающую количество узлов, ветвей в модели, а также суммарные показатели мощности.
- Меню «**Режим**» включает в себя следующие пункты:
 - «**Создать новый режим**» - открывает диалоговое окно создания нового режима (см. разд. 2.4.1); соответствует кнопке  на панели инструментов;
 - «**Открыть режим**» - открывает диалогового окна открытия режима (см. разд. 0); соответствует кнопке  на панели инструментов;
 - «**Сохранить режим**» - открывает диалогового окна сохранения режимов (см. разд. 2.4.3); соответствует кнопке  на панели инструментов;
 - «**Обновить состояние коммутации**» - обновляет коммутации ветвей, согласно топологии графической схемы (см. разд. 6.5); соответствует кнопке  на панели инструментов;
 - «**Пересчитать параметры**» - пересчитывает параметры оборудования (см. разд. 2.3.5), соответствует кнопке  на панели инструментов;
 - «**Экспорт режима**» - открывает диалоговое окно экспорта режимов (см. разд. 2.4.4);
 - «**Удаление режимов**» - Вызывает диалог удаления режимов (см. разд. 2.4.5);
 - «**Перепроверить данные таблиц**» - открывает панель, выводящую ошибки в привязках телемеханики.
 - Меню «**Вид**» включает в себя следующие подпункты:
 - «**Закладки по умолчанию**» - закрывает все вкладки в программе и открывает вкладки: «Узлы», «Ветви», «Схема»;
 - «**Окно установки слотов**» - активирует режим управления слотами (см. разд. 2.8.7); соответствует кнопке  на панели инструментов;
 - «**Показать привязки к оборудованию**» - активирует режим показа привязок элементов схемы к данным в таблице (см. разд. 2.8.6); соответствует кнопке  на панели инструментов;
 - «**Править графическую схему**» - активирует режим правки графической

схемы, открывает дополнительную панель инструментов (см. разд. 6.3);
соответствует кнопке  на панели инструментов;

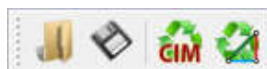
- «**Перепроверить данные таблиц**» - открывает панель, выводящую ошибки в построении расчетной схемы;
- «**Панели инструментов**» - выбор отображаемых панелей инструментов, при установленном флажке выводит на панель следующие кнопки, поля или панели инструментов:

- «Редактирование графической схемы» - выводит панель редактирования графической



схемы;

- «Оценка» - выводит на панель инструментов кнопки вызова диалогов управления режимами, и кнопки обновления данных схемы/таблиц ;



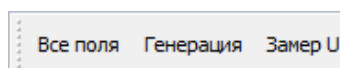
- «УР» - выводит на панель инструментов кнопки запуска расчетов, сохранения отчета по оптимизации и фиксации режима;



- «Вид» - выводит на панель инструментов кнопки переключения режимов работы со схемой;



- «Профили» - выводит панель профилей;



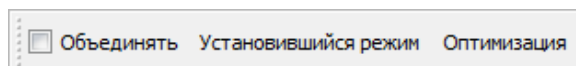
- «Поиск» - выводит на панель строку поиска;



- «Таблицы» - выводит панель редактирования таблиц;



- «Фильтры» - выводит панель фильтров.



- Меню «**Настройки**» включает в себя следующие подпункты:

- «**Профили таблицы...**» - вызывает меню редактирования профилей (см. разд. 2.5.1);
- «**Фильтры...**» - открывает меню настройки фильтров (см. разд. 2.5.2);
- «**Раскраска таблицы...**» - открывает меню раскраски таблицы (см. разд. 2.5.3);
- «**Пользовательские поля...**» - открывает меню создания пользовательских полей (см. разд. 2.3.8);

- **«Настройки таблиц...»** - открывает меню общих настройки таблиц (см. разд. 2.5.4);
- **«Настройки синхронизации...»** - открывает меню настройки синхронизации (см. разд. 2.6);
- **«Настройка библиотек...»** - открывает диалог настройки путей к каталогам, в которых хранятся режимы (см. разд. 2.7);
- **«Настройки слотов параметров...»** - открывает меню настройки слотов (см. разд. 2.8.6);
- **«Размер схемы...»** - открывает меню настройки размеров схемы (см. разд. 2.8.2);
- **«Настройки графического редактора...»** - открывает меню настройки графического редактора (см. разд. 2.8.1);
- **«Изменить цвет фона схемы...»** - открывает меню настройки фона схемы (см. разд. 2.8.3);
- **«Классы напряжения»** - открывает меню настройки классов напряжения (см. разд. 2.8.4);
- Пункт **«На весь экран»** разворачивает программу на весь экран.

По умолчанию на панели инструментов расположены следующие кнопки:

-  - открывает диалоговое окно открытия режима (см. разд. 0);
-  - открывает диалоговое окно сохранения режимов (см. разд. 2.4.3);
-  - пересчитывает параметры оборудования и расчётной модели (см. разд. 2.3.5);
-  - обновляет коммутации ветвей, согласно топологии графической схемы (см. разд. 6.5);
-  - проводит расчет режима (см. разд. 4.6);
-  - проводит расчет установившегося режима за определенный период, вызывает диалоговое окно для выбора периода (см. разд. 4.6);
-  - по расчетам модуля «УР» производит оптимизацию режима (см. разд. 4.9);
-  - записывает расчетные данные выбранного режима для последующего сравнения с результатами «Оптимизации» (см. разд. 4.9.9);
-  - сохраняет отчет по оптимизации в файл с расширением «*.xls» или «*.xlsx» (см. разд. 4.9.10);
-  - активирует режим управления слотами (см. разд. 2.8.7);

-  - активирует режим показа привязок элементов схемы к данным в таблице (см. разд. 2.8.6);
-  - переход в режим редактирования графической схемы (см. разд. 6.3). Открывает дополнительную панель инструментов:
-  - сохраняет графическую схему;
 -  - сохраняет графическую схему под новым именем;
 -  - отменяет последнее действие с графической схемой;
 -  - возвращает отменённое действие с графической схемой;
 -  - выбор библиотеки элементов;
 -  - выбор класса элементов;
 -  - режим установки новых и изменения элементов;
 -  - режим редактирования связей между элементами;
 -  - режим редактирования подписей.

Панель редактирования таблицы:

-  - добавляет одну строку;
-  - добавляет несколько строк;
-  - удаляет выделенные строки;
-  - смещает выделенные строки вниз;
-  - смещает выделенные строки вверх.

4.3. ОПИСАНИЕ МЕТОДИКИ РАСЧЁТА УР

Для расчета установившегося режима (УР) ЭЭС разработана оригинальная модификация полного метода Ньютона с выбором оптимального шага, учитывающая особенности уравнений узловых напряжений (УУН), записанных в прямоугольных координатах:

$$S = -U_D \cdot Y \cdot U + U_D \cdot Y_B \cdot U_B \quad (1)$$

где S – вектор независимых параметров:

- мощностей P, Q , в нагрузочных узлах;
- мощности P и напряжения U в балансирующих по реактивной мощности;
- напряжение U и фаза d в узлах балансирующих одновременно по P и Q .

U_D и U – матрица и вектор составляющих комплексных напряжений;

Y и Y_B – матрица и вектор проводимостей;

U_B – напряжение базисного узла.

Система УУН является квадратичной относительно действительных и мнимых составляющих комплексных напряжений и может быть представлена конечным рядом Тейлора. Последний (квадратичный) элемент ряда по форме повторяет исходные уравнения при замене переменных на их приращения, что позволяет упростить вычисление вектора небалансов мощности в итерационном процессе, исключить все операции с матрицей Гессе, выбрать оптимальный шаг.

После разложения в ряд Тейлора УУН (1) имеют следующий вид в конечных разностях для i -ой итерации:

$$\Delta S_i = \Delta S_{i-1} + J \Delta U_i + \Delta U_{Di} Y \Delta U_i \quad (2)$$

где ΔS – вектор невязок независимых переменных;

$\Delta U_D, \Delta U$ – диагональная матрица и вектор поправок напряжений;

$J = \left[\frac{dS}{dU} \right]$ – матрица Якоби.

Целью расчета является снижение до заданной точности компонент вектора S . Если записать среднеквадратичную норму этого вектора $E \quad |\Delta S| = \sum \Delta S_i$, то можно вычислить минимум этой функции по параметру T , являющемуся постоянным множителем компонент вектора ΔU , т.е.

$$\Delta S_i(T) = \Delta S_{i-1} + T J \Delta U_i + T^2 \Delta U_{Di} Y \Delta U_i \quad (3)$$

В точке минимума функции $E\Delta S$ выполняется условие $E\Delta S T = 0$. Введем следующие обозначения:

$$\Delta S_i = A,$$

$$JU_i = B = -A,$$

$$\Delta U_{\Delta i} Y \Delta U_i = C.$$

Тогда после вычисления скалярных произведений векторов, согласно (3), и взятия производной получим кубическое уравнение

$$g_3 T^3 + g_2 T^2 + g_1 T + g_0 = 0, \quad (4)$$

$$\text{где } g_3 = 2 \sum_1^n c_i, \quad g_2 = 3 \sum_1^n c_i b_i, \quad g_1 = 2 \sum_1^n (b_i + 2a_i c_i), \quad g_0 = \sum_1^n a_i b_i,$$

a, b, c - компоненты векторов A, B, C .

В результате решения уравнения (4) вычисляется параметр T , который используется для вычисления вектора зависимых переменных на i -итерации по выражению

$$U_i = U_{i-1} + T U_i \quad (5)$$

Данный метод выбора параметра T , являющегося оптимальным шагом, позволяет значительно улучшить сходимость метода Ньютона и надежность получения решения, без существенного усложнения алгоритма. Этот подход распространен и на анализ УР ЭЭС, содержащих вставки и передачи постоянного тока.

В процессе расчета УР учитываются ограничения по активной и реактивной мощности генерации. Остальные ограничения не учитываются, так как требуют привлечения оптимизационных методов. Учет же данных ограничений выполняется путем замены соответствующих уравнений для независимых переменных на уравнения тех зависимых переменных, по которым нарушены ограничения, т.е. сменой типов узлов (корректировкой базиса).

Для окончания расчета УР используется три критерия:

- 1) снижение нормы ниже заданной точности $E|\Delta S| < \varepsilon$;
- 2) $T < T_{\min}$,
- 3) $i > i_{\max}$ – в случае отсутствия сходимости.

Обычно принимается:

- $\varepsilon \approx 0.01 - 1 \text{ MBm}$ (задается константами точность расчета УР по мощности и частоте);

- $T_{\min} = 0.001 - 0.0001$ (задается константой «Минимальный шаг при поиске решения»);
- $i_{\max} = 20-30$ (задается константой «Число итераций при расчете УР»).

В рассматриваемой реализации метода возможен расчет УР одновременно в нескольких подсетях ЭЭС (до десяти), на которые может разделиться исходная схема в случае выполнения каких-либо коммутаций, а также при разделении узлов. При выделении независимых подсетей в результате топологического анализа в них назначаются в качестве базисных узлы с наибольшей генерацией активной мощности, что определяется константой «Автоматически назначать балансирующий узел при разделении схемы» (см. разд. 4.5.6). Итерационный процесс контролируется для каждой из независимых подсетей.

В случае расчета с частотой, для расчетной схемы, а также для каждой из подсетей контролируется небаланс активной мощности базисного узла и вычисляется изменение частоты с соответствующей корректировкой активной мощности генерации и нагрузки по заданным частотным характеристикам.

В отличие от способа учета статических характеристик нагрузки по напряжению через соответствующую модификацию диагональных элементов матрицы Якоби и вектор небалансов, потери на корону линий электропередачи могут быть вычислены, как с использованием традиционного подхода - через активную проводимость линии при П-образной схеме замещения, так и посредством полиномиальной характеристики с организацией дополнительного внешнего цикла, аналогичного циклу по частоте.

4.4. РАБОТА С МОДУЛЕМ РАСЧЁТА УР

Расчётный модуль «Установившийся режим» (рис. 4.4.1) имеет унифицированный интерфейс пользователя (см. разд. 0), но имеет специализированные функции для расчёта установившегося режима.

4.4.1. Работа со схемами и режимами

После запуска программы открывается схема, которая была выбрана в прошлом сеансе работы с программой.

Схема представляет собой графическую схему и таблицы исходных данных и результатов.

Расчет можно производить, как непосредственно от данных занесенных в базовый режим, так и открыть режим, например оцененный. Режим представляет собой набор всех данных расчетной схемы сохраненный в библиотеку режимов. Открыть режим можно с помощью меню «Режим» → «Открыть режим» или соответствующей кнопкой  на панели инструментов.

При открытии режима отображается окно библиотеки режимов (рис. 4.4.2), в котором выбирается время среза. Посчитанные режимы отображаются цветом и значением целевой функции. Каталог режимов определяет местоположение библиотеки (локально или на сервере) (см. разд. 0).

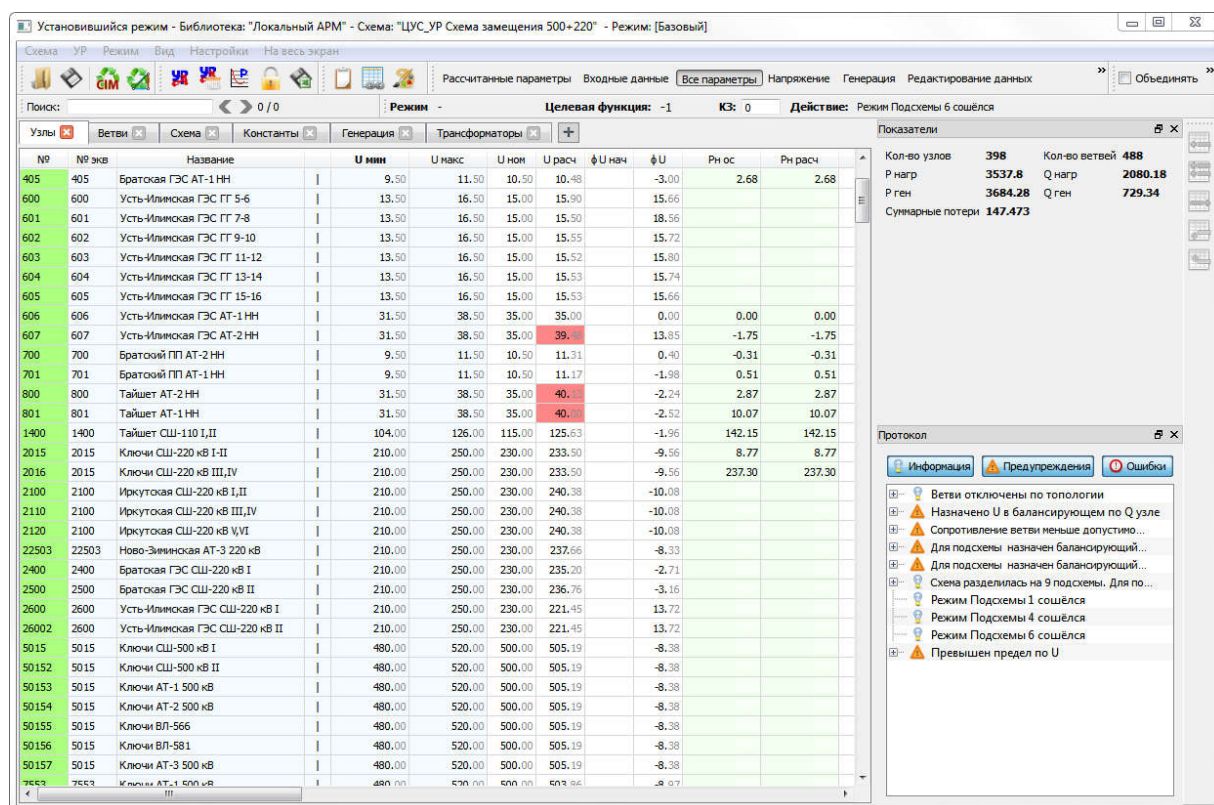


Рис. 4.4.1 Основное окно модуля «Установившийся режим»

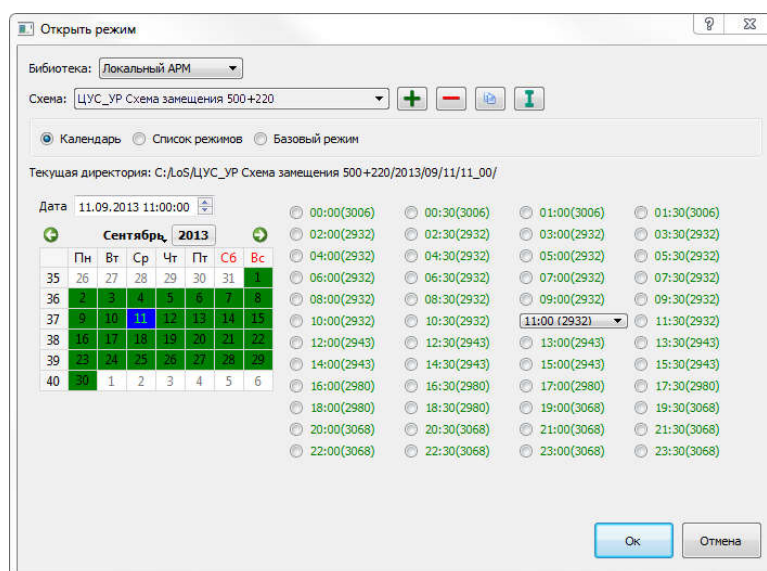


Рис. 4.4.2 Открытие режима из библиотеки режимов

Сохранить режим в библиотеку режимов можно с помощью пункта меню «Режим» → «Сохранить режим» (рис. 4.4.3) или соответствующей кнопкой  на панели инструментов. При этом отображается диалог сохранения режима, в котором можно выбрать дату и время под

которой должен быть сохранен режим. С помощью кнопки «+» можно добавить еще один режим к режимам за выбранное время (см. разд. 2.4.3).

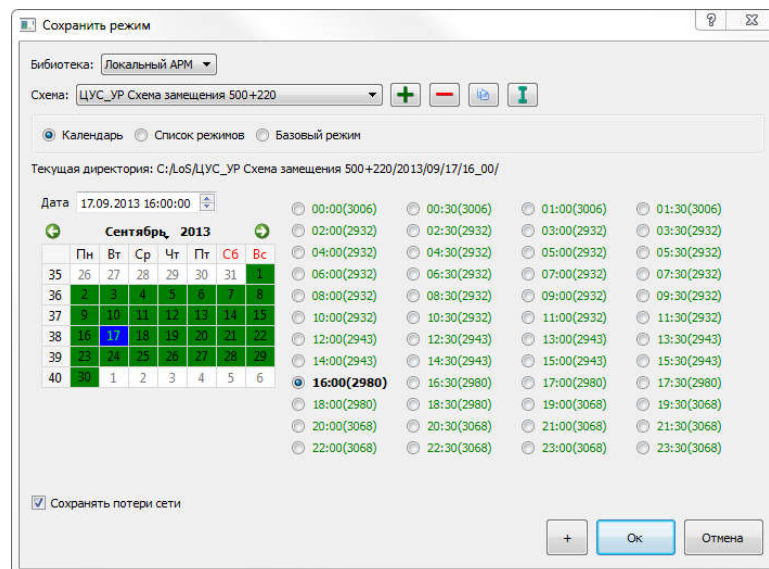


Рис. 4.4.3 Сохранение режима в другую библиотеку

4.4.2. Типы узлов в схеме замещения

Типы узлов задаются в таблице по узлам в поле «Тип узла». Имеются следующие типы узла:

- Базисный – одновременно является балансирующим по P и Q . Узел, в котором фиксируется напряжение с заданным модулем и нулевой фазой.
- Балансирующий по Q – генераторный узел с фиксированным напряжением и P генерации.
- Балансирующий по P – узел с фиксированной фазой и Q генерации (на практике, обычно не применяется).
- Балансирующий по P и Q – генераторный узел с фиксированным напряжением и фазой напряжения.
- Если ни один из типов не задан, то узел считается «обычным» и может быть, как транзитным, так и генераторным или нагрузочным. Заданные значения мощностей генерации и нагрузки в этом узле будут зафиксированы в УР.

Следует отметить, что при разделении схемы на несвязанные подсхемы, если в подсхеме не задан узел балансирующий по P и Q , то в ней назначаются в качестве базисных (и соответственно балансирующих по P и Q) узлы с наибольшей генерацией активной мощности.

Для узлов, балансирующих по реактивной мощности, должны быть заданы пределы изменения $Q_{ген}$ ($Q_{ген мин}$, $Q_{ген макс}$).

Для узлов балансирующих по активной мощности должны быть заданы пределы изменения $P_{ген}$ ($P_{ген мин}$, $P_{ген макс}$), а также номинальное напряжение ($U_{ном}$).

4.5. ТАБЛИЦЫ МОДУЛЯ «УР»

В рабочее поле программы могут быть выведены все таблицы с исходными данными. Занесение исходных данных подробно описано в разделе 6 (разд. 6). Далее приводится описание полей различных таблиц в типовом для модуля «УР» профиле и описание контекстного меню.

4.5.1. Контекстное меню таблиц модуля «УР»

Контекстное меню облегчает работу с табличными данными, предоставляя быстрый доступ к различному функционалу. Из-за различий в пунктах контекстного меню, рассматривать в каждом модуле отдельно.

Контекстное меню модуля «УР» для таблицы «Узлы» представлено на рис. 4.5.1.

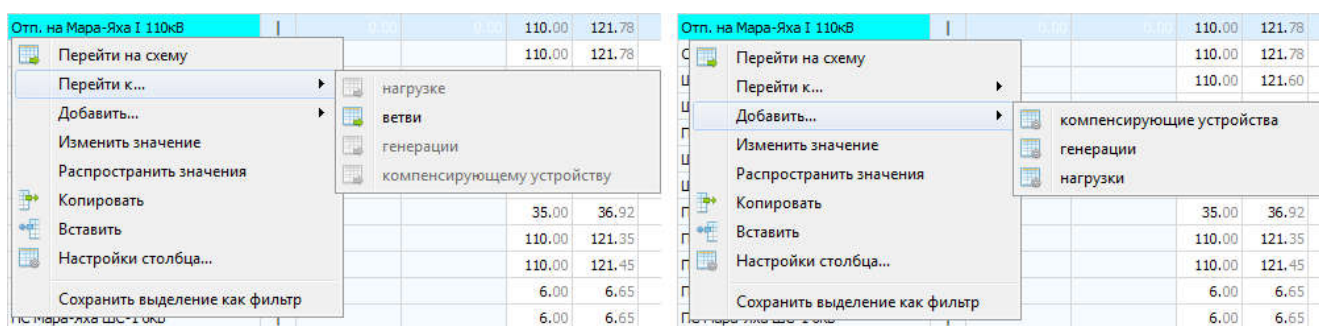
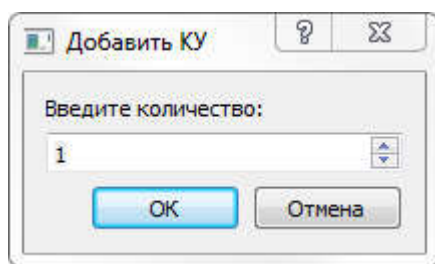


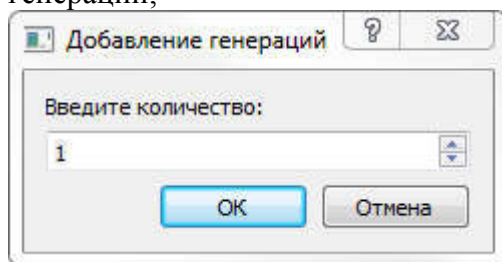
Рис. 4.5.1 Контекстное меню таблицы «Узлы»

Пункты контекстного меню:

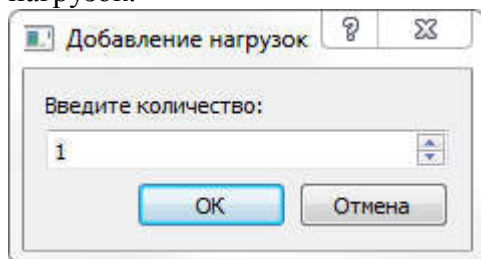
- **«Перейти на схему»** - переход на схему к выбранному узлу, на схеме узел будет выделен рамкой;
- **«Перейти к...»** - переход к выбранной таблице, выбор осуществляется при помощи выпадающего списка, содержит следующие подпункты:
 - «нагрузке» - переход в таблицу «Нагрузка» с центровкой экрана на связанной с узлом нагрузкой. Если к узлу не относится ни одна нагрузка, эта строка будет неактивна;
 - «ветви» - переход в таблицу «Ветви» с центровкой экрана на связанной с узлом ветвью, у узла может быть несколько связанных ветвей. Если узел не относится ни к одной ветви, эта строка будет неактивна;
 - «генерации» - переход в таблицу «Генерация» с центровкой экрана на связанной с узлом генерацией. Если к узлу не относится ни одна генерация, эта строка будет неактивна;
 - «компенсирующему устройству» - переход в таблицу «Компенсирующие устройства» с центровкой экрана на связанном с узлом КУ. Если к узлу не относится ни одно КУ, эта строка будет неактивна.
- **«Добавить...»** - добавляет связанные устройства, добавление осуществляется при помощи выпадающего списка:
 - «компенсирующие устройства» - вызывает диалоговое окно выбора количества добавляемых КУ;



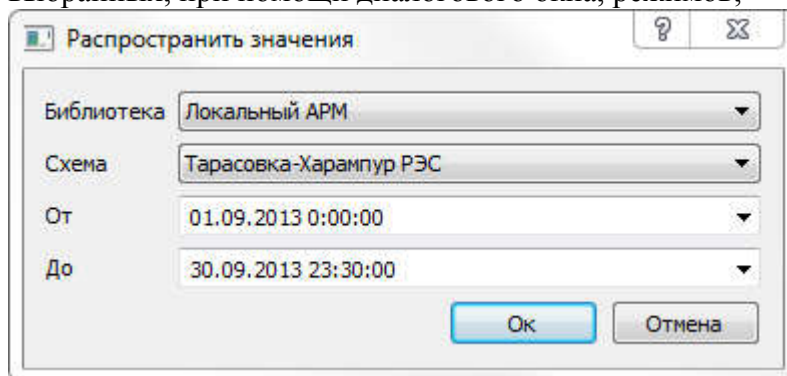
- «генерации» - вызывает диалоговое окно выбора количества добавляемых генераций;



- «нагрузки» - вызывает диалоговое окно выбора количества добавляемых нагрузок.



- **«Изменить значение»** - если выбран профиль, в котором запрещено редактирование ячеек при выборе данного пункта меню значение выделенной ячейки можно будет изменить, для следующего изменения необходимо повторить процедуру, либо выбрать профиль «Редактирование»;
- **«Распространить значения»** - распространяет выделенные значения ячеек для выбранных, при помощи диалогового окна, режимов;



- **«Копировать»** - скопировать данные в буфер обмена;
- **«Вставить»** - вставить данные из буфера обмена, если редактирование ячейки недоступно, то копирования не произойдёт, так же в случае если копируется больше одного значения ячейки;
- **«Настройки столбца...»** - переход в меню настройки профиля;
- **«Сохранить выделение как профиль»** - создает фильтр, при активации которого выводится выделенная строка.

Контекстное меню модуля «УР» для таблицы «Ветви» представлено на рис. 4.5.2.

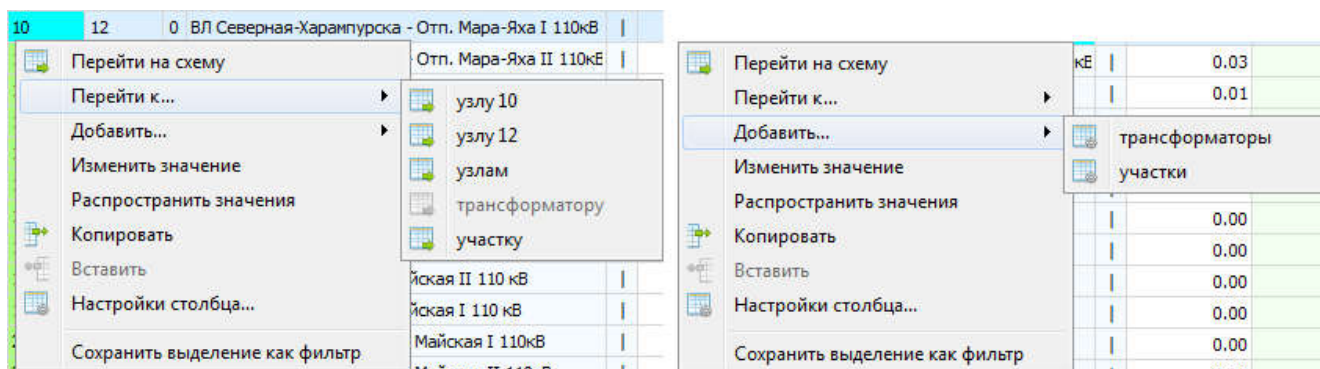
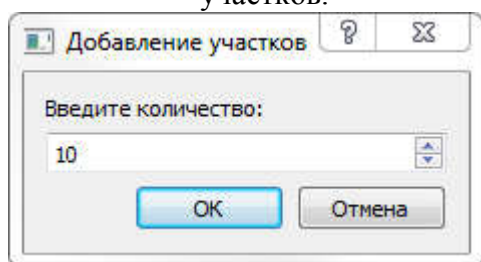


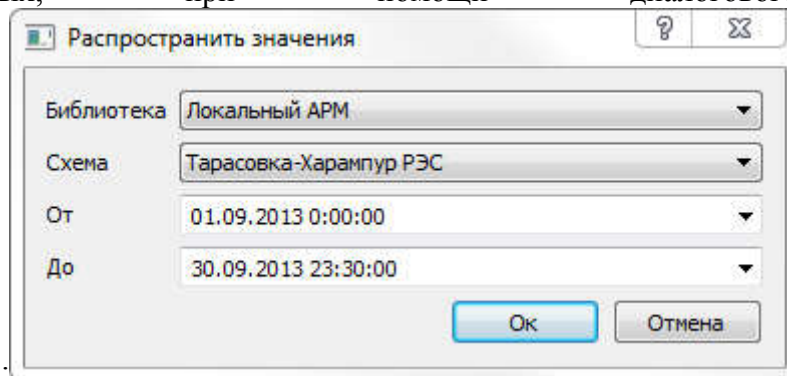
Рис. 4.5.2 Контекстное меню таблицы «Ветви»

Пункты контекстного меню:

- **«Перейти на схему»** - переход на схему к выбранному узлу, на схеме узел будет выделен рамкой;
- **«Перейти к...»** - переход к выбранной таблице, выбор осуществляется при помощи выпадающего списка, содержит следующие подпункты:
 - «узлу ХХХ» - переход в таблицу «Узлы» с центровкой экрана на узле начала ветви;
 - «узлу ХХ» - переход в таблицу «Узлы» с центровкой экрана на узле конца ветви;
 - «узлам» - переход в таблицу «Узлы», выделяются узлы начала и конца ветви вместе;
 - «трансформатору» - переход в таблицу «Трансформаторы» с центровкой экрана на связанном с ветвью трансформатором. Если к ветви не относится ни один трансформатор, эта строка будет неактивна;
 - «участку» - переход в таблицу «Участки» с центровкой экрана на связанном с ветвью участком. Если к ветви не относится ни одного участка, эта строка будет неактивна.
- **«Добавить...»** - добавляет связанные устройства, добавление осуществляется при помощи выпадающего списка:
 - «трансформатор» - добавляет в таблице «Трансформаторы» трансформатор. «Узел выс» - в это поле записывается узел с большим номером, выбирается из узлов начала и конца ветви. «Узел низ» - соответственно выбирается узел с меньшим номером;
 - «участки» - вызывает диалоговое окно выбора количества добавляемых участков.



- **«Изменить значение»** - если выбран профиль, в котором запрещено редактирование ячеек при выборе данного пункта меню значение выделенной ячейки можно будет изменить, для следующего изменения необходимо повторить процедуру, либо выбрать профиль «Редактирование»;
- **«Распространить значения»** - распространяет выделенные значения ячеек для выбранных, при помощи диалогового окна,



режимов;

- **«Копировать»** - скопировать данные в буфер обмена;
- **«Вставить»** - вставить данные из буфера обмена, если редактирование ячейки недоступно, то копирования не произойдет, так же в случае если копируется больше одного значения ячейки;
- **«Настройки столбца...»** - переход в меню настройки профиля;
- **«Сохранить выделение как профиль»** - создает фильтр, при активации которого выводится выделенная строка.

Для остальных таблиц контекстное меню имеет схожий вид, отличаются отсутствием пункта «Добавить...» и пунктами списка «Перейти к...».

В таблице «Нагрузка» выпадающий список состоит из:

- «узлу ХХХ» - переход в таблицу «Узлы» с центровкой экрана на узле указанном в столбце «Узел 1», если в этом поле указано нулевое значение, эта строка будет неактивной;
- «узлу ХХ» - переход в таблицу «Узлы» с центровкой экрана на узле указанном в столбце «Узел 2», если в этом поле указано нулевое значение, эта строка будет неактивной;
- «узлам» - переход в таблицу «Узлы», выделяются узлы начала и конца ветви вместе;
- «графику нагрузки» - переход в таблицу «Графики нагрузок», если для выбранной нагрузки не задано графика, то эта строка будет не активна;
- «телемеханике» - переход в таблицу «Телемеханика» с центровкой экрана на связанном с нагрузкой телемеханикой. Если для выбранной нагрузки не задано телемеханика, эта строка будет неактивна.

В таблице «Трансформаторы» выпадающий список состоит из:

- «верхней обмотке» - переход в таблицу «Ветви», с центровкой экрана на ветви к которой относится верхняя обмотка трансформатора;
- «средней обмотке» - переход в таблицу «Ветви», с центровкой экрана на ветви к которой относится средняя обмотка трансформатора;
- «нижней обмотке» - переход в таблицу «Ветви», с центровкой экрана на ветви к которой относится нижняя обмотка трансформатора;

- «показать все ветви» - переход в таблицу «Ветви» с выделением всех ветвей, к которым относится выбранный трансформатор.

Для двух обмоточного трансформатора отсутствует пункт «Перейти к...», но есть пункт «Перейти к ветви» - переход в таблицу «Ветви», с центровкой экрана на ветви к которой относится выбранный трансформатор.

В таблице «Участки» выпадающий список состоит из:

- «ветви» - переход в таблицу «Ветви», с центровкой экрана на ветви к которой относится выбранный участок;
- «телемеханике» - переход в таблицу «Телемеханика», с центровкой экрана на телемеханике, которая относится к выбранному участку;

В таблице «Компенсирующие устройства» выпадающий список состоит из:

- «узлу» - переход в таблицу «Узлы», с центровкой экрана на узле к которому относится выбранное КУ;
- «телемеханике» - переход в таблицу «Телемеханика», с центровкой экрана на телемеханике, которая относится к выбранному КУ;

В таблице «Районы» отсутствует пункт «Перейти к...», но есть пункт «Перейти к телемеханике» - переход в таблицу «Телемеханика», с центровкой экрана на телемеханике, которая относится к выбранному району.

В таблице «Генерация» выпадающий список состоит из:

- «узлу» - переход в таблицу «Узлы», с центровкой экрана на узле к которому относится выбранная генерация;
- «телемеханике» - переход в таблицу «Телемеханика», с центровкой экрана на телемеханике, которая относится к выбранной генерации;

В таблице «Телемеханика» отсутствует пункт «Перейти к...», но есть пункт «Перейти к объекту привязки» - переходит в соответствующую таблицу, заданную в столбце «Таблица».

4.5.2. «Узлы»

Название поля	Единицы измерения	Описание
№		Номер узла
№ экв		Номер эквивалентного узла
Название		Название узла
Состояние		Состояние включенности
U мин	[кВ]	Минимальное допустимое напряжение
U макс	[кВ]	Максимальное допустимое напряжение
U ном	[кВ]	Номинальное напряжение
U расч	[кВ]	Расчётное значение напряжения

U нач		Начальное приближение угла напряжения
U		Рассчитанный угол напряжения
P _{н ос}	[МВт]	Оцененное значение активной нагрузки
P _{н расч}	[МВт]	Расчётное значение активной нагрузки
Q _{н ос}	[Мвар]	Оцененное значение реактивной нагрузки
Q _{н расч}	[Мвар]	Расчётное значение реактивной нагрузки
P _{ген ос}	[МВт]	Оцененное значение активной мощности генерации
P _{ген расч}	[МВт]	Расчётное значение активной мощности генерации
Q _{ген ос}	[Мвар]	Оцененное значение реактивной мощности генерации
Q _{ген расч}	[Мвар]	Расчётное значение реактивной мощности генерации
G шунт	[мкСм]	Активная составляющая шунта
P шунт расч	[МВт]	Пересчитанный в активную мощность шунт
B шунт	[мкСм]	Реактивная составляющая шунта
Q шунт расч	[Мвар]	Пересчитанный в реактивную мощность шунт
Тип узла		Тип узла: базисный, балансирующий по Q, балансирующий по P, балансирующий по P и Q, регулирующий по Q при оптимизации, - (обычный узел)
P _{ген мин}	[МВт]	Минимально допустимое значение активной мощности генерации
P _{ген макс}	[МВт]	Максимально допустимое значение активной мощности генерации
Q _{ген мин}	[Мвар]	Минимально допустимое значение реактивной мощности генерации
Q _{ген макс}	[Мвар]	Максимально допустимое значение реактивной мощности генерации
Экв.		Флаг эквивалентирования
Исп. Опт.		Флаг использования узла при оптимизации
№ СХН P		Номер коэффициента в константах СХН под P
№ СХН Q		Номер коэффициента в константах СХН под Q

Для данной таблицы входными данными будут поля U_{ном}, P_{н ос}, Q_{н ос}, P_{ген ос}, Q_{ген ос}, Тип узла, U_{мин}, P_{ген макс}, Q_{ген мин}, Q_{ген макс}. Значение полей Q_{ген мин}, Q_{ген макс} будут учитываться в том случае, если выставлены соответствующие константы (17, 22, 24) и тип узла выставлен в положение «Балансирующий по Q» или «Балансирующий по Q и P». Значение полей P_{ген мин}, P_{ген макс} будут учитываться в том случае, если выставлена соответствующая

константа (25) и тип узла выставлен в положение «Балансирующий по Р» или «Балансирующий по Q и Р» (см. разд. 4.5.6).

4.5.3. «Ветви»

Название поля	Единицы измерения	Описание
Уз нач		Номер узла начала ветви
Уз кон		Номер узла конца ветви
		Номер параллельности ветви
Название		Название ветви
Состояние		Состояние включенности
Инач	[кА]	Рассчитанное значение тока в начале ветви
Рнач	[МВт]	Переток активной мощности начала ветви
Qнач	[Мвар]	Переток реактивной мощности начала ветви
Икон	[кА]	Рассчитанное значение тока в конце ветви
Ркон	[МВт]	Переток активной мощности конца ветви
Qкон	[Мвар]	Переток реактивной мощности конца ветви
Потери Р	[МВт]	Потери активной мощности
Потери Q	[Мвар]	Потери реактивной мощности
Потери Ркор	[МВт]	Активные потери на короне
QС	[Мвар]	Зарядная мощность
Рхх	[МВт]	Потери холостого хода трансформатора
dРхх расч	[МВт]	Расчетное значение потери холостого хода трансформатора
Кт		Коэффициент трансформации
Кт мин		Минимальное значение коэффициента трансформации
Кт макс		Максимальное значение коэффициента трансформации
R	[Ом]	Активное сопротивление
X	[Ом]	Реактивное сопротивление
G	[мкСм]	Активная поперечная проводимость
B	[мкСм]	Реактивная поперечная проводимость
Район		Район, к которому относится ветвь
Исп. Опт.		Флаг использования узла при оптимизации

Для ветвей могут быть два зависимых объекта: трансформаторы и участки. Поэтому значения в таблице «Ветви» можно изменить, оперируя входными параметрами таблиц «Трансформаторы» (см. разд. 6.6) и «Участки» (см. разд. 6.6).

Поля «Кт мин» и «Кт макс» задаются вручную, если для этой ветви нет трансформатора. При наличии трансформатора поля «Кт мин» и «Кт макс», рассчитываются исходя из минимального и максимального значения отпаяк. Т.к. ветвь может относиться к: верхней, средней и нижней обмотке трансформатора, то значения этих полей, «Кт мин» и «Кт макс», могут равняться нулю в зависимости от положения устройства регулирования (см. разд. 6.6).

4.5.4. «Нагрузка»

Название поля	Единицы измерения	Описание
Нагрузка		Название нагрузки
Положение		Положение нагрузки: вкл. на 1 узле, на 2 узле, выкл.
Узел 1		Номер первого узла
Узел 2		Номер второго узла
Рзим	[МВт]	Максимум активной мощности зимой
Рлет	[МВт]	Максимум активной мощности летом
Tg зим		Тангенс мощности зимой
Tg лет		Тангенс мощности летом
Рн ос	[МВт]	Оцененное значение активной мощности
Рн расч	[МВт]	Рассчитанное значение активной мощности
Qн ос	[Мвар]	Оцененное значение реактивной мощности
Qн расч	[Мвар]	Рассчитанное значение реактивной мощности

В модуле «УР» расчет нагрузки происходит в таблице «Узлы» и разносится из столбцов Рн расч и Qн расч, в соответствующие столбцы Рн расч и Qн расч распределяясь пропорционально значению Рн ос и Qн ос по зависимым нагрузкам. График нагрузки при расчете «Установившегося Режим» не производится, т.к. он уже учитывается в модуле «Оценка».

4.5.5. «Генерация»

Название поля	Единицы измерения	Описание
Генерация		Название генерации
Узел		Номер узла, в котором находится генерация
Состояние		Состояние включенности
Статус Р		Статус измерения активной мощности
Рг ос	[МВт]	Оцененное значение активной мощности
Рг расч	[МВт]	Расчетное значение активной мощности

Статус Q		Статус измерения реактивной мощности
Qг ос	[Мвар]	Оцененное значение реактивной мощности
Qг расч	[Мвар]	Расчетное значение реактивной мощности

В модуле «УР» расчет генерации происходит в таблице «Узлы» и разносится из столбцов Рг расч и Qг расч, в соответствующие столбцы Рг расч и Qг расч распределяясь пропорционально значению Рг ос и Qг ос по зависимым нагрузкам.

4.5.6. Константы установившегося режима

Блок расчета установившегося режима использует ряд констант. Перечень констант и рекомендуемые значения приведены в таблице:

№	Наименование	Значение
1	Максимальное число новых ветвей	50
2	Максимальное число новых Узлов	50
3	Номинальная частота	50
4	Использовать начальные приближения U	Да
5	Игнорировать исправимые ошибки	Да
6	Игнорировать предупреждения	Да
7	Минимальное сопротивление ветви	0,01
8	Изменение (%) напряжения при проверке КТ	50
9	Максимальное число подсхем	50
10	Автоматически назначать балансирующий узел при разделении схемы	Нет
11	Игнорировать пассивные подсхемы	Да
12	Учёт стандартных СХН по U	Да
13	Начальная частота при расчёте УР	50
14	Точность расчета УР	0,01
15	Точность расчета УР по частоте	0,01
16	Число итераций при расчете УР	50
17	Контроль ограничений по Qген	Нет
18	Выбор оптимального шага при расчёте УР	Да

19	Минимальный шаг при поиске решения	0.001
20	Кол. попыток изм. шага при плохой сходимости УР	3
21	Величина нарушения шага при поиске решения	0.001
22	Допустимость нарушений ограничений по Qген	Нет
23	Контроль ограничений по U в генераторных узлах	Нет
24	Допустимое нарушение пределов по Qген	0
25	Контроль ограничений по Pген	Да
26	СХН по P	...
27	СХН по Q	...
28	Класс напряжения	...

Далее приведено описание основных констант:

1. **Максимальное число новых ветвей** - задаёт максимальное число новых ветвей, появившихся в схеме замещения в результате коммутаций (разделение секций, отключение ветви с одной стороны и т.п.);
2. **Максимальное число новых узлов** - задаёт максимальное число новых узлов, появившихся в схеме замещения в результате коммутаций (разделение секций, отключение ветви с одной стороны и т.п.);
3. **Номинальная частота** – задаёт номинальную частоту;
4. **Использовать начальные приближения U** – если “Да” – при вводе исходных данных начальными значениями напряжения и фазы являются значения полей «U нач» и «Угол U нач».
5. **Игнорировать исправимые ошибки** - если “Да”, то при наличии не фатальных ошибок, расчёт выполняется;
6. **Игнорировать предупреждения** - если “Да”, то при наличии предупреждений, расчёт выполняется;
7. **Минимальное сопротивление ветви**. Если модуль полного сопротивления ветви меньше данного значения, то сопротивление ветви заменяется на минимальное сопротивление ветви;
8. **Изменение (%) напряжения при проверке КТ** - задаёт погрешность напряжений для контроля правильности КТ
9. **Максимальное число подсхем** – задаёт максимальное число подсхем для данной схемы;
10. **Автоматически назначать балансирующий узел при разделении схемы** – при разделении схемы, если в подсхеме не назначен балансирующий узел, то в качестве него будет выбран узел с максимальной генерацией P;
11. **Игнорировать пассивные подсхемы** – не производить расчет пассивных подсхем, выполняя при этом расчет остальной части сети;
12. **Учёт стандартных СХН по U** – использовать статические характеристики нагрузки по напряжению, заданные константами 27, 28;
13. **Начальная частота при расчёте УР** – задает начальную частоту при расчете УР. Если производится расчет без учета частоты, то эта константа задает частоту системы;

14. **Точность расчета УР** – точность расчета УР по мощности;
15. **Точность расчета УР по частоте** – точность расчета УР по частоте;
16. **Число итераций при расчете УР** – максимальное число итераций при расчете УР;
17. **Контроль ограничений по Qген** – контролировать ограничения по Qген в балансирующих по Q узлах;
18. **Выбор оптимального шага при расчёте УР** – если “Нет” – расчёт методом Ньютона без выбора оптимального шага. Имеет исследовательский смысл или для расчёта лёгких режимов;
19. **Минимальный шаг при поиске решения** – используется при отсутствии сходимости для поиска решения (шаг будет уменьшаться вплоть до этой величины);
20. **Кол. попыток изм. шага при плохой сходимости УР** – в случае отсутствия сходимости ограничивается число попыток по изменению шага;
21. **Величина нарушения шага при поиске решения** – если шаг уменьшается меньше минимального (константа 19), то в качестве шага будет назначена эта величина. Она должна быть больше минимального шага;
22. **Допустимость нарушение ограничений по Qген** – если «Да» – ограничения в балансирующих узлах соблюдаются с заданным допустимым отклонением.
23. **Контроль ограничений по U в генераторных узлах** – если “Да” – в процессе расчёта УР делается попытка соблюдать ограничения по U методом фиксации на нарушенном пределе. В некоторых случаях позволяет вводить УР в допустимую область по напряжениям без решения задачи оптимизации.
24. **Допустимое нарушение пределов по Qген** – задается допустимое нарушение пределов по Qген в % от диапазона;
25. **Контроль ограничений по Pген** – если «Да», то ограничения по Pген в генераторных узлах контролируются;
26. **СХН по Р** – задаются СХН по Р в виде коэффициентов (A0, A1, A2, Af);
27. **СХН по Q** – задаются СХН по Q в виде коэффициентов (B0, B1, B2, Bf);
28. **Класс напряжения** – задаются пределы по напряжению для каждого класса напряжения.

4.5.7. Задание СХН

Статические характеристики нагрузки задаются отдельно для Р и для Q в виде коэффициентов полинома.

Для Р нагрузки задаются коэффициенты A0, A1, A2, Af для вычисления зависимости мощности нагрузки от напряжения и частоты по формуле:

$$P_H = P_H \cdot \left(A0 + A1 \frac{U}{U_0} + A2 \left(\frac{U}{U_0} \right)^2 \right) \cdot \left(1 + Af \frac{f - f_0}{f_0} \right).$$

Для Q нагрузки задаются коэффициенты B0, B1, B2, Bf для вычисления зависимости мощности нагрузки от напряжения по формуле:

$$Q_H = Q_H \cdot \left(B0 + B1 \frac{U}{U_0} + B2 \left(\frac{U}{U_0} \right)^2 \right) \cdot \left(1 + Bf \frac{f - f_0}{f_0} \right).$$

В программе внесение этих коэффициентов выполняется в таблице «Константы», для этого необходимо:

1. открыть вкладку «Константы»;
2. найти в этой таблице поле «СХН по Р» или «СХН по Q»;
3. Дважды нажать левой кнопкой мыши по полю «Значение» напротив необходимой СХН, в зависимости от того какую именно нужно добавить, это поле примет следующий вид (рис. 4.5.3);

Контроль ограничений по Рген	Да	Константы уст. режима
СХН по Р	(1; 0.83; -0.3; 0.47; 1.5) (2; 0.83; -0.3; 0.47; 2) (3; 1; 0; 0; 0)	...
СХН по Q	(1; 3.7; -7; 4.3; 0) (2; 4.9; -10.2; 6.2; 0) (3; 1; 0; 0; 0)	Константы уст. режима
Класс напряжения	(6; 5.4; 6.6) (10; 9; 11) (15; 13.5; 16.5) (18; 16.2; 19.8) (20; 18; 22) (24	Константы уст. режима

Рис. 4.5.3 Таблица «Константы» и система добавления СХН

4. После чего необходимо нажать на кнопку .
5. Откроется окно редактирования СХН со следующими полями:
 - НСХ Р_н – порядковый номер СХН, для «СХН по Q» заголовок столбца аналогичный с заменой «Р» на «Q»;
 - Коэф. А0 – значение коэффициента А0, для «СХН по Q» заголовок столбца аналогичный с заменой «А» на «В»;
 - Коэф. А1 – значение коэффициента А1, для «СХН по Q» заголовок столбца аналогичный с заменой «А» на «В»;
 - Коэф. А2 – значение коэффициента А2, для «СХН по Q» заголовок столбца аналогичный с заменой «А» на «В»;
 - Коэф. Аf – значение коэффициента Аf, для «СХН по Q» заголовок столбца аналогичный с заменой «А» на «В»;
6. Для добавления новой строки и внесения в неё необходимых значений нужно нажать правой кнопкой мыши в окошке редактирования данных СХН (рис. 4.5.4);

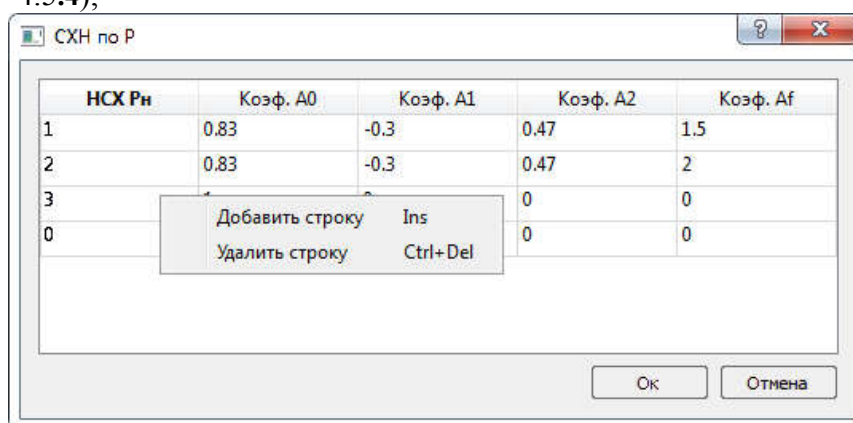


Рис. 4.5.4 Меню добавления СХН по Р.

В случае если узел был эквивалентирован к узлу у которого уже задано СХН, то основной узел будет рассчитывать с номером СХН эквивалентного узла.

4.5.8. Задание P/Q диаграмм генераторов

P/Q-диаграммы задаются для узла в поле P/Q диаграмма (PQ_diagram).

Редактирование P/Q-диаграммы осуществляется в диалоге представленном на рис. 4.5.5. Для добавления точки PQ-диаграммы (строки в таблице) необходимо нажать клавишу Ins или выбрать соответствующий пункт контекстного меню. Удаление строки в таблице выполняется сочетанием клавиши Ctrl+Del или через контекстное меню.

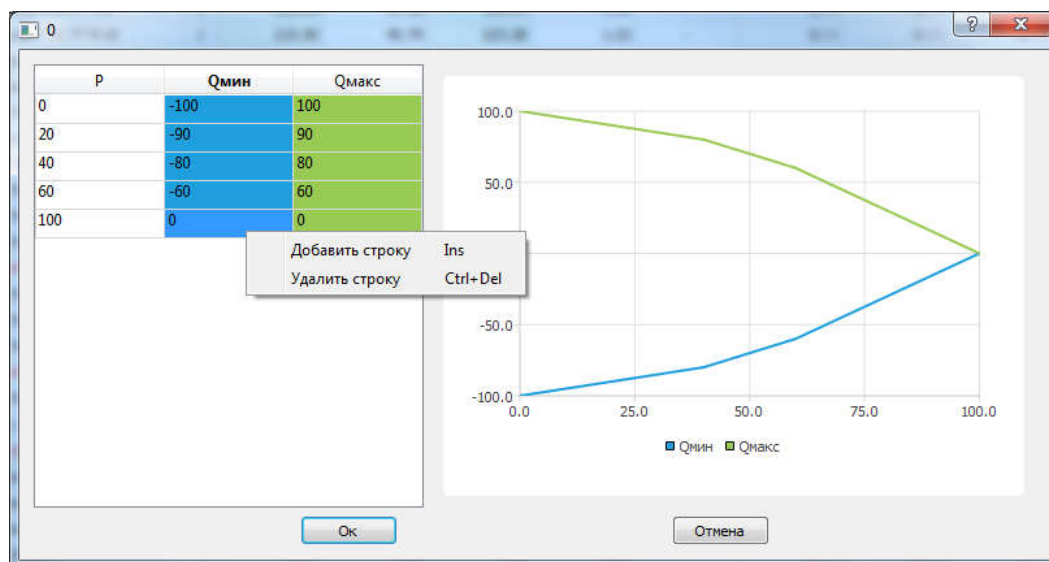


Рис. 4.5.5 Редактирование P/Q-диаграммы.

Редактировать значения можно, как в таблице, так и перемещением точек на графике с помощью мыши.

4.5.9. Внесение изменений в исходные данные

Внесение изменений в исходные данные для расчета УР выполняются универсально, как и для остальных задач комплекса (см. разд. 2.3 и 6).

Если данные в таблицы уже были внесены, то в процессе работы с режимом, как правило, оперируют только следующими исходными данными:

- По узлам:
 - Рн ос - Исходное значение активной нагрузки;
 - Qн ос - Исходное значение реактивной нагрузки;
 - Рген ос - Исходная активная мощность генерации;
 - Qген ос - Исходная реактивная мощность генерации;
 - Тип узла - Тип узла: базисный, балансирующий по Q, балансирующий по P, балансирующий по P и Q, - (обычный узел);
 - Рген мин - Минимально допустимое значение активной мощности генерации;
 - Рген макс - Максимально допустимое значение активной мощности генерации;
 - Q ген мин - Минимально допустимое значение реактивной мощности генерации;
 - Qген макс - Максимально допустимое значение реактивной мощности генерации.
- По ветвям:

- Состояние – коммутационное состояние ветви;
- Изменением параметров в таблице «Участки», входные данные этой таблицы смотрите ниже в этом разделе;
- Изменением параметров в таблице «Трансформаторы», входные данные этой таблицы смотрите ниже в этом разделе.
- По нагрузке:
 - Коммутационное состояние (к первому или второму узлу подключена нагрузка) (рис. 4.5.6);
 - P_n ос – Исходное значение активной мощности нагрузки;
 - Q_n ос – Исходное значение реактивной мощности нагрузки;

Нагрузка		Узел 1	Узел 2	Pзим	Pлет	Tg зим	Tg лет
ИГЭС Т1(T5) СН	x	22	0	2,00	1,00	0,45	0,50
ИГЭС АТ2 СН	▼	23	0	3,50	1,00	0,45	0,48
ИГЭС АТ3 СН	x - отключено			2,50	0,50	0,45	0,50
ИГЭС Т4(T8) СН	1 - включен 1 узел			2,00	0,50	0,45	0,50
Байкал. 10 АТ2 ЭБ	x	30	0	35,00	3,50	0,06	0,07
Байкал. 10 АТ1 ЭБ	x	31	0	35,00	3,50	0,06	0,07
Байкал. 10 АТ3 ЭБ	x	32	0	45,00	4,00	0,06	0,07
НИТЭЛЛ Г1 СН	1 1	41	0	11,00	3,00	0,80	0,70

Рис. 4.5.6 Переключение состояния нагрузки

- По генерации:
 - Коммутационное состояние;
 - $P_{ген\text{ исх}}$ – Исходное значение активной мощности генерации;
 - $Q_{ген\text{ исх}}$ – Исходное значение реактивной мощности генерации.
- По трансформаторам:
 - Отпайка – Текущее положение отпайки РПН;
 - Положение устройства регулирования - Обмотка, в которой установлено устройство регулирования.
- Участки:
 - Марка провода – выбирается из списка заданного таблицей «Провода»;
 - n – число расщепления провода;
 - a – радиус расщепления провода;
 - Тип опоры – выбирается из списка заданного таблицей «Опоры»;
 - Район – выбирается из списка заданного таблицей «Районы».

4.6. ЗАПУСК РАСЧЕТА УР

Для выполнения расчета установившегося режима служат кнопки «Расчет УР» (1) и «Расчет УР в пакетном режиме» (2) (рис. 4.6.1).

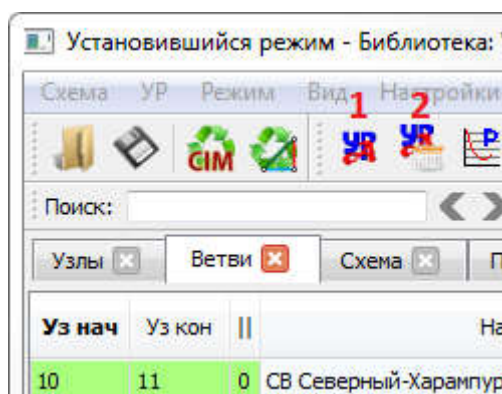


Рис. 4.6.1 Кнопки запуска расчета УР

При расчете УР в пакетном режиме выбирается диапазон по времени, библиотека режимов, схема (рис. 4.6.2) и запускается расчет. Расчет в пакетном режиме производится без отображения промежуточных результатов пользователю. Для каждого основного режима из выбранного диапазона производится расчет УР, и результаты записываются в этот режим.

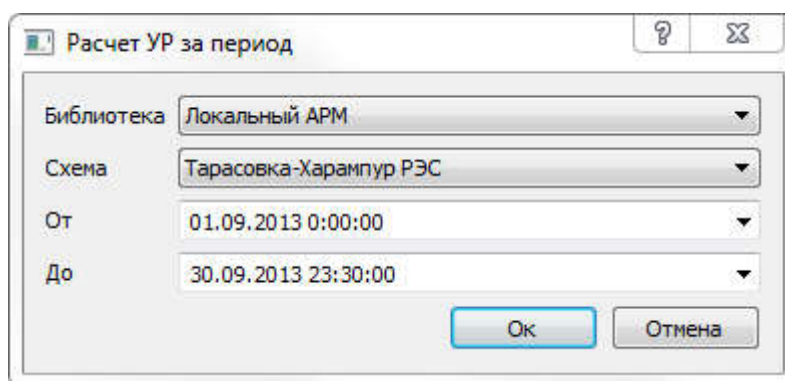


Рис. 4.6.2 Выбор диапазона для пакетного расчета УР

4.7. АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ

После завершения расчета в строке «Действие:» будет показан качественный результат расчета режима (сошелся режим или нет).

В результате расчета режима мы получаем в таблицах:

- По узлам
 - $U_{расч}$ - Расчётное значение напряжения;
 - Угол U - Рассчитанный угол напряжения;
 - $P_n_{расч}$ - Расчётное значение активной нагрузки (если был расчет с СХН, то может отличаться от исходного);

- $Q_{\text{н расч}}$ - Расчётное значение реактивной нагрузки (если был расчет с СХН, то может отличаться от исходного);
- $P_{\text{ген расч}}$ - Расчётное значение активной мощности генерации;
- $Q_{\text{ген расч}}$ - Расчётное значение реактивной мощности генерации;
- $P_{\text{шунт расч}}$ - Пересчитанный в активную мощность шунт;
- $Q_{\text{шунт расч}}$ - Пересчитанный в реактивную мощность шунт.
- По ветвям
 - $R_{\text{нач}}$ - Переток активной мощности начала ветви;
 - $Q_{\text{нач}}$ - Переток реактивной мощности начала ветви;
 - $R_{\text{кон}}$ - Переток активной мощности конца ветви;
 - $Q_{\text{кон}}$ - Переток реактивной мощности конца ветви;
 - Потери P - Потери активной мощности;
 - Потери Q - Потери реактивной мощности;
 - Потери $R_{\text{кор}}$ - Активные потери на короне;
 - Потери $Q_{\text{кор}}$ - Реактивные потери на короне.
- По нагрузке
 - $R_{\text{н расч}}$ – Расчетное значение активной мощности нагрузки;
 - $R_{\text{н расч}}$ – Расчетное значение реактивной мощности нагрузки.
- По генерации
 - $R_{\text{ген расч}}$ – Исходное значение активной мощности генерации;
 - $R_{\text{ген расч}}$ – Исходное значение реактивной мощности генерации.

Анализировать результаты можно как в таблицах, так и на схеме. Для выбора параметров, которые будут отображаться на схеме необходимо открыть окно установки слотов (см. разд. 2.8.7, рис. 4.7.1), выбрать интересующие параметры и нажать кнопку «Установить слоты».

Если производится расчет УР на основе оцененного режима, то качественное совпадение результатов УР и Оценки можно оценить по величине генерации в базисном узле. Базисный узел в задаче оценивания состояния не является балансирующим по P и Q , как при расчете УР. Таким образом, если величины мощности генерации P и Q в базисном узле значительно отличаются в УР и Оценке, то результаты расчета отличаются. Это может быть связано со следующими факторами:

- Реактивная мощность генерации зафиксирована на пределе (если учитываются диапазоны изменения реактивной мощности).
- Учитываются СХН.
- Имеется большое количество не эквивалентируемых ветвей с сопротивлением близким к нулю. В этом случае даже небольшая погрешность в передаче начальных напряжений может дать большой начальный небаланс по мощности, что в свою очередь может повлиять на перераспределение мощностей среди балансирующих узлов.

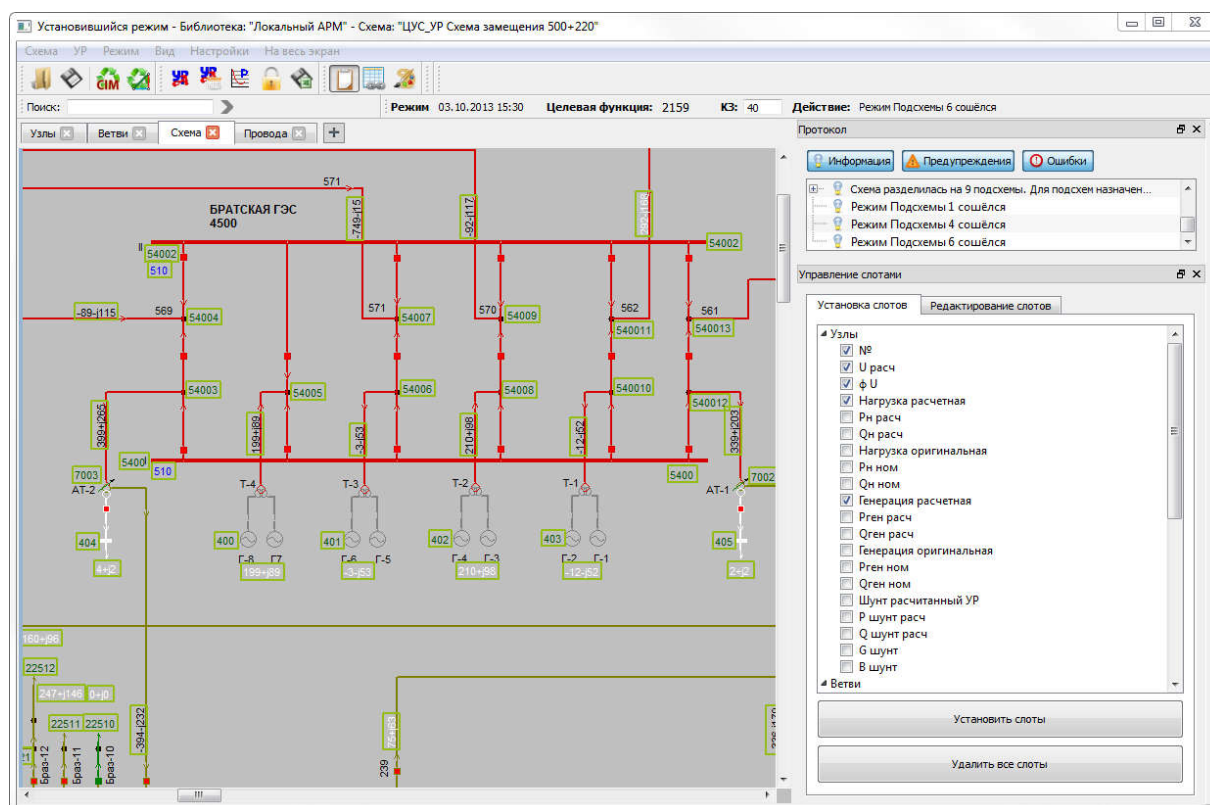


Рис. 4.7.1 Окно установки слотов.

4.8. СООБЩЕНИЯ ОБ ОШИБКАХ И ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

Если в процессе расчета программа выявила проблемы в исходных данных, то выводятся соответствующие сообщения для пользователя (рис. 4.8.1).

Проблемы могут быть, как критические, при которых, как правило, расчет не возможен, и не критические. Критические проблемы (ошибки) обозначаются значком , не критические (предупреждения) значком , информационные сообщения отображаются со значком .

Вверху панели находятся кнопки, которые скрывают или отображают эти типы сообщений. Ряд ошибок программа может исправить автоматически (если выставлена константа 5 «Игнорировать исправимые ошибки»).

Выполнять или нет расчет, при наличии предупреждений определяется константой 6 «Игнорировать предупреждения».

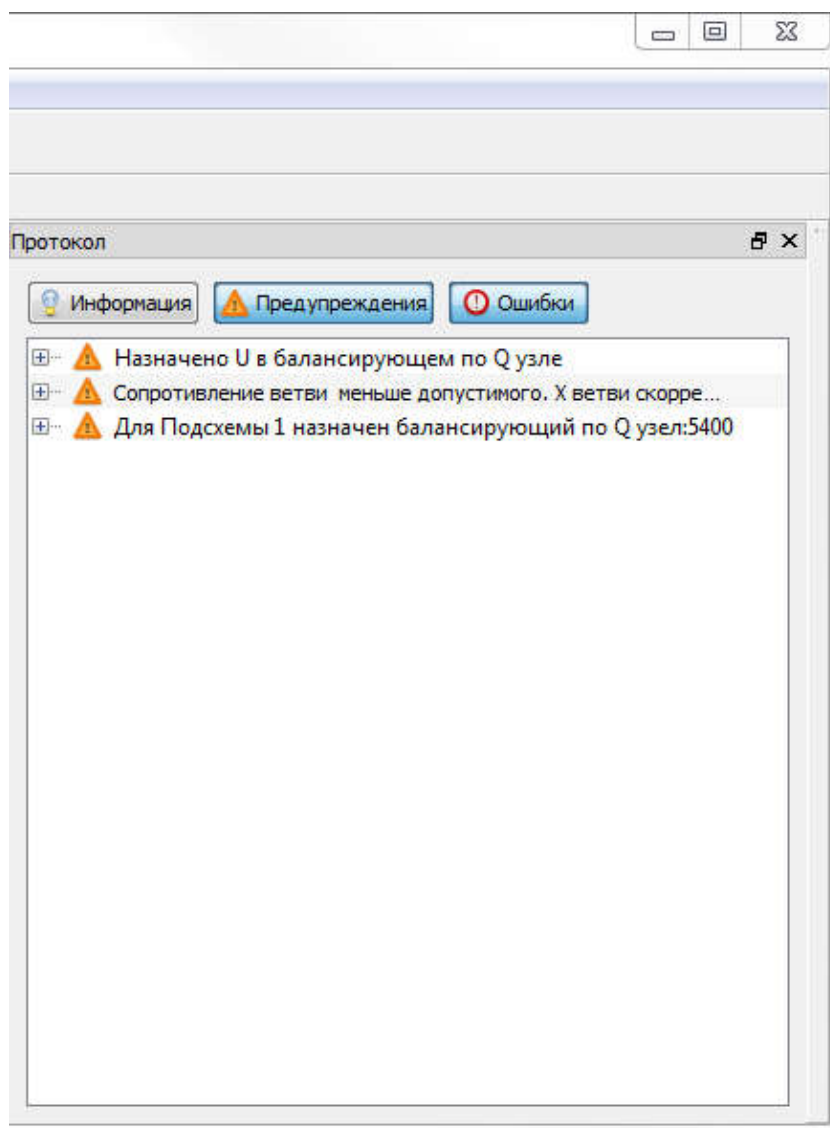


Рис. 4.8.1 Окно сообщений об ошибках и предупреждениях

Ошибки и предупреждения отображаются сгруппированными по типу ошибки. Для перехода на ячейку (или строку) таблицы, в которой допущена ошибка, необходимо сделать двойной щелчок по строке в окне сообщений.

Возможны следующие информационные сообщения:

- **«Схема разделилась на X подсхемы»** – отображается количество подсхем, на которые разделилась схема;
- **«Разделился узел: XXX Появился новый узел: XXX»** - если ветвь отключена с одного конца добавляется новый узел. При этом в сообщении – указываются номера узлов (того, который поделился и нового).

Возможны следующие предупреждения:

- **«Нет ни одной ветви для узла XXX»** – у узла нет ни одной ветви. Он исключается из схемы. Это предупреждение говорит об ошибке в топологии схемы;

- **«Изолированный узел XXX»** – у узла нет ни одной включенной ветви. Узел принимается отключенным. Нормальная ситуация, например, для тупиковых эквивалентных подстанций;
- **«Назначено U в балансирующем по Q узле XXX»** - это сообщение возникает, если не задано $U_{нач}$, но имеется номинальное напряжение в узле. В этом случае в узле будет поддерживаться $U_{ном}$;
- **«Одинаковые пределы по Qген в узле XXX. Qген фиксируется»** - пределы по изменению Q генерации заданы одинаковыми. В этом случае узел перестает быть балансирующим по Q и Qген фиксируется;
- **«Нулевые пределы по Rген в узле XXX. Rген отпускается»** - пределы по изменению R генерации в узле не заданы. R генерации регулируется без ограничений;
- **«Одинаковые пределы по Rген в узле XXX. Rген фиксируется»** - пределы по изменению R генерации заданы одинаковыми. В этом случае узел перестает быть балансирующим по R и Rген фиксируется;
- **«Назначен нагрузочным по R узел XXX»** - если не задана генерация в узле и установлена константа №2 «Установившегося режима» «Игнорировать исправимые ошибки», то узел становится нагрузочным по R;
- **«Назначен нагрузочным по Q узел XXX»** - если не задана генерация в узле и установлена константа №2 «Установившегося режима» «Игнорировать исправимые ошибки», то узел становится нагрузочным по Q;
- **«Отсутствует СХН по Q для узла XXX»** - задан расчет с СХН, для узла выбран номер СХН, но СХН по Q с таким номером отсутствует;
- **«Отсутствует СХН по R для узла XXX»** - задан расчет с СХН, для узла выбран номер СХН, но СХН по R с таким номером отсутствует;
- **«Не задан базисный узел. Базисным назначен XXX»** - базисным назначается узел с максимальной генерацией R;
- **«Сопротивление ветви XXX меньше допустимого. X скорректировано до»** - если сопротивление ветви меньше заданного константой №7 «Установившегося режима» «Минимальное сопротивление ветви», то оно принимается равным константе;
- **«Неверный КРП ветви: XXX»** - если КРП ветви меньше 0 или больше 1, то КРП принимается равным 0,5;
- **«Неверные ограничения Kт в ветви XXX»** - заданы не правильные ограничения на изменение Kт ветви;
- **«Для Подсхемы XXX назначен балансирующий по R узел: XXX»** - автоматически назначен балансирующий узел (тот у которого максимальная генерация R);
- **«Для Подсхемы XXX назначен балансирующий по Q узел: XXX»** - автоматически назначен балансирующий узел (тот у которого максимальная генерация Q);
- **«В схеме задано >32 классов U»** - количество классов напряжения превышает 32. Все классы напряжения, которые по номеру больше 32 будут игнорироваться;
- **«Не определён класс напряжения в узле XXX»** - класс напряжения не определен. Узел не будет группироваться в отчетах по классу напряжения;
- **«Не определён класс напряжения ветви XXX»** - класс напряжения не определен. Ветвь не будет группироваться в отчетах по классу напряжения.

Ошибки в исходных данных, которые не позволяют продолжать расчет:

- **«Нет ни одного узла»** - в схеме нет ни одного узла;
- **«Нет ни одной ветви»** - в схеме нет ни одного узла;
- **«Одинаковые узлы по концам ветви XXX»** - ошибочно заданы одинаковые номера по концам ветви;
- **«Имеются одинаковые узлы XXX»** - в схеме присутствуют несколько узлов с одним номером;
- **«Для ветви: XXX отсутствует узел XXX»** - в ветви задан номер узла, отсутствующий в схеме;
- **«Имеются одинаковые ветви: XXX»** - в схеме имеется несколько ветвей с одинаковыми номерами узлов и параллельности;
- **«Не задано напряжение в узле XXX»** – в узле не задано как текущее напряжение, так и номинальное;
- **«Не задано U в балансирующем по Q узле XXX»** – в балансирующем по Q узле не задано как текущее напряжение, так и номинальное;
- **«Нет генерации в балансирующем по Q узле XXX»** - в балансирующем по Q узле нет информации о генерации реактивной мощности. Эта ошибка исправимая и если задана константа №2 «Установившегося режима» «Игнорировать исправимые ошибки», то узел становится нагрузочным по Q;
- **«Нет генерации в балансирующем по P узле XXX»** - в балансирующем по P узле нет информации о генерации активной мощности. Эта ошибка исправимая и если задана константа №2 «Установившегося режима» «Игнорировать исправимые ошибки», то узел становится нагрузочным по P;
- **«Коэффициент тока нагрузки больше 1 в узле XXX»** - если нагрузка задана током и $\cos$ угла нагрузки больше 1, то расчет не возможен;
- **«Коэффициент тока генерации больше 1 в узле XXX»** - если генерация задана током и $\cos$ угла генерации больше 1, то расчет не возможен;
- **«Отключен базисный узел XXX»** - при отключенном базисном узле расчет не возможен;
- **«Не задан базисный узел»** - если базисный узел не задан, подсхема пассивная и не выбрана константа №8 «Установившегося режима» «Игнорировать пассивные подсхемы», то расчет не возможен;
- **«Неверный Kт ветви XXX»** - Kт не соответствует номинальным напряжениям по концам ветви;
- **«Неверные напряжения по концам линии XXX»** - напряжения по концам линии не соответствуют. Такая ошибка возникает, если ошибочно соединены линией узлы разных классов напряжения;
- **«Число подсхем больше максимального»** - число подсхем на которые разделилась схема больше заданного в константе №9 «Установившегося режима» «Максимальное число подсхем». Это может быть связано с неправильной передачей коммутационного состояния, например, когда большинство ветвей отключено;
- **«Нет ни одного баланс. по P узла для подсхемы XX»** – если не задан автоматический выбор балансирующего по P узла, то при разделении схемы, возможно такое сообщение;
- **«Нет ни одного баланс. по Q узла для подсхемы XX»** – если не задан автоматический выбор балансирующего по Q узла, то при разделении схемы, возможно такое сообщение;

- **«Число создаваемых узлов больше максимального»** - число новых узлов превысило значение константы №2 «Установившегося режима» «Максимальное число новых узлов». Это может быть связано с неправильной передачей коммутационного состояния, например, когда большинство ветвей отключено.

4.9. СОЗДАНИЕ ПЕРСПЕКТИВНОГО РЕЖИМА

В этом разделе рассмотрим последовательность действий при создании перспективного режима, особенности переноса расчётных данных и рекомендуемые настройки, которые могут облегчить в дальнейшем проведение подобных расчетов.

4.9.1. Подготовка первичных данных для создания перспективного режима

Для корректного создания перспективного режима необходимо произвести следующие действия, данные действия необходимы, что бы не «испортить» текущую выверенный базовый режим. Для этого рассмотрим два варианта создания резервной копии текущего выверенного режима, который и будет являться источником первичных данных, которые потом можно будет изменять при этом, не затрагивая текущие задачи по оцениванию режимов и ведению журнала потерь.

Вариант первый. Если были выполнены рекомендации по организации системы каталогов (см. разд. 2.7), то последовательность действий при резервировании базового режима будет следующей:

- Выбрав библиотеку «Перспективные режимы», или то имя библиотеки которое было задано пользователем, нужно будет удостовериться, что название схемы перспективного режима совпадает с названием схемы, на основе которой он создается, если такой схемы ещё не существует, её необходимо создать. Данный пункт необходим для того, что бы впоследствии не возникло путаницы, для которой схемы создавался этот перспективный режим.;
- Открыв базовый режим первичной (исходной) схемы, его необходимо будет сохранить в базовый режим перспективной схемы. Данный пункт необходимо делать, даже если данные уже есть эту процедуру нужно производить, для того что бы все изменения, которые вносились в исходную схему попали в перспективную.

Вариант второй. Рекомендации не были выполнены:

- Тогда можно будет создать, не скопировать, по тому что при копировании будут скопированы ещё и все режимы относящиеся к исходной схеме, новую схему и задать ей имя, к примеру – «#Название исходной схемы#» и добавить к этому тексту «тестовая»;
- После чего уже сохранить для созданной схемы базовый режим исходной схемы.

После этих действий у нас будет готовая схема, в которую уже можно вносить изменения и присутствовать к следующим шагам.

4.9.2. Внесение изменений в графическую схему и добавление данных в таблицы

Для внесения изменений в графическую схему необходимо перейти в режим «Редактирование графической схемы» (см. разд. 6.3), кнопка  на панели инструментов, либо через меню «Вид» → «Править графическую схему». В этом режиме нужно будет добавить на графическую схему необходимые вам элементы.

После создания нового участка схемы необходимо добавить соответствующее количество записей в таблицы, это можно легко сделать с помощью функции «Создать объект» в режиме «Приязки к оборудованию», подробнее в разд. 2.8.6.

В таблице «Узлы» обязательные для заполнения поля – Уном, Умин, Умакс, Рн ос, Qн ос (Рген ос, Qген ос – для узлов с генерацией, для этих узлов так же необходимо внести значение для полей Рген макс, Рген мин, Qген макс, Qген мин). При заполнении этих полей автоматически создаются нагрузки (генерации, соответственно). Так же необходимо добавить компенсирующие устройства, если таковые имеются. Это можно сделать с помощью контекстного меню (см. разд. 4.5.1), для этого необходимо нажать правой кнопкой мыши по нужному узлу и в появившемся меню выбрать пункт «Добавить» → «Компенсирующие устройства».

Для таблицы «Компенсирующие устройства» обязательными для заполнения поля – Тип устройства, G, B, P, Q.

В таблице «Ветви» обязательные для заполнения поля – Уз нач, Уз кон, Кт мин, Кт макс, остальные данные берутся из таблиц «Трансформаторы» (см. разд. 6.6) и «Участки» (см. разд. 6.6).

В таблице «Трансформаторы» обязательные для заполнения поля - Узел выс, Узел сред, Узел низ (для двух обмоточного трансформатора обязательны к заполнению только два поля), Увыс, Усред, Униз (аналогично заполнению «Узел выс», «Узел сред», «Узел низ»), Ркз вн, Ркз вс, Ркз сн (аналогично заполнению «Узел выс»), Ук вс, Ук вн, Ук сн (аналогично заполнению «Узел выс»), Sном, Sнн, Pxx.

В таблице «Участки» обязательные для заполнения поля – n, Марка провода, L, Тип опоры, Район.

4.9.3. Перенос рассчитанных параметров в исходные

Для переноса результатов расчета перспективного режима в модуль «Оценка» и последующего создания и оценки режима, необходимо нажать кнопку на панели инструментов и сохранить режим в базовый с применением опции «Перенести из УР». При этом в модуле «Оценка» для добавленных данных будет автоматически присвоен необходимый флаг, по этому на основе данной базовой схемы можно будет создать режим и провести оценку.

4.9.4. Наложение значений нагрузки и генерации из другого режима

В текущий режим можно добавить значения нагрузки и генерации в узлах их другого выбранного режима. Топология и параметры ветвей при этом останутся без изменений.

Выбор режима, из которого требуется взять мощности нагрузки и генерации осуществляется через пункт меню «Режим» - Наложить мощности из другого режима» (рис. 4.9.1).

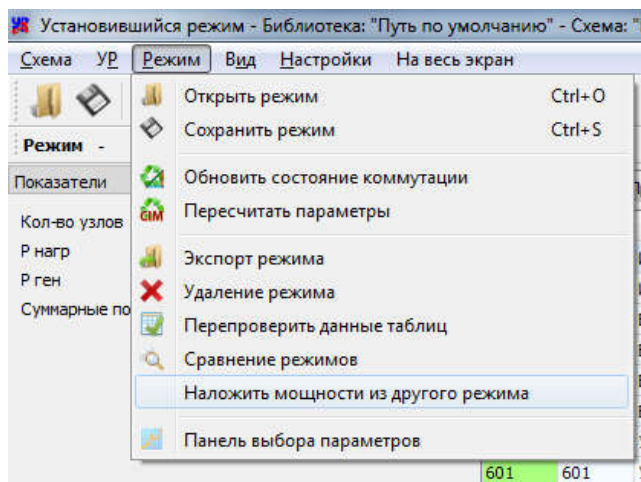


Рис. 4.99.1 Выбор режима для наложения мощностей

4.9.5. Функция «Оптимизация»

4.9.6. Назначение

Программа предназначена для решения задач минимизации потерь активной мощности в электрической сети и ввода режима в допустимую область по напряжению градиентным методом.

При решении задачи минимизации потерь активной мощности определяется состав управляющих параметров, состоящий из рекомендуемых значений:

- реактивных мощностей генераторных узлов и источников реактивной мощности;
- напряжений в генераторных узлах;
- напряжения балансирующего по Q узла;
- коэффициентов трансформации;
- номеров отпаяк трансформаторов в т.ч. трансформаторов с продольно-поперечным регулированием.

Задача ввода режима в допустимую область использует аналогичный оптимизации потерь мощности метод решения и интерфейс.

4.9.7. Краткие методические указания.

Задача состоит в нахождении оптимального уровня потерь активной мощности в электрической сети. Решение задачи производится градиентным методом. Источниками управления являются располагаемая реактивная мощность генераторных узлов и коэффициенты трансформации регулируемых трансформаторов.

Целевая функция оптимизации C имеет вид:

$$C = dP_{\text{сум}} + a(U) \Pi(U),$$

где $dP_{\text{сум}}$ – суммарные потери активной мощности в ЭЭС;

$\Pi(U)$ – штрафные функции, учитывающие ограничения по напряжению в узлах;

$a(U)$ – весовые коэффициенты.

Следует различать целевую функцию оптимизации и целевую функцию оценки. Значение целевой функции оптимизации не отображается в программе и используется только в алгоритме расчета.

На каждом шаге процесса оптимизации решаются уравнения установившегося режима полным методом Ньютона. При этом учитываются все условия по размеру схемы, подготовке данных, заданию типов узлов и контролю ограничений, принятые в блоке расчета модуля «УР».

При расчете установившегося режима строго учитываются ограничения по реактивной мощности генераторов, т.е. при их нарушении производится смена типов узлов и фиксация параметров на границе.

Учет ограничений на уровне напряжения осуществляется через введение штрафа $\Pi(U)$ в целевую функцию оптимизации.

Решение задачи оптимизации проводится по следующему алгоритму:

- 1) Для выбора корректирующих воздействий используется градиентный метод. Составляющие вектора-градиента вычисляются на основе неявного дифференцирования целевой функции оптимизации по независимым переменным. Для этого решается система линейных уравнений :

$$J \left[\frac{dC}{dS} \right] = \left[\frac{dC}{dU} \right],$$

где $J = \left[\frac{dS}{dU} \right]$ – транспонированная матрица Якоби;

$\left[\frac{dC}{dS} \right]$ – искомый вектор производных целевой функции оптимизации по независимым переменным;

$\left[\frac{dC}{dU} \right]$ – вектор производных целевой функции оптимизации по зависимым переменным, вычисляемым прямым дифференцированием.

После вычисления вектора $\left[\frac{dC}{dU} \right] \left[\frac{dC}{dU} \right]$, по аналитическим выражениям находятся векторы $grad U$ и $grad K_T$ – указывающие направление корректировок модулей напряжений и коэффициентов трансформации.

- 2) Решается задача расчета УР, позволяющая выполнить условия баланса мощности (учесть ограничения в форме равенств) и ограничения по Р и Q (ограничения в форме неравенств).
Учет последних ограничений на этапе расчета «УР», а не с помощью штрафных функций, позволяет гарантировано их выполнить и обеспечить плавный итерационный процесс.
- 3) Корректировка значений управляемых переменных на i -ом шаге осуществляется по выражениям

$$U(i) = U(i-1) + T_0 T_l grad U,$$

$$K_T(i) = K_T(i-1) + T_0 T_l grad K_T.$$

Здесь весовые коэффициенты T_0 и T_l являются параметрами, ускоряющими сходимость метода: T_0 задает начальное значение шага вектора градиента ($T_l = 1$) в начальной стадии процесса оптимизации и позволяет учесть общие особенности конкретной задачи; T_l отражает поведение каждой управляемой компоненты по мере продвижения к оптимуму. Если компонента не меняет знак на очередной итерации, то T_l увеличивается, при смене знака – уменьшается. Если в процессе вычислений, целевая функция оптимизации начинает возрастать – происходит вычисление общего шага T_0 , обеспечивающего ее уменьшение. Вектор – градиент при этом не пересчитывается.

- 4) Расчет заканчивается по одному из следующих условий:
 - изменение целевой функции оптимизации достаточно мало;
 - число итераций превысило максимальное $i > i_{max}$;

• ускоряющий коэффициент стал достаточно малым $T < T_{0\min}$ $T < T_{0\min}$.
Обычно число итераций не превышает 20 - 30.

Важной особенностью алгоритма является учет дискретного регулирования коэффициентов трансформации, в том числе при нелинейной взаимосвязи между изменением отпаяк по продольной и поперечной осям. В процессе расчета коэффициенты трансформации принимаются непрерывными величинами и меняются плавно. После окончания процесса происходит их округление до ближайшей отпайки. Как правило, значение целевой функции оптимизации при этом меняется незначительно.

Задача ввода режима в допустимую область по напряжению также решается градиентным методом. При этом исключается первое слагаемое из целевой функции. Следует иметь в виду, что потери в сети при этом могут возрасти по сравнению с исходными.

4.9.8. Константы «Оптимизации»

Блок расчета оптимизации использует ряд констант. Перечень констант и рекомендуемые значения приведены в таблице:

№	Наименование	Значение
1	Признак минимизации активных потерь	Да
2	Признак ввода в допустимую область по U	Да
3	Допустимое нарушение пределов по U	0.05
4	Коэффициент предпочтения ввода в ДО	1.00
5	Точность приращения потерь при оптимизации	0.01
6	Число итераций при оптимизации Q,U,КТ	50
7	Признак контроля ограничений по КТ	Да
8	Начальный шаг по U при оптимизации	1
9	Начальный шаг по КТ при оптимизации	1
10	Выполнять дискретную оптимизацию Кт	1

1. **Признак минимизации активных потерь** – при выставленном «Да» - производится оптимизация потерь в ЭЭС;
2. **Признак ввода в допустимую область по U** – флаг активации ввода режима в Допустимую Область;
3. **Допустимое нарушение пределов по U** - задается допустимое нарушение пределов по U в % от номинала;

4. **Коэффициент предпочтения ввода в ДО** - задаёт начальный приоритет ввода в Допустимую Область. Чем больше её значение, тем больший акцент на ввод в ДО. Значение ≥ 1 ;
5. **Точность приращения потерь при оптимизации** – точность контроля целевой функции оптимизации;
6. **Число итераций при оптимизации Q,U,КТ** - максимальное число итераций оптимизации;
7. **Признак контроля ограничений по КТ** - задаёт режим контроля ограничений по КТ при оптимизации. Если выставлено значение поля «Нет» - КТ могут принять произвольные значения;
8. **Начальный шаг по U при оптимизации** – шаг изменения оптимизируемых значений U, если задать =0 – оптимизация по U,Q не выполняется;
9. **Начальный шаг по КТ при оптимизации** - шаг изменения оптимизируемых значений КТ, если задать =0 – оптимизация по КТ не выполняется.
10. **Выполнять дискретную оптимизацию Кт** – признак активации дискретной оптимизации Кт.

4.9.9. Проведение расчетов

Для проведения расчетов необходимо выполнить следующие пункты:

- Открыть режим;
- Выставить константы «Оптимизации» в необходимое положение;
- В таблицах «Узлы» и «Трансформаторы» нужно выбрать те элементы которые будут участвовать в оптимизации режима, для этого необходимо выставить значение поля «Исп. Опт.» - «Да».
- Для таблицы «Узлы» необходимо внести следующие изменения:
 - прописать значения полей U мин, U макс, Qген мин, Qген макс для узлов участвующих в оптимизации режима;
 - значение полей «Тип узла» выставить «Балансирующий по Q», «Балансирующий по P и Q» или «Регулирующий по Q при оптимизации» (см. разд. 4.4.2), для узлов участвующих в оптимизации режима.

Для запуска оптимизации режима нужно нажать кнопку  на панели инструментов. Каждое последующее использование оптимизации будет рассчитано относительно последнего режима, даже если он уже был неоднократно сооптимизирован, для того что бы сравнение результатов происходило с каким-то конкретным режимом, особо удачным или исходным режимом, необходимо нажать кнопку , «Зафиксировать режим». После нажатия этой кнопки будут сохранены значения потерь, Кт, Qген и отпаяк трансформатора.

Трансформаторы, для которых не заданы отпайки, все значения по отпайкам выставлены ноль, не используются при оптимизации режима и Кт не должно изменяться.

Специальная раскраска полей подсвечивает бледно красным, значения $U_{расч}$ которые больше $U_{макс}$ и бледно оранжевым – меньше $U_{мин}$ (рис. 4.9.2).

U мин [кВ]	U макс [кВ]	U ном [кВ]	U нач [кВ]	U расч [кВ]
10.00	11.00	10.50		9.84
10.00	10.50	10.50		10.68
10.50	10.70	10.50		10.80
15.00	15.30	15.00		15.38
15.00	15.10	15.00		15.25
15.00	15.41	15.00	0.00	15.41
15.00	15.20	15.00		14.84
10.50	11.00	10.50		10.41

Рис. 4.9.2 Подсветка значений выходящих за пределы ДО

Необходимо помнить, что ввод в ДО по напряжению производится с учетом константы №3, но подсветка производится без учета этого приближения.

4.9.10. Сохранение отчета по оптимизации режима

Сохранения отчета по оптимизации в файл с расширением «*.xls» или «*.xlsx», производится при помощи нажатия кнопки  на панели инструментов. В файл сохраняются следующие данные:

- Резюме по оптимизации:
 - Потери оптимизируемого или зафиксированного режима;
 - Потери, которые были получены во время оптимизации;
 - % изменения потерь.
- Трансформаторы, по которым выставлено поле «Исп. в опт.» со следующими полями:
 - Название трансформатора;
 - Отпайка, которая была в оптимизируемом режиме, либо в том который был зафиксирован;
 - Отпайка, которая была выставлена во время оптимизации;
 - Кт вс, который был в оптимизируемом режиме, либо в том который был зафиксирован;
 - Кт вн, который был в оптимизируемом режиме, либо в том который был зафиксирован;
 - Кт вс, который был выставлен во время оптимизации;
 - Кт вн, который был выставлен во время оптимизации;
 - Номер отпайки соответствующий максимальному напряжению;
 - Номер отпайки соответствующий минимальному напряжению;
 - Нейтральное положение отпайки;
 - Количество нейтральных отпаяек.
- Узлы, по которым выставлено поле «Исп. в опт.» со следующими полями:
 - Номер узла;
 - Название узла;
 - Тип узла;
 - Значение Qген, которое было в оптимизируемом режиме, либо в том который был зафиксирован;
 - Значение Qген, которое было выставлено во время оптимизации;
 - Минимальное значение Qген;
 - Максимальное значение Qген;
- Узлы, по которым нарушены пределы по U со следующими полями:

- Номер узла;
- Название узла;
- Расчетное значение U ;
- Минимальное значение U ;
- Максимальное значение U .

4.9.11. Резюме выполнения «Оптимизации»

Резюме выполнения «Оптимизации» выводится в «Протокол» (см. разд. 4.8), все они относятся к информационным сообщениям и от сообщений выводимых модулем «УР» неотделимы.

Список выводимых сообщений:

- **«По подсхеме XXX потери уменьшились на XXX. В исходном режиме $dP=XXX$. В оптимальном $dP=XXX$ »** - отображается разница в значениях потерь для оптимального и исходного режима;
- **«В узле XXX изменилось значение U расч. XXX»** – отображает какой узел выходил за пределы по U , сообщение выводится, если значение константы «Оптимизации» №2 «Признак ввода в допустимую область по U » выставлено «Да» и поля «Использование Оптимизацией» выставлено «Да»;
- **«В узле XXX изменилось значение Q ген. расч. XXX»** - отображает какое значение Q ген. расч. было до оптимизации, данное сообщение выводится в том случае, если значение поля «Использование Оптимизацией» выставлено «Да», выводимое в сообщении значение генерации является тем, которое было рассчитано для этого узла до проведения «Оптимизации»;
- **«Изменилась отпайка РПН трансформатора с XXX на XXX»** - отображает изменение отпайки после «Оптимизации», данное сообщение выводится в том случае, если значение поля «Использование Оптимизацией» выставлено «Да».

Раздел 5

МОДУЛЬ «ИНТЕГРАТОР ПОТЕРЬ»

5.1. ОПИСАНИЕ

Программный модуль «Интегратор потерь» предназначен для создания отчетов по потерям электроэнергетической сети. Потери рассчитываются либо в модуле «Оценка» (см. разд. 3.5), либо в модуле «Установившийся режим».

Отчеты по потерям представлены в табличном виде, где для каждого вида потерь имеется соответствующая таблица. Также есть итоговая таблица, в которой представлены суммарные значения, по всем видам потерь. Отчет можно сохранить (экспортировать) в MS Excel.

5.2. ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЙ ИНТЕРФЕЙС

Модуль интегрирования потерь имеет сходный интерфейс (рис. 5.2.1) с расчетными модулями («Оценка», «Установившийся режим»). Основное различие заключается в списке таблиц. В таблицах указаны следующие типы потерь:

- Нагрузочные потери Р (ВЛ, реакторы ТО, трансформаторы (медь));
- Нагрузочные потери Q;
- Потери на корону;
- Q ёмкостное;
- Потери холостого хода в трансформаторах (сталь);
- Потери в шунтирующих реакторах.

Уз нач	Уз кон		Название	РЭС	03.10.13 17:00 [МВт]	03.10.13 17:30 [МВт]	03.10.13 18:00 [МВт]	03.10.13 18:30 [МВт]	03.10.13 19:00 [МВт]	03.10.13 19:30 [МВт]	03.10.13 20:00 [МВт]
50156	5100	0	ВЛ-581 Ключи-Иркутская		0.265	0.265	0.265	0.265	0.265	0.265	0.265
50155	5200	0	ВЛ-566 Ключи - УПК Тыреть		2.015	2.015	2.015	2.016	2.016	2.016	2.016
5100	5200	0	ВЛ-565 Иркутская-УПК Тыреть		3.167	3.167	3.167	3.167	3.167	3.167	3.168
5210	52505	0	ВЛ-568 УПК Тыреть-Ново-Зилюнская		0.711	0.712	0.712	0.712	0.712	0.712	0.713
5210	52802	0	ВЛ-563 УПК Тыреть-Тулу		1.385	1.385	1.385	1.386	1.386	1.386	1.386
52503	5280	0	ВЛ-564 Ново-Зилюнская-Тулу		0.560	0.560	0.560	0.560	0.560	0.560	0.561
52504	570010	0	ВЛ-560 Ново-Зилюнская-Братский ПП		4.415	4.416	4.416	4.417	4.417	4.418	4.418
52803	540013	0	ВЛ-561 Тулу	№1-Братская ГЭС	1.670	1.670	1.670	1.670	1.670	1.671	1.671
52804	540011	0	ВЛ-562 Тулу	№2-Братская ГЭС	1.676	1.676	1.676	1.676	1.676	1.677	1.677
54007	5601	0	ВЛ-571 Братская ГЭС - Р-571		16.078	16.076	16.074	16.071	16.069	16.067	16.065
54009	570011	0	ВЛ-570 Братская ГЭС - Братский ПП №2		0.078	0.078	0.078	0.078	0.078	0.078	0.078
54004	570012	0	ВЛ-569 Братская ГЭС - Братский ПП №1		0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075
5600	5601	0	ВЛ-571 Усть-Илимская ГЭС - Р-571		0.064	0.064	0.064	0.064	0.064	0.064	0.064
5600	57008	0	ВЛ-572 Братский ПП-Усть-Илимская ГЭС		15.322	15.320	15.318	15.316	15.315	15.313	15.311
57007	5800	0	ВЛ-501 Братский ПП - Тайшет №1		0.027	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027
57009	5850	0	ВЛ-502 Братский ПП - Озёрная		0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033
5850	5800	0	ВЛ-506 Озёрная-Тайшет		0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
2701	2710	0	ВЛ-220 кВ Братский ПП - Опорная №3		0.361	0.361	0.361	0.361	0.361	0.361	0.361
2702	2711	0	ВЛ-220 кВ Опорная №2 уч. Покоевое - Опорная-Братский ПП		0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039
2700	2702	0	ВЛ-220 кВ Братский ПП - Опорная №2 уч. БПП - Покоевое		0.656	0.656	0.656	0.657	0.657	0.657	0.657
2401	2402	0	ВЛ-233 Братская ГЭС - Покоевое уч. Опорная - Покоевое		0.431	0.431	0.431	0.431	0.432	0.432	0.432
2402	2702	0	ВЛ-233 Братская ГЭС - Покоевое отпайка на ПС Опорная		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
22802	2401	0	ВЛ-232 Тулу - Покоевое		0.451	0.451	0.451	0.451	0.451	0.451	0.451
2500	2510	0	ВЛ-242 Братская ГЭС - Седановский ПП I цель		0.014	0.015	0.015	0.016	0.017	0.018	0.019
2510	2511	0	ВЛ-220 кВ Седановский ПП - Кодиная ПП I цель (Д-141)		0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.005
2400	2510	0	ВЛ-243 Братская ГЭС - Седановский ПП II цель		0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071
2400	2607	0	ВЛ-250 Братская ГЭС - НПС-4 уч. БГЭС - Заводская		0.123	0.123	0.123	0.123	0.123	0.123	0.123
2607	2608	0	ВЛ-250 Заводская - НПС-4		0.975	0.975	0.975	0.975	0.975	0.976	0.976
2608	26102	0	ВЛ-251 НПС-4 - Коршунка		1.295	1.295	1.296	1.296	1.296	1.296	1.296
2491	2607	0	ВЛ-220 кВ Заводская-АТ-1отп. ВЛ-250		0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
2490	2500	0	ВЛ-238 Заводская-Братская ГЭС		0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002

Рис. 5.2.1 Основное окно программного модуля «Оценка»

В первых столбцах указаны параметры ветви или узла, в последующих - потери режимов, выбранных для отчёта. В ячейки этих столбцов выведены потери - соответствующего типа таблицы, а в заголовке – дата и время режима (режимы берутся с дискретностью 30 минут). В конце таблицы выводятся итоговые значения: в последнем столбце – по ветвям или узлам, в последней строке – итоговые потери в режиме.

Единицы измерения в столбцах - МВт (МВар), в итоговых потерях по ветвям или узлам - МВт*ч (МВар*ч).

На графической схеме можно отобразить значения потерь интересующего режима или итогового столбца. Для этого нужно щёлкнуть правой кнопкой по любой ячейке столбца и выбрать пункт контекстного меню «Показать потери на схеме...». Здесь стоит отметить, что потери могут быть не видны, если выбран слишком мелкий масштаб схемы или используются мелкий размер шрифта.

Для создания отчета по потерям необходимо выбрать в меню «Потери» пункт «Создать отчет» или нажать кнопку  на панели инструментов. В появившемся диалоговом окне (рис. 5.2.2) необходимо выбрать библиотеку режимов, схему, для которой будет составляться отчет, начало периода и конец периода, дату начала периода нельзя выставить позднее, чем выставленная дата конца периода.

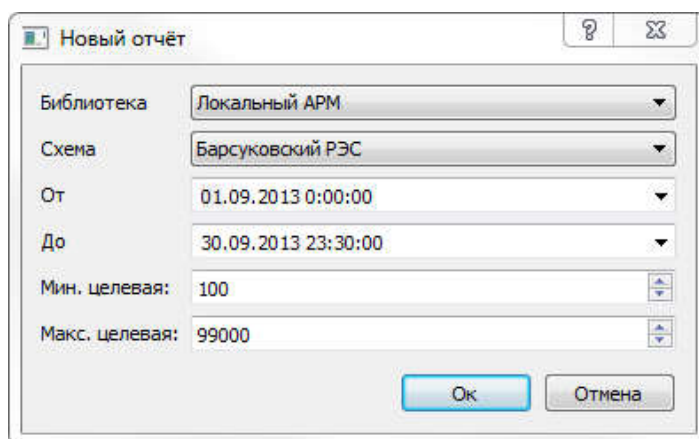


Рис. 5.2.2 Диалоговое окно создание нового отчета

Отчёт по потерям можно сохранить в файл для последующего его открытия в модуле «Интегратор потерь». Для сохранения отчета нужно нажать на кнопку  или выбрать пункт меню «Потери» → «Сохранить отчет». Для открытия ранее сохраненного отчета нужно нажать на кнопку  или выбрать пункт меню «Потери» → «Открыть отчет». В файле отчета сохраняются все значения ячеек из всех таблиц.

В модуле интегратор потерь можно использовать пользовательские поля для фильтрации по признакам, не представленных в расчётной модели.

5.2.1. Итоговая таблица

Для просмотра суммарных потерь, квалифицированных по классам напряжений и районам в модуле «Интегратор потерь» имеется таблица «Итоги» (рис. 5.2.3). В ней суммарные потери разбиты по классам напряжения, типами потерь и районам. Настройка напряжений и районов осуществляется с помощью системы фильтров (см. разд. 2.5.2). При добавлении нового фильтра по напряжениям, РЭС'ам или их изменения, необходимо заново создать отчёт, чтобы таблица «Итоги» переформировалась.

Интегратор потерь - Схема: "ИЭСК 500+220" - Расчётная схема: "ЦУС_УР Схема замещения 500+220"

Схема Потери Настройки На весь экран

Нагрузочные потери P	Нагрузочные потери Q	Р корона	Q ёмк.	Транс (сталь)	Р начала	Q начала	Р конца	Q конца	ШР	Итого	Схема				
Класс напряжения	ВЛ (нагр.)	Реакторы ТО (нагр.)	Транс (медь)	УПК (нагр.)	Корона	ВЛ (Q ген)	Транс (сталь)	Рнач	Qнач	Ркон	Qкон	ШР	Сумма P	Сумма Q	
110 кВ	511.513	0.000	755.671	0.000	1220.328	0.000	-5856.204	0.000	36423.821	28987.955	-36231.854	-31400.753	0.000	1459.151	-1192.470
220 кВ	26537.139	0.000	7050.346	0.000	172726.233	30152.720	-456923.977	2566.500	731529.688	385087.860	-703359.562	-523481.149	0.000	94476.830	34332.945
500 кВ	29404.097	0.000	1855.220	203.634	347802.134	10716.314	-1943848.859	2521.259	-1055400.141	-358167.851	1075184.812	-429844.843	3297.399	67782.594	-440210.559
Итого	56452.749	0.000	9661.236	203.634	521748.696	40869.034	-2406629.039	5087.759	-287446.632	55907.964	335593.397	-984726.745	3297.399	163718.575	-407070.084
ИЗ															
Класс напряжения	ВЛ (нагр.)	Реакторы ТО (нагр.)	Транс (медь)	УПК (нагр.)	Корона	ВЛ (Q ген)	Транс (сталь)	Рнач	Qнач	Ркон	Qкон	ШР	Сумма P	Сумма Q	
110 кВ	0.000	0.000	22.523	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	22.523	0.000	
220 кВ	0.000	0.000	425.164	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	425.164	0.000	
500 кВ	0.000	0.000	282.044	0.000	0.000	0.000	570.879	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	852.923	0.000	
Итого	0.000	0.000	729.731	0.000	0.000	0.000	570.879	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1300.610	0.000	
СЭС															
Класс напряжения	ВЛ (нагр.)	Реакторы ТО (нагр.)	Транс (медь)	УПК (нагр.)	Корона	ВЛ (Q ген)	Транс (сталь)	Рнач	Qнач	Ркон	Qкон	ШР	Сумма P	Сумма Q	
110 кВ	511.513	0.000	0.000	0.000	1220.328	0.000	-5856.204	0.000	36423.821	28987.955	-36231.854	-31400.753	0.000	703.480	-1192.470
220 кВ	13473.085	0.000	0.000	0.000	70866.913	3288.416	-406396.764	0.000	341557.512	29334.487	-333335.877	-195088.717	0.000	24983.136	-94887.317
500 кВ	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Итого	13984.598	0.000	0.000	0.000	72087.242	3288.416	-412252.968	0.000	377981.333	58322.441	-369567.731	-226489.470	0.000	25686.616	-96079.787
ВЭС															
Класс напряжения	ВЛ (нагр.)	Реакторы ТО (нагр.)	Транс (медь)	УПК (нагр.)	Корона	ВЛ (Q ген)	Транс (сталь)	Рнач	Qнач	Ркон	Qкон	ШР	Сумма P	Сумма Q	
110 кВ	0.000	0.000	41.434	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	41.434	0.000	
220 кВ	11593.320	0.000	0.000	0.000	91508.663	26825.729	-41639.990	0.000	361302.336	339696.569	-342128.366	-313287.449	0.000	57593.019	117917.784
500 кВ	0.000	0.000	1100.190	0.000	0.000	0.000	1420.878	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2521.068	0.000	
Итого	11593.320	0.000	1141.624	0.000	91508.663	26825.729	-41639.990	1420.878	361302.336	339696.569	-342128.366	-313287.449	0.000	60155.521	117917.784

Рис. 5.2.3 Итоговая таблица потерь

В меню «Настройки» есть пункт «Настройки итоговой таблицы...», при выборе этого пункта меню выводится диалоговое окно (рис. 5.2.4), в котором можно настроить цвет, которым ведются заголовки и разделы итоговой таблицы, и флаг, отвечающий за отображение в итоговой таблице заголовков, для каждого раздела.

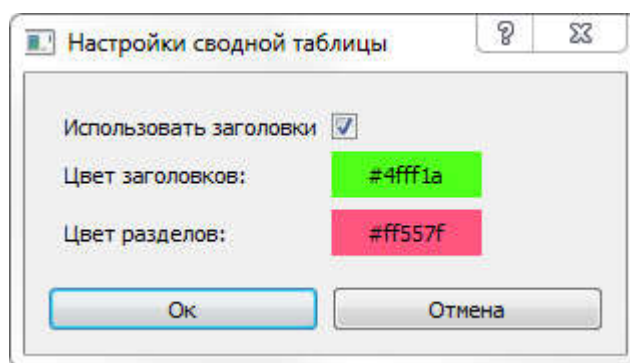


Рис. 5.2.4 Настройки итоговой таблицы

5.2.2. Описание пунктов меню и панели инструментов

- Меню «Схема» включает в себя следующие подпункты:
 - «Печать схемы...» - открывает диалог печати графической схемы (см. разд. 2.8.8);
 - «Настройки печати...» - вызывает меню настройки печати, позволяет настроить размер и ориентацию подачи бумаги, отступы от границ листа (см. разд. 2.8.9);
 - «Показать границы печати» - показывает на графической схеме разбивку по листам для печати (см. разд. 2.8.10);
 - «Выход» - выход из программы «Интегратор потерь».
- Меню «Потери» включает в себя следующие подпункты:
 - «Создать отчет» - создает отчет о потерях за выбранный интервал (см. разд. 5.3); соответствует кнопке  на панели инструментов;
 - «Открыть отчет» - вызывает диалоговое окно открытия отчета; соответствует кнопке  на панели инструментов
 - «Сохранить отчет» - вызывает диалоговое окно сохранения отчета; соответствует кнопке  на панели инструментов;
 - «Сохранить потери в Excel по шаблону» - вызывает диалоговое окно для выбора шаблона и последующего сохранения данных (см. разд. 5.3.1); соответствует кнопке  на панели инструментов
 - «Сохранить все таблицы в Excel» - вызывает диалоговое окно сохранения всех основных таблиц (см. разд. 5.3.2); соответствует кнопке  на панели инструментов.
- Меню «Настройки» включает в себя следующие подпункты:
 - «Профили таблицы...» - вызывает меню редактирования профилей (см. разд. 2.5.1);
 - «Фильтры...» - открывает меню настройки фильтров (см. разд. 2.5.2);
 - «Раскраска таблицы...» - открывает меню раскраски таблицы (см. разд. 2.5.3);
 - «Пользовательские поля...» - открывает меню создания пользовательских полей (см. разд. 2.3.8);
 - «Настройки таблиц...» - открывает меню общих настройки таблиц (см. разд. 2.5.4);
 - «Настройка синхронизации...» - открывает меню настройки синхронизации (см. разд. 2.6);
 - «Настройка библиотек...» - открывает диалог настройки путей к каталогам, в которых хранятся режимы (см. разд. 2.7);
 - «Настройки слотов параметров...» - открывает меню настройки слотов (см. разд. 2.8.6);

- «**Размер схемы...**» - открывает меню настройки размеров схемы (см. разд. 2.8.2);
- «**Настройки графического редактора...**» - открывает меню настройки графического редактора (см. разд. 2.8.1);
- «**Изменить цвет фона схемы...**» - открывает меню настройки фона схемы (см. разд. 2.8.3);
- «**Классы напряжения**» - открывает меню настройки классов напряжения (см. разд. 2.8.4);
- «**Настройка итоговой таблицы...**» - открывает меню выбора подсветки заголовков и разделов.

- Пункт «**На весь экран**» - разворачивает программу на весь экран.

На панели инструментов расположены следующие кнопки:



- вызывает диалоговое окно для выбора шаблона и последующего сохранения данных (см. разд. 5.3.1);



- вызывает диалоговое окно сохранения всех основных таблиц (см. разд. 5.3.2);



- создает отчет о потерях за выбранный интервал (см. разд. 5.3);



- вызывает диалоговое окно открытия отчета;



- вызывает диалоговое окно сохранения всех основных таблиц (см. разд. 5.3.2);



- открывает панель управления слотами параметров (см. разд. 5.5).

5.3. СОЗДАНИЕ ОТЧЁТА ПО ПОТЕРЯМ

Для создания отчёта по потерям нужно либо выбрать пункт меню «Потери» → «Создать отчет», либо нажать кнопку  на панели инструментов. После этого появится диалоговое окно «Новый отчёт» (рис. 5.3.1).

Рис. 5.3.1 Диалог создания отчёта по потерям

Поле «**Библиотека**» позволяет выбрать библиотеку режимов, в которой хранятся списки схем, которые выбираются в следующем поле – «**Схема**».

В поле «**От**» - выбирается дата от которой будет произведён поиск режимов для создания отчета. Программно невозможно, что бы дата начала периода была больше чем дата конца периода.

В поле «**До**» - выбирается дата конца периода, в котором будет осуществлен поиск режимов.

Ограничения по целевой функции режимов, участвующих в выборке режимов, указываются в полях «**Мин. Целевая**» и «**Макс. целевая**».

Если за какие-то полчаса не был посчитаны потери в режиме (отсутствует файл «**statloss.zip**» в папке с режимом) или целевая функция режима выходит за пределы, выбранные в диалоге создания отчёта, то значение потерь берётся из предыдущего режима, а значения в соответствующем поле данной подсвечиваются синим.

В каждой из таблиц можно провести выборку (фильтр) по районам (РЭС) и классам напряжения линий. Эти фильтры можно изменить или добавить новые (см. разд. 2.5.2).

5.3.1. Сохранение отчётов в Excel

Экспортировать данные по потерям в Excel можно тремя способами:

1. Выделить нужные ячейки в таблице, скопировать в буфер обмена сочетанием клавиш *Ctrl + C* (*Ctrl + Shift + C* — если нужно скопировать также заголовки столбцов выделенных ячеек) и вставить в Excel из буфера отмена (*Ctrl + V*).
2. Используя заранее подготовленный xls-шаблон для вывода информации по потерям.
3. Экспорт всех таблиц в Excel с дискретизацией режимов по часу, дню, месяцу, году (т. е. когда потери в столбцах будут занесены за час, день и т.д.).

5.3.2. Экспорт всех таблиц в Excel

Чтобы сохранить все основные таблицы в Excel по потерям нужно нажать на кнопку  панели инструментов или выбрать пункт меню «*Потери*» → «*Сохранить все таблицы в Excel*». В появившемся диалоге необходимо выбрать временной шаг интегрирования потерь, с которым будут записаны значения в Excel: час, день, месяц (рис. 5.3.2). Выбор производится с клавиатуры клавишами «*вверх*» и «*вниз*». Потери в режимах, будут суммированы с этим шагом и записаны в Excel.

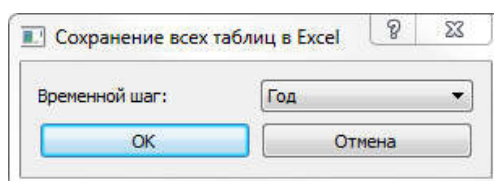


Рис. 5.3.2 Диалог экспорта таблиц в Excel

Затем выберите каталог, в который будут сохранены отчёты в формате Excel.

Отчёт представляется из себя список xls-файлов, представляющих таблицы из модуля «Интегратор потерь», в листах этих файлов указаны профили таблиц. Отчёт генерируется с учётом фильтров, которые выбраны в программе интегратор потерь.

5.4. ЭКСПОРТ, ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ШАБЛОНОВ ОТЧЁТОВ В МОДУЛЕ ИНТЕГРИРОВАНИЯ ПОТЕРЬ АНАРЭС

В программе интегрирования потерь существует удобный и гибкий инструмент для создания отчётов по потерям нужной формы. Для этого используются excel-шаблоны отчётов. В этих шаблонах можно использовать все функции MS Excel, включая суммирование, условия, группировку и другие математические и статистические формулы.

5.4.1. Структура файла шаблона отчёта

В excel-файле шаблона отчёта создаётся конкретная структура и внешний вид отчёта. Согласно специальному синтаксису в ячейках excel-таблицы указываются ссылки на значения потерь из программы StatLoss.

Синтаксис ссылок на значение потерь из модуля интегратора потерь следующий:

1. Ссылки обособляются фигурными скобками.
2. Внутри скобок указывается **идентификатор** объекта: либо название объекта таблицы ветвь (трансформаторная или ВЛ) или узел (шунт), либо привязка ветви (номера узлов начала и конца, а также номер параллельности ветви) или узла (номер узла).
 - Название объекта (ветвь, узел) пишется прямо в фигурных скобках без пробелов или иных префиксов и суффиксов. (Пример: {АТ-9 НН ГПП-1 ПС 500 кВ Иркутская});
 - Привязка объекта указывается в фигурных скобках с префиксом @. При этом числа привязки разделяются символом тире без пробела (Пример: {@108-7014-0}).
3. Смещение по времени от начала периода отчёта для значения указывается в фигурных скобках перед идентификатором и отделяются от него символом решётки #. Если время не указано, берутся итоговые потери в данной ветви
 - Смещение по времени задаётся тремя числами: день, час и минуты (00 или 30). День отделяется от времени точкой, а часы от минут двоеточием без пробелов. (Пример: {00.08:00#@108-7014-0} – значение потерь в ветви с привязкой №_{нач} = 108, №_{кон} = 7014 за время +0 дней 8 часов и 00 минут от начала периода выборки потерь).
4. Синтаксис для вывода конкретного значения выбранного столбца будет аналогичен выводу итогового значения ветви. Рассмотрим на примере {@108-7014-0:РЭС}:
 - 108-7014-0 - идентификатор, где 108 – номер узла начала ветви, 7014 – номер узла конца ветви, 0 – параллельность.

	Пример ссылки
Итоговое значение по номеру ветви	{@108-7014-0}
Итоговое значение по названию ветви	{АТ-9 НН ГПП-1 ПС 500 кВ Иркутская}
Значение конкретной ячейки в выбранном столбце	{@108-7014-0:РЭС}
Спустя 8 часов от начала расчета	{00.08:00#@108-7014-0}
Спустя сутки	{01.00:00#АТ-9 НН ГПП-1 ПС 500 кВ Иркутская}
Спустя 8:30	{00.08:30#АТ-9 НН ГПП-1 ПС 500 кВ Иркутская}

5.4.2. Порядок действий для сохранения отчёта согласно шаблону

1. Выбрать интересующую таблицу (“Нагрузочные потери – Р”, “Нагрузочные потери - Q” и т.п.), установить нужный профиль таблицы и фильтр(ы);
2. Нажать на кнопку  или выбрать пункт меню «Потери» → «Сохранить потери в Excel по шаблону»;
3. Выбрать файл шаблона;
4. Выбрать или создать файл отчёта по шаблону.

5.5. СЛОТЫ ПАРАМЕТРОВ В МОДУЛЕ «ИНТЕГРАТОР ПОТЕРЬ»

В модуле «Интегратор потерь» слоты параметров имеют стандартные настройки (см. разд. 2.8.7). Для того что бы открыть панель управления параметров (рис. 5.5.1) необходимо нажать кнопку на панели инструментов. Данная функция недоступна для использования, пока не будет создано отчета по потерям, после чего есть возможность выбирать, за какое именно время необходимо отображать значения, либо выводить в слоты итоговые значения.

Для выбора времени и даты, за которые выводить потери, необходимо в строку расположенную над кнопками, «Установить слоты» и «Убрать все слоты», внести нужные дату и время. Так же это можно осуществить, нажав в таблице правой кнопкой мыши по необходимому вам столбцу, появится контекстное меню, в котором надо нажать «Показать потери на схеме» (рис. 5.5.2). Слоты будут отображать потери в ветвях за выбранную дату, а переход к схеме производится в то же место, которое было открыто ранее.

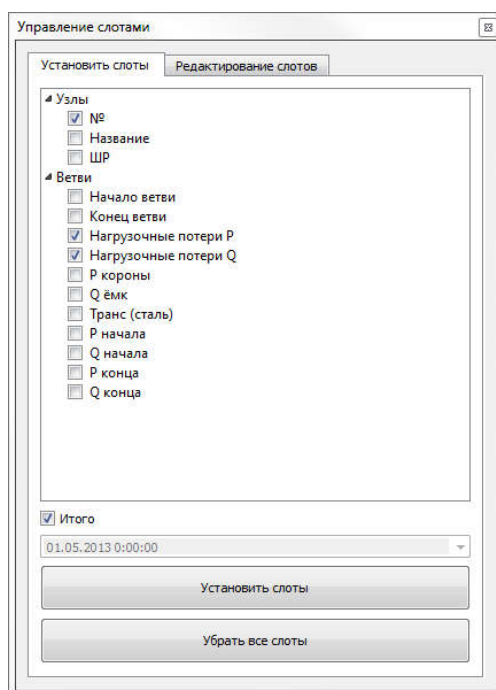


Рис. 5.5.1 Панель управления слотами параметров

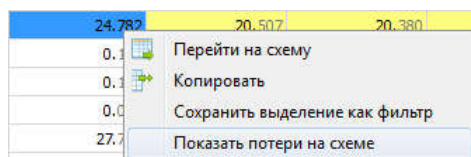


Рис. 5.5.2 Контекстное меню

Раздел 6

СИСТЕМА ОТОБРАЖЕНИЯ СХЕМ

6.1. ПОРЯДОК ЗАВЕДЕНИЯ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ

Порядок заведения исходных данных в расчётную модель состоит из следующих основных этапов:

1. Создание графической схемы.
2. Подготовка топологии и основных параметров модели «Узлы ветви»
3. Привязка графической схемы к табличным данным.
4. Заведение данных об оборудовании:
 - a. трансформаторы;
 - b. линии электропередачи;
 - c. нагрузка;
 - d. генерация;
 - e. компенсирующие устройства.
5. Привязка к телемеханике (для модуля «Оценка»).

6.2. ХРАНЕНИЕ ДАННЫХ

Хранение данных в ПВК АНАРЭС 2013 организовано следующим образом:

- Библиотека базовых режимов:
 - Базовая графическая схема;
 - Привязка графической схемы к узлам и ветвям;
 - Привязка графических элементов к ОИК;
 - Узлы и ветви расчётной модели;
 - Параметры оборудования (трансформаторы, РПН, ВЛ, нагрузка, генерация, компенсирующие устройства и т.д.);
 - Привязка оборудования к ОИК;
 - Базовое коммутационное состояние схемы;
 - Долговременное хранение статусов телеизмерений (ручной ввод, забраковано и т.д.);
- Библиотека режимов:
 - Измеренные значения параметров режима;
 - Текущая коммутация схемы;
 - Статусы телеизмерений (ручной ввод, забраковано и т.д.);
 - Локальные правки в привязках оборудования к табличным данным;
 - Локальные правки в привязках ТМ;
 - Графическая схема.

Настройка библиотек режимов производится в меню «Настройки» →.

6.3. СОЗДАНИЕ И РЕДАКТИРОВАНИЕ ГРАФИЧЕСКОЙ СХЕМЫ

Подготовка графических схем может осуществляться, как в отдельном редакторе схем («Системе отображения»), так и непосредственно из расчетных модулей ПВК АНАРЭС-2013.

Далее описано использование функций редактирования схемы непосредственно в расчетных модулях.

Для начала работы в режиме редактирования графической схемы необходимо открыть режим, базовый или любой другой (см. разд. 2.4.2), либо создать новую схему и начать построение схемы с нуля.

Переход в режим редактирования графической схемы (рис. 6.3.1) осуществляется либо из меню: «Вид» → «Править графическую схему», либо нажатием на кнопку  на панели инструментов.

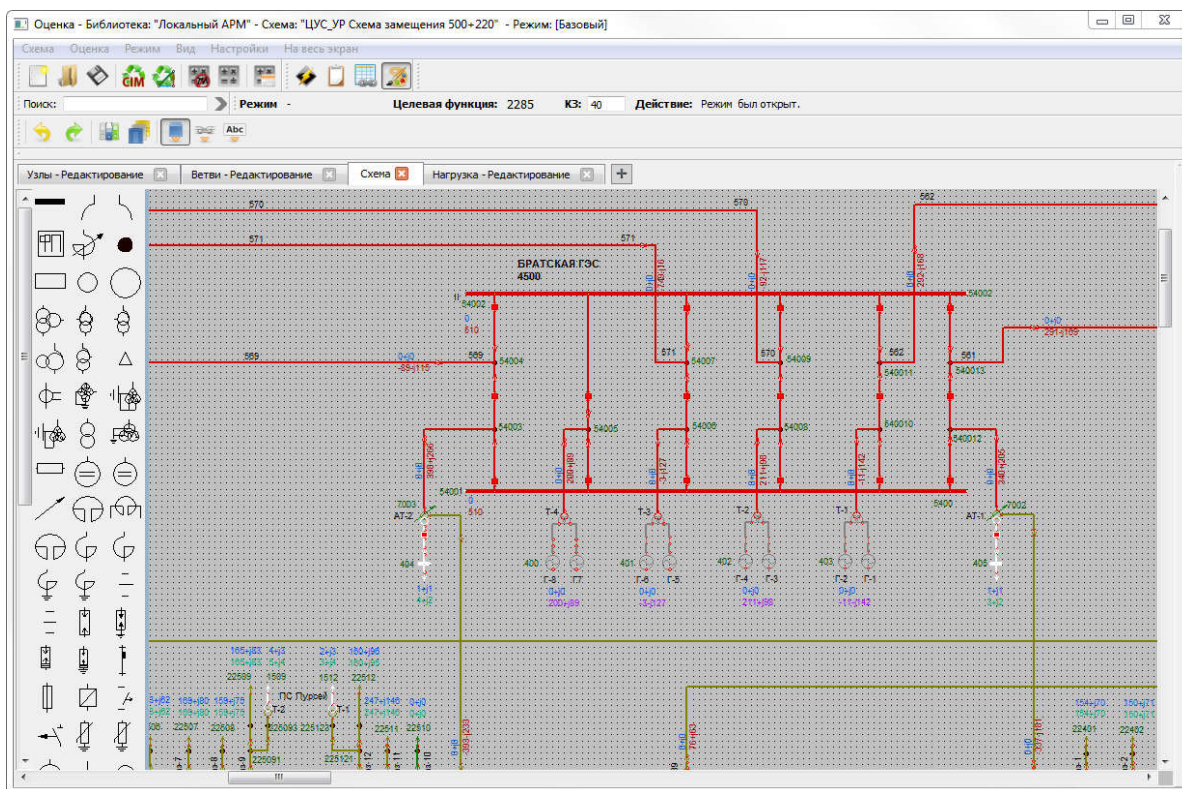


Рис. 6.3.1 Режим редактирования схемы

В режиме редактирования на панели инструментов отображаются кнопки для редактирования:

-  - сохраняет графическую схему;
-  - сохраняет графическую схему под новым именем;
-  - отменяет последнее действие с графической схемой;
-  - возвращает отменённое действие с графической схемой;
-  - выбор библиотеки элементов;
-  - выбор класса элементов;

-  - режим установки новых и изменения параметров уже установленных элементов;
-  - режим редактирования связей между элементами;
-  - режим редактирования подписей.

6.3.1. Работа с элементами

Работа с элементами осуществляется в «Режиме установки элементов». Для перехода в режим установки элементов необходимо нажать кнопку на панели инструментов.

На панели элементов расположенной слева от рабочей области находятся элементы из выбранной библиотеки элементов, что бы выбрать другую библиотеку элементов нужно нажать кнопку на панели инструментов. Если все элементы библиотеки не входят на панель элементов, то для просмотра остальных элементов библиотеки необходимо воспользоваться стрелками, расположенными в верхней и нижней части панели элементов (рис. 6.3.2). Ширина панели элементов регулируется, стандартным методом, поэтому её легко можно настроить на удобные для работы размеры.

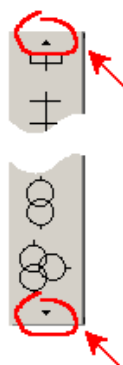


Рис. 6.3.2 Листание элементов на панели элементов.

Чтобы выбрать элемент, нужно щелкнуть левой кнопкой мыши на элементе, если при этом немного задержать курсор мышки на элементе будет выведена подсказка с названием элемента (рис. 6.3.3).

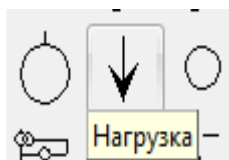


Рис. 6.3.3 Подсказка на панели элементов

После выбора элемента курсор мыши отображается в виде выбранного элемента. Для установки элемента на схему необходимо нажать левую кнопку мыши на том месте схемы, где надо установить элемент. При установке элемента его можно повернуть на любой угол кратный 90 градусам. Для этого необходимо нажимать правую кнопку мыши до тех пор, пока элемент не окажется в нужном положении. Отказаться от установки элемента можно, нажав клавишу «Esc».

Для выбора состояния включения элемента необходимо на панели элементов нажать правую кнопку мыши на элементе. Откроется локальное меню (рис. 6.3.4) в котором можно выбрать требуемое состояние и установить элемент на схему. После этого на панели элементов элемент будет отображаться в выбранном состоянии. В дальнейшем новые элементы будут устанавливаться в этом выбранном состоянии.

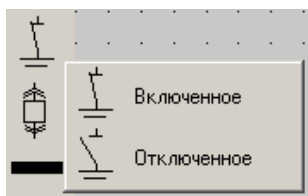


Рис. 6.3.4 Выбор состояния элемента

Переместить установленный элемент можно, нажав левую кнопку мыши на элементе, удерживая ее переместить элемент на нужное место и отпустить кнопку мыши.

Чтобы изменить положение и длину элемента «шина», нужно нажать левую кнопку мыши на черной точке на конце элемента и, не отпуская кнопки, растянуть шину до нужного размера и под нужным углом.

6.3.2. Использование сетки

Для упрощения построения схемы, в редакторе используется «сетка», то есть шаг в миллиметрах, до которого будут округляться координаты всех элементов, подписей, картинок и связей. Настроить шаг сетки можно в настройках редактора (см. разд. 2.8.1). Округление происходит при установке и перемещении элементов, а так же при рисовании связей. Включить или отключить сетку, а также сделать сетку видимой или невидимой можно в пункте главного меню «Вид» или в диалоге настройки редактора.

6.3.3. Работа со связями

Каждый элемент в зависимости от своего имеет некоторое количество точек присоединения, где под точкой присоединения понимается место на элементе, от которого будет начинаться связь. Использование точек присоединения позволяет упростить рисование и гарантирует однотипное изображение элементов и связей на схемах. У установленного на схеме элемента точки присоединения обозначаются небольшими красными окружностями (рис. 6.3.5).

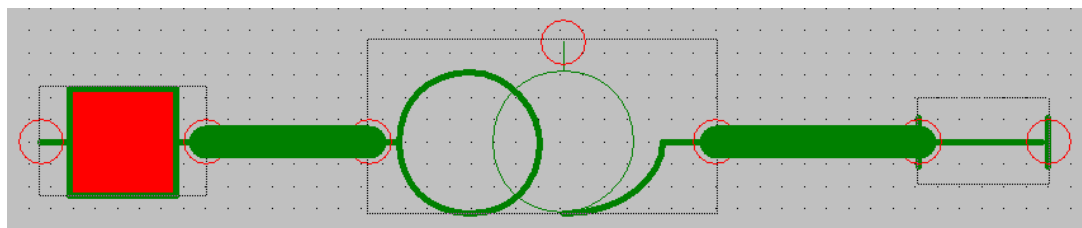


Рис. 6.3.5 Точки присоединения

Для соединения двух элементов надо в «Режиме установки элементов», данному режиму соответствует кнопка  на панели редактирования графической схемы, один раз щелкнуть

левой кнопкой мыши на точке присоединения одного элемента. После этого за курсором мыши будет тянуться линия, показывающая вновь создаваемую связь. Нажатие клавиши «Esc» приведет к отмене создания связи. При нажатии на точке присоединения другого элемента редактор автоматически сформирует связь и перейдет в исходный режим (Режим установки элементов). Если у элемента установлен параметр «рисовать по ломаной» или «изменяемый размер» (такие элементы, как шины и фигуры), то для таких элементов в редакторе не отображаются точки присоединения и рисовать связь можно с любого места элемента.

Связи между элементами могут рисоваться, как прямыми, так и ломаными под углом 90 градусов. Для настройки того, как редактор будет автоматически формировать связи надо выбрать пункт «Сервис» → «Настройки редактора» и в появившемся диалоговом окне поставить или снять галочку с пункта «Рисовать связи ломаными» (см. разд. 2.8.1).

Элементы можно соединить автоматически. Для этого надо выделить те элементы, которые необходимо связать, нажать правую кнопку мыши на любом из выделенных элементов и в появившемся контекстном меню выбрать пункт «Связать». Элементы будут связаны так, чтобы длина связей была минимальна. Эта функция может использоваться для быстрой связи небольших фрагментов схемы (рис. 6.3.6).

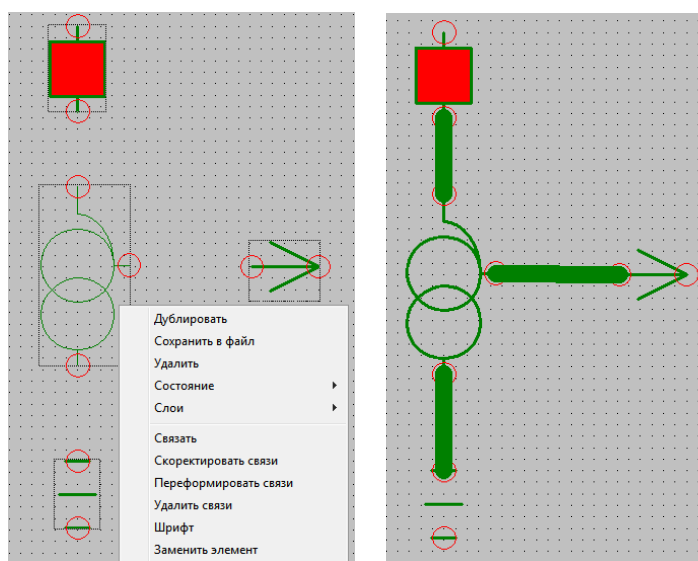


Рис. 6.3.6 Вызов функции «Связать» в контекстном меню

Если требуется изменить конфигурацию (траекторию) связи, то необходимо перейти в «Режим

редактора перегибов», для этого нужно нажать кнопку  на панели редактирования графической схемы. Чтобы отредактировать связь, надо ее выделить. Для этого надо щелкнуть левой кнопкой мыши на этой связи. Чтобы начать рисование связи надо щелкнуть левой кнопкой мыши в один из элементов, которые она связывает (не обязательно в точку присоединения). После этого каждый щелчок мыши на схеме будет создавать точку перегиба связи. Точки перегиба так же как элементы выравниваются по сетке. Завершить рисование связи надо на втором элементе. Для отмены рисования связи, которую уже начали рисовать, необходимо щелкнуть правой кнопкой мыши.

В режиме редактора перегибов можно не только редактировать существующую связь, но и создать новую связь с одновременным заданием ее траектории. Для этого надо одинарно щелкнуть левой кнопкой мыши на точке присоединения одного элемента, задать траекторию связи так же, как и при редактировании и щелкнуть на точке присоединения другого элемента для завершения создания связи. Отменить создание связи можно (так же, как и при редактировании) правой кнопкой мыши.

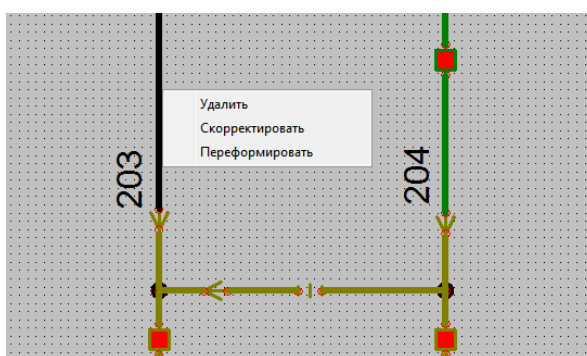


Рис. 6.3.7 Контекстное меню редактирования связи

При нажатии правой кнопки мыши на связи открывается локальное меню (рис. 6.3.7) со следующими пунктами:

- **Удалить** – удаляет выбранную связь;
- **Скорректировать** – корректирует связь, подправляя ее так, чтобы она правильно соединялась с элементом (чтобы связь начиналась и заканчивалась в точке присоединения элемента). Может использоваться после импорта схемы или после изменения размера элемента в редакторе элементов;
- **Переформировать** – заново автоматически формирует связь.

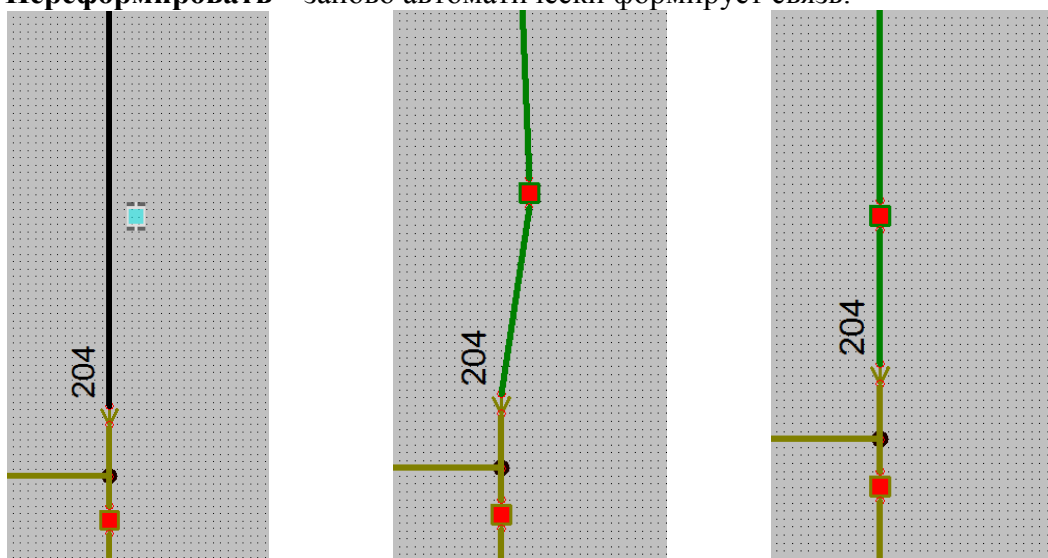


Рис. 6.3.8 Примеры вставки элемента в существующую связь

В режиме редактора перегибов, есть возможность вставлять, на уже существующую связь, новые элементы. Для этого нужно выделить ту связь, на который предполагается вставить новый элемент, выбрать из списка элементов нужный вам элемент и установить его в

произвольное место на схеме, связи будут построены до этого элемента автоматически по прямой, без перегибов (рис. 6.3.8).

6.3.4. Подписи на схеме

Подписи на схеме ставятся в режиме подписей. Для того что бы перейти в режим редактирования текста нужно нажать кнопку  на панели инструментов. Для установки строки текста надо навести стрелку мыши на место, в которое необходимо поставить подпись, и нажать левую кнопку мыши. При этом появится окно «Редактирование текста» (рис. 6.21), в котором можно также установить цвет, шрифт текста и угол поворота. После ввода строки текста выбирается кнопка «Установить».

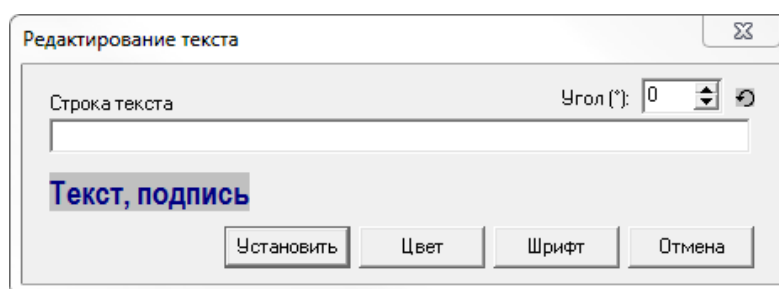


Рис. 6.21. Диалог установки текста.

6.3.5. Работа с блоками

Под понятием блок подразумевается группа выделенных элементов. Выделить элементы можно, нажав левую кнопку мыши и, удерживая ее, обвести рамкой те элементы, которые надо выделить. Кроме того, элементы можно выделять по одному. Для этого нужно, удерживая клавишу Shift, один раз щелкнуть левой кнопкой мыши на элементе. При этом происходит добавление элемента к уже выделенным элементам. Для снятия выделения с конкретного элемента, нужно повторно, удерживая клавишу Shift, щелкнуть левой кнопкой мыши на элементе. Для выделения только одного элемента надо просто один раз щелкнуть левой кнопкой мыши на элементе. Для снятия выделения со всех элементов нужно щелкнуть левой кнопкой мыши на фоне схемы.

Для переноса выделенных элементов надо нажать левую кнопку мыши на одном из этих элементов, удерживая кнопку, переместить элементы в нужное место и отпустить кнопку.

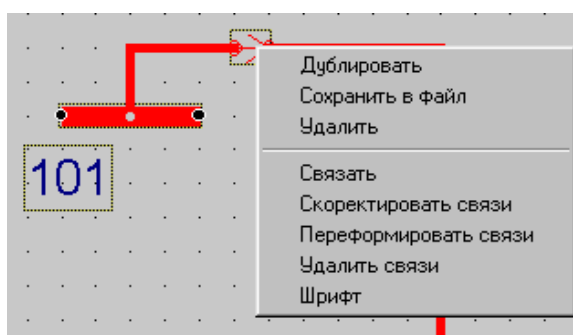


Рис. 6.3.9 Локальное меню для «блоков».

При нажатии правой кнопки мыши на любом из выделенных элементов открывается локальное меню (рис. 6.3.9), содержащее следующие пункты:

- **Дублировать** – дублировать выделенный фрагмент схемы. После выбора этого пункта элементы отображаются прямоугольниками и движутся за курсором. Необходимо выбрать место на схеме, куда будет установлен дублированный фрагмент, и нажать левую кнопку мыши. Отказаться от установки дублированного фрагмента можно нажатием клавиши Esc. При дублировании фрагмента все связи между элементами входящими во фрагмент тоже дублируются. Связи с элементами, не попавшими в выбранный фрагмент, не дублируются. Также относится и к копированию фрагментов через буфер обмена;
- **Сохранить в файл** – вызывает диалог сохранения выделенного фрагмента схемы в файл. (Стандартный диалог Windows «Сохранить как»). При этом вызывается стандартный диалог Windows выбора файла для загрузки. Блоки сохраняются в том же формате, что и сами схемы, поэтому можно вставлять в схему не только сохраненные блоки, но и другие схемы. Файл, содержащий изображение схемы хранится в архиве «graph.zip» соответствующей схемы и называется «schema.dat»;
- **Удалить** – удаляет выделенные элементы. Кроме того удалить выделенные элементы можно нажав клавишу Del;
- **Связать** – автоматически связывает выделенные элементы (см. П.6.7.3 Работа со связями);
- **Скорректировать связи** – корректирует связи у выделенных элементов, выравнивая сами элементы по сетке, и подправляет связь так, чтобы она правильно соединялась с элементами. Может использоваться, например, после изменения шага сетки, импорта схемы или после изменения размера элемента в редакторе элементов.
- **Переформировать связи** – заново автоматически формирует связи у выделенных элементов;
- **Удалить связи** – удаляет все связи у выделенных элементов;
- **Шрифт** – позволяет изменить шрифт выделенной надписи.

В редакторе также реализованы стандартные функции работы с блоками с использованием буфера обмена:

- **Копировать** – копирует выделенный фрагмент схемы в буфер обмена с помощью сочетания горячих клавиш Ctrl+C;
- **Вставить** – вставляет фрагмент схемы из буфера обмена с помощью сочетания горячих клавиш Ctrl+V. Если в буфере обмена содержатся данные, подготовленные в другой программе, то на схему этот фрагмент будет вставлен как картинка.

6.4. СХЕМА ЗАМЕЩЕНИЯ

Исходными данными для любых расчетов является схема замещения. В комплексе АНАРЭС также применяется термин базовый режим. Он подразумевает весь набор условно постоянных данных, необходимых для расчета, включающих:

- Топологию сети (в модели узлы/ветви);
- Базовые значения нагрузок и генераций узлов;
- Сопротивления и проводимости ветвей;
- Коэффициенты трансформации ветвей трансформаторов;

- Шунты;
- Данные по оборудованию (трансформаторы, нагрузка, компенсирующие устройства, регуляторы);
- Другие настроечные данные и константы.

Так же нужно различать разницу между терминами «базовый режим» и «режим». Под термином «режим» понимается набор данных, относящийся к какому-то определенному моменту времени, а именно:

- Срез телеизмерений;
- Срез телесигналов;
- Признаки измерений (в том числе, задаваемые пользователем);
- Данные ручного ввода;
- Коммутации со схемы (топологическое состояние графической схемы);
- Оцененные значения (мощности генерации и нагрузки, перетоки, напряжения);
- Установившийся режим, посчитанный на основе оцененного (или смоделированного) режима.

В схеме замещения реальные элементы сети (физические устройства) заменяются идеализированными элементами (активными сопротивлениями, емкостями, индуктивностями, идеальными трансформаторами, задающими токами и мощностями).

Схему замещения можно представить в виде графа состоящего из узлов и соединяющих их ветвей (рис. 6.4.1).

Под узлом понимается набор соединенных элементов одного класса напряжения, имеющих сопротивление равное нулю, либо близкое к нулю, которым для данного вида расчета можно пренебречь.

Примером узла могут служить: шины подстанции, место присоединения отпайки на линии электропередачи.

На рис. 6.4.1 узлами являются элементы с номерами – 1, 2, 3, 4, 5, 6.

Ветвью называют участок электрической цепи, соединяющий два узла и, как правило, имеющий ненулевое сопротивление. К каждому узлу может подходить от 1 до нескольких ветвей

Примеры ветвей: трансформаторы, воздушные и кабельные линии, продольные реакторы.

Идентифицируется ветви тремя числами: «№ узла начала ветви», «№ узла конца ветви», «№ цепи». Если два узла соединяют несколько параллельных ветвей, то номер цепи задается разным для каждой цепи. Для одноцепных линий номер цепи задается равным нулю.

На рис. 6.4.1 ветви – 1-2-0; 1-3-0; 2-4-0; 3-4-0; 3-5-0; 4-6-0.

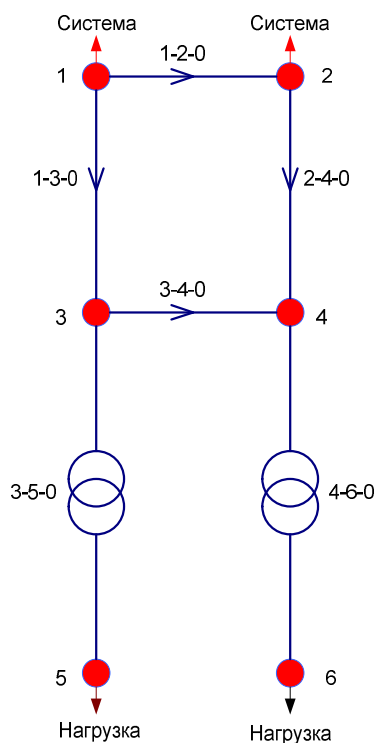


Рис. 6.4.1 Структурная схема электрической сети.

Линии электропередачи (ЛЭП) на схеме замещения представлены ветвью с продольным сопротивлением и поперечной проводимостью.

Для расчета установившихся и аварийных режимов ветви представляются в виде П-образной схемы замещения (рис. 6.4.2), которая представлена продольным сопротивлением Z_l и поперечной проводимостью Y .

Продольное сопротивление Z_l состоит из активного и реактивного (индуктивного) сопротивления ($Z=R+jX$).

Поперечная проводимость Y состоит из активной (утечка по изоляторам и потери на корону) и реактивной (емкостной) поперечной проводимости ($Y=G/2+jB/2$).

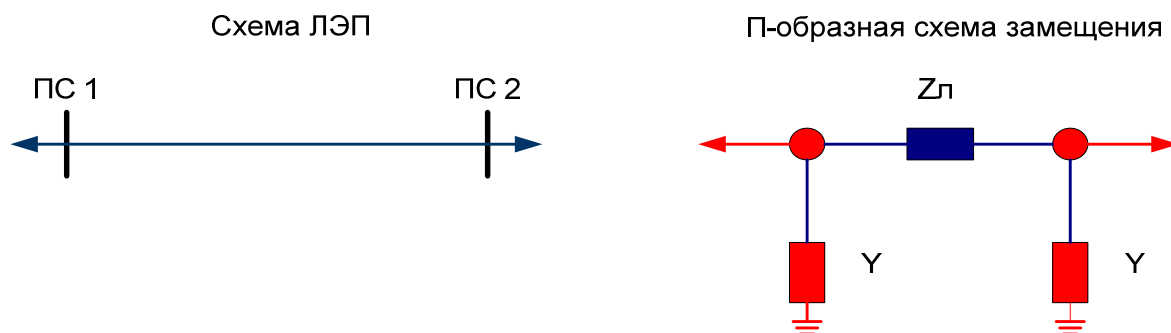


Рис. 6.4.2 Схема замещения ЛЭП.

На схеме замещения двухобмоточные трансформаторы представляются ветвью с сопротивлением и коэффициентом трансформации.

Автотрансформаторы и трехобмоточные трансформаторы представляются в виде трёхлучевой звезды (рис. 6.4.3 – а, б, в и рис. 6.4.4).

Центр многолучевой звезды (рис. 6.4.4) является узлом, а лучи ветвями.

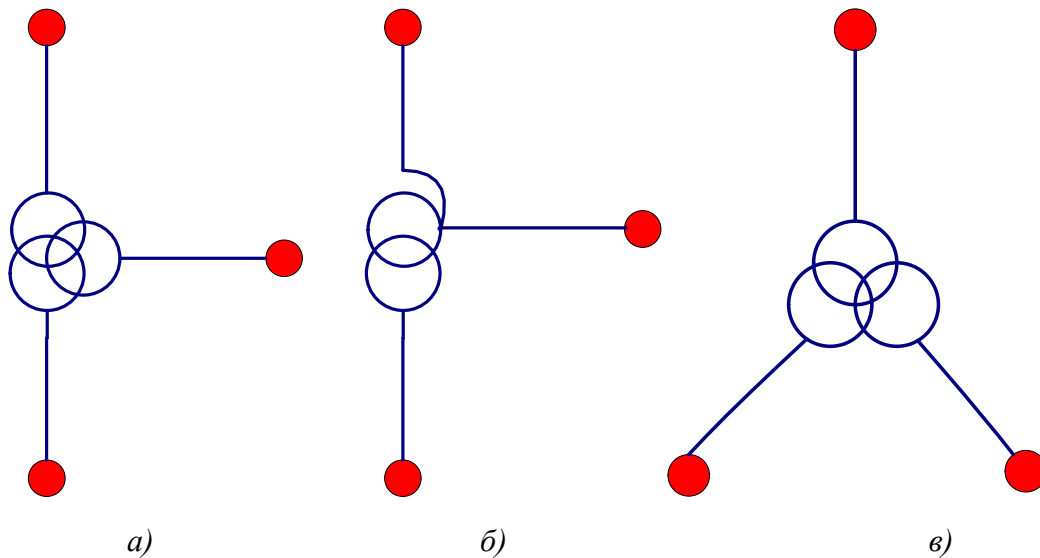


Рис. 6.4.3 а) 3-х обмоточный трансформатор

б) Автотрансформатор в) Трансформатор с расцепленной обмоткой

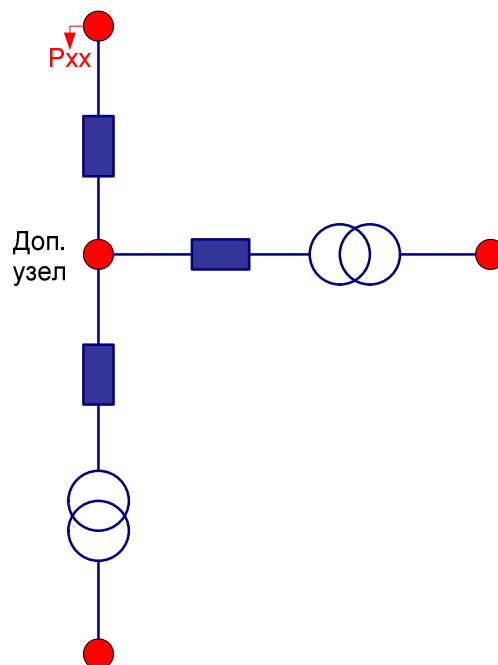


Рис. 6.4.4 Схема замещения (многолучевая «звезда»).

3 ветви: 1 ветвь – R, X ; 2 ветви – R, X, K_T ;

4 узла, в т.ч. узел ВН – P_{xx} и один дополнительный фиктивный узел.

Основные принципы при формировании схемы замещения:

Подстанция обозначается или одним узлом (если в процессе переключений она не может разделяться на несколько) или для каждой шины задается отдельный узел. Если подстанция задана несколькими узлами, то алгоритм эквивалентирования будет объединять при расчете (если секционный выключатель включен).

Между узлами обязательно должен быть нарисован элемент ветви, определяющий границу этого узла. Элементами ветвей являются: стрелочки, двухобмоточные трансформаторы, реакторы.

Трехобмоточный трансформатор, автотрансформатор и трансформатор с расщепленной обмоткой – это элемент узла. Узел задает его среднюю точку. При этом на схеме обязательно должны присутствовать элементы ветвей, сопоставленные с обмотками трансформатора (стрелочки).

В том случае если шины подстанции обозначены разными узлами и между ними присутствует выключатель или для заведения ремонтных перемычек последовательно с коммутационным аппаратом должна быть нарисована стрелочка.

В одной цепи со стрелочками, обозначающими линию электропередачи, могут присутствовать коммутационные аппараты.

Задать топологию схемы замещения можно или в таблицах (удобней при начальной подготовке схемы замещения) или во время привязки графической схемы к узлам и ветвям табличных данных (удобней при расширении уже существующей схемы).

6.5. ПРОВЕДЕНИЕ КОММУТАЦИЙ

Т.к. параметры каждого элемента в расчётной модели пересчитываются в узлы или ветви, то и коммутацию оборудования можно свести к коммутациям узлов/ветвей. Рассмотрим их подробнее.

Переключать состояние ветвей можно с графической схемы – переключая коммутационные аппараты. Для этого нужно:

1. Перейти на вкладку со схемой;
2. Произвести ручную коммутацию – щёлкнуть левой кнопкой мыши по одному или нескольким коммутационным аппаратам: он(и) поменяет своё положение на противоположное (вкл на выкл и обратно);
3. Нажать на кнопку **«Обновить состояние коммутаций»** .
4. (опционально) Для сохранения произведенной коммутации (распространения на дальнейшие режимы) необходимо сохранить базовый режим, либо сохранить «локально» по дате или в режим по списку.

После этих действий в поле «Состояние» таблицы «Ветви» изменится значение согласно коммутации ветвей на схеме. Возможные значения этого поля в таблице:

- | - ветвь включена с обоих концов;
- > - ветвь отключена с начала;
- < - ветвь отключена с конца;

- х – ветвь отключена с обоих концов.

Данное поле можно менять и напрямую из таблицы, но коммутации ветвей со схемы считаются приоритетными и затирают значения из таблицы при «Обновлении состояний коммутаций» или создании нового режима. Это стоит учитывать при сохранении режимов, иначе может возникнуть ситуация, когда коммутации в таблицах могут «потеряться», при обновлении их с графической схемы.

Коммутации узлов в программе оценивания состояния высчитываются исходя из связанности узлов с базисным, и игнорируется при изменении пользователем. В программе установившегося режима, коммутации пользователя в таблицах учитываются наравне с коммутациями ветвей: если узел отключен, то и ветви, прилегающие к этому узлу, будут считаться отключенными со стороны этого узла.

При коммутации оборудования из соответствующих таблиц нужно обновить таблицы узлы и ветви - нажать на кнопку **«Пересчитать параметры»**  панели инструментов. Почти в каждой таблице оборудования есть поле «Состояние включенности» или «Положение нагрузки» (в случае таблицы «Нагрузка») – изменяя значение этого поля, производится коммутация оборудования (в том числе перевод нагрузки с одного узла на другой). Возможные значения этого поля:

- Табл. «Нагрузка»:
 - **И** – нагрузка включена (переведена) на первом узле;
 - **2** – нагрузка включена (переведена) на втором узле;
 - **Х** – нагрузка выключена;
- Табл. «Генерация» и «Компенсирующие устройства»:
 - «вкл» - включено;
 - «выкл» - выключен.

Если в таблице изменить состояние включенности коммутационного аппарата, с выкл на вкл (или наоборот), на графической схеме данные изменения не будут видны, то есть, на схеме цвет/положение КА не изменится.

6.5.1. Учёт ручных коммутаций

Если при анализе режима выявилось, что положение КА систематически не соответствует фактическому, то необходимо произвести ручные коммутации для адекватных расчётов режима. Для этого нужно:

1. Зайти в режим привязки ТИ и ТС (кнопка  на панели инструментов) (рис. 6.5.1);
2. Переключить в режим привязки ТС (рис. 6.5.2);
3. КА на схеме, привязанные к ТС, выделены синим цветом;
4. Выбрать нужный КА на схеме щелчком по нему левой кнопкой мыши;
5. В таблице «Выбранные телесигналы» щёлкнуть мышью на поле «Акт.» и выбрать букву «N»(неактивная ТС) (рис. 6.5.3);
5. Перевести КА в нужное положение;
6. Сохранить изменения в базовый режим (см. разд. 2.4.3);

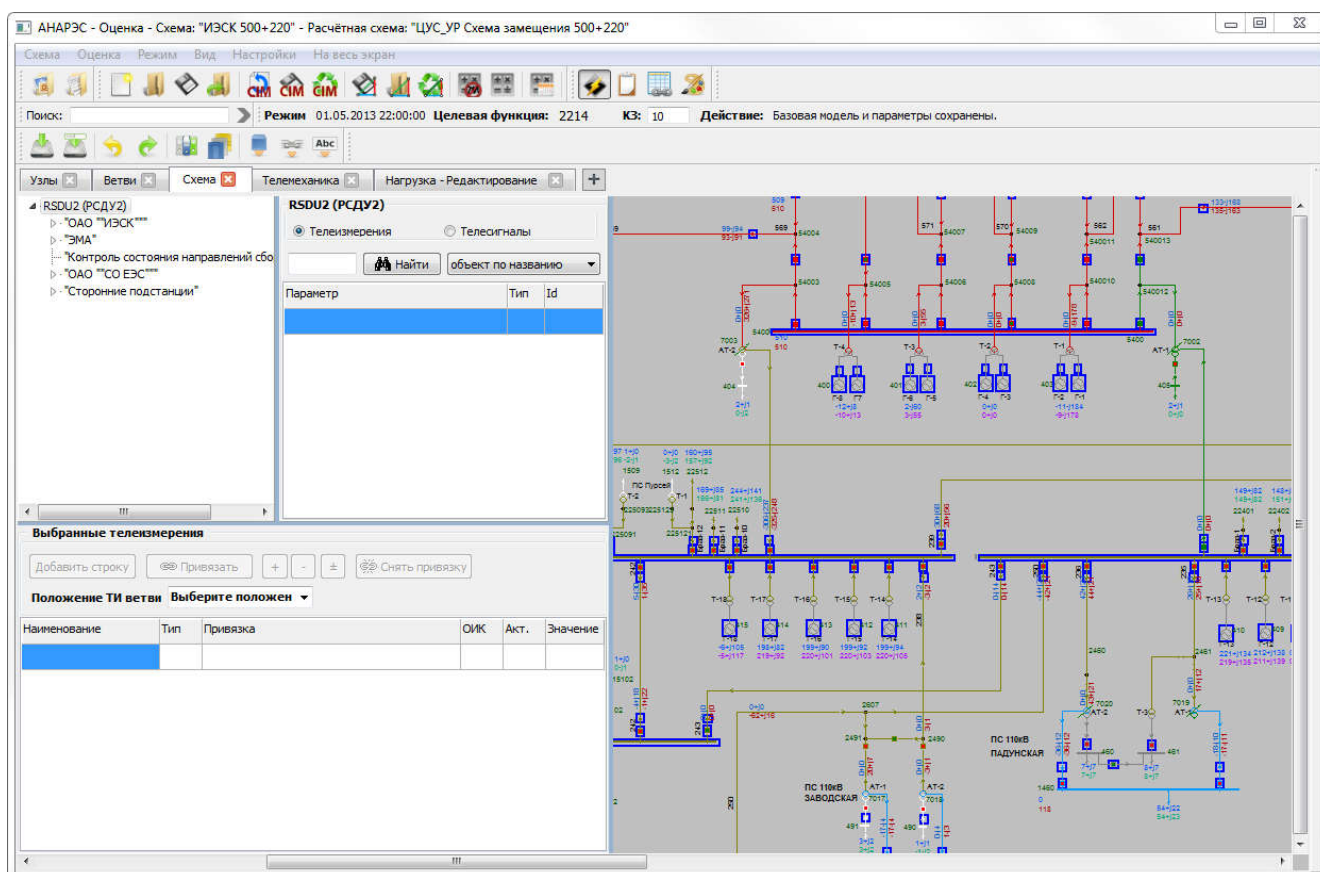


Рис. 6.5.1 Окно привязки ТИ и ТС

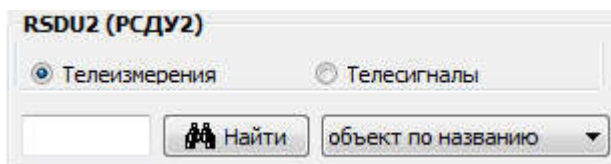


Рис. 6.5.2 Окно привязки ТИ и ТС

Выбранные телеизмерения					
Добавить строку Привязать + - ± Снять привязку					
Положение ТИ ветви					
Наименование	Тип	Привязка	ОИК	Акт.	Значение
	U	(5400.97)	oidRDU	N	
1СШ-104 500кВ Уln-61186	U	(5077711.61186)	RSDU2	A	0

Рис. 6.5.3 Таблица выбранных телесигналов у элемента схемы

6.6. ТРАНСФОРМАТОРЫ

Трехобмоточные трансформаторы, автотрансформаторы и трансформаторы с расщепленной обмоткой на графической схеме задаются узлом (даже если используются только две обмотки).

От элемента обозначающего трансформатор для каждой ветви трансформатора ставится стрелка, а потом выключатель, шина или другой элемент узла.

Двухобмоточные трансформаторы на графической схеме привязываются к ветви. С одной стороны элемента, обозначающего трансформатор ставится выключатель или другой узловый элемент, а с другой стороны элемент стрелочка, а потом выключатель, шина или другой элемент узла.

Коммутация трансформатора производится коммутацией соответствующих ветвей (см. разд. 6.5). Соответствующие ветви привязываются в таблице данных по оборудованию к трансформаторам:

- для двухобмоточных трансформаторов указывается привязка к ветви: узел ВН – узел СН или узел СН – узел НН или узел ВН – узел СН (в зависимости от того, как трансформатор задан в паспортных данных).
- для трехобмоточных трансформаторов указываются все номера узлов ВН, СН, НН и средняя точка.

Также задаются паспортные данные устройства регулирования трансформатора, и указывается необходимая отпайка.

Для перевода отпайки РПН, нужно отредактировать поле «Отпайка», указав в ней номер текущей отпайки трансформатора. Если номер отпайки будет находиться за пределами ограничений, заданных в полях «Отп. выс.» и «Отп. низ.», то положение РПН не будет учитываться (словно отпайка выставлена в нейтральное положение).

Для изменения параметров трансформатора нужно активировать профиль «Редактирование», т.к. профили «Просмотр» и «Расчётные параметры» позволяют редактировать только номер текущей отпайки.

Параметры трансформатора:

Название поля	Единицы измерения	Описание
Трансформатор		Наименование трансформатора
		Номер параллельного трансформатора (используется для двухобмоточных, если номера узлов трансформаторов совпадают).
Узел выс		Номер узла высокого напряжения
Узел сред		Номер узла среднего напряжения
Узел низ		Номер узла низкого напряжения
Узел центр		Номер узла центральной точки

Отпайка		Номер текущей отпайки устройства регулирования
$K_{T\text{ BC}}$		Коэффициент трансформации обмотки среднего напряжения
$K_{T\text{ BH}}$		Коэффициент трансформации обмотки низкого напряжения
R_B	[Ом]	Реактивное сопротивление обмотки высокого напряжения
R_C	[Ом]	Реактивное сопротивление обмотки среднего напряжения
R_H	[Ом]	Реактивное сопротивление обмотки низкого напряжения
X_B	[Ом]	Активное сопротивление обмотки высокого напряжения
X_C	[Ом]	Активное сопротивление обмотки среднего напряжения
X_H	[Ом]	Активное сопротивление обмотки низкого напряжения
$U_{\text{выс}}$	[кВ]	Номинальное напряжение высокой обмотки трансформатора
$U_{\text{сред}}$	[кВ]	Номинальное напряжение средней обмотки трансформатора
$U_{\text{низ}}$	[кВ]	Номинальное напряжение низкой обмотки трансформатора
$S_{\text{ном}}$	[МВА]	Номинальная полная мощность
$S_{\text{нн}}$	[%]	Номинальная мощность обмотки низкого напряжения в % от $S_{\text{ном}}$ трансформатора. U_k сн задается относительно $S_{\text{нн}}$. Соответственно, если все U_k заданы относительно $S_{\text{ном}}$, то $S_{\text{нн}}$ должна быть равна 100%.
$P_{K3\text{ BH}}$	[МВт]	Потери мощности при испытаниях короткого замыкания В-Н
$P_{K3\text{ BC}}$	[МВт]	Потери мощности при испытаниях короткого замыкания В-С
$P_{K3\text{ сн}}$	[МВт]	Потери мощности при испытаниях короткого замыкания С-Н

U _{к вн}	[%]	U короткого замыкания В-Н относительно S _{ном} трансформатора
U _{к вс}	[%]	U короткого замыкания В-С относительно S _{ном} трансформатора
U _{к сн}	[%]	U короткого замыкания С-Н относительно S _{нн} трансформатора
P _{хх}	[МВт]	Потери мощности холостого хода
Тип рег.		Тип устройства регулирования
Пол. устр. рег.		Обмотка в которой установлено устройство регулирования
Отп. выс.		Номер отпайки соответствующий максимальному напряжению
Отп. низ.		Номер отпайки соответствующий минимальному напряжению
Отп. н.		Нейтральное положение отпайки
Кол-во н. отп.		Количество нейтральных отпайек. Нейтральные отпайки начинаются с номера «Нейтр. отп.» и продолжаются в количестве «Кол-во нейт. отп.» в сторону «Отп. U _{мах} »
U _{к сн мин}	[%]	U _{к сн} для минимальной отпайки устройства регулирования
U _{к сн макс}	[%]	U _{к сн} для максимальной отпайки устройства регулирования
U _{к вс мин}	[%]	U _{к вс} для минимальной отпайки устройства регулирования
U _{к вс макс}	[%]	U _{к вс} для максимальной отпайки устройства регулирования
U _{к вн мин}	[%]	U _{к вн} для минимальной отпайки устройства регулирования
U _{к вн макс}	[%]	U _{к вн} для максимальной отпайки устройства регулирования
U	[%]	Шаг изменения U устройства регулирования
Исх. знач. отпайки		Поле для сравнения с результатами "Оптимизации", содержит исходное значение отпайки (только в модуле «УР»)

Исп. Опт.		Флаг использования узла при оптимизации (только в модуле «УР»)
Тип трансформатора		Тип трансформатора

Поля, которые, вычисляются автоматически на основе паспортных данных:

- K_T ВС;
- K_T ВН;
- R_B ;
- R_C ;
- R_H ;
- X_B ;
- X_C ;
- X_H .

При отсутствии паспортных данных эти поля могут быть заданы вручную.

Поля, которые, корректируются в зависимости от положения устройства регулирования:

- K_T ВС;
- K_T ВН;
- $U_{K\text{ ВН}}$;
- $U_{K\text{ ВС}}$;
- $U_{K\text{ СН}}$.

Параметры схемы замещения трансформатора вычисляются по следующим формулам.

$\Delta_{omn} = |(N_{omn} - N_{lim}) / (N_{нейтр} - N_{lim})|$ - положение устройства регулирования относительно минимальной отпайки;

$N_{omn} N_{omn}$ - Номер текущей отпайки устройства регулирования (Отпайка);

$N_{нейтр} N_{нейтр}$ - Номер нейтральной отпайки со стороны которая ближе к $N_{omn} N_{omn}$;

N_{lim} - Номер крайней отпайки со стороны которая ближе к $N_{omn} N_{omn}$;

$$U_{KBH} = U_{KBH0} + (U_{KBHlim} - U_{KBH0}) \cdot \Delta_{omn}$$

$$U_{KBC} = U_{KBC0} + (U_{KBClim} - U_{KBC0}) \cdot \Delta_{omn}$$

$$U_{KCH} = U_{KCH0} + (U_{KCHlim} - U_{KCH0}) \cdot \Delta_{omn}$$

$$U_{KBH} = U_{KBH0} + (U_{KBHlim} - U_{KBH0}) \cdot \Delta_{omn}$$

$$U_{KBC} = U_{KBC0} + (U_{KBClim} - U_{KBC0}) \cdot \Delta_{omn}$$

$$U_{KCH} = U_{KCH0} + (U_{KCHlim} - U_{KCH0}) \cdot \Delta_{omn}$$

$U_{KBH0}, U_{KBC0}, U_{KCH0}$ - U короткого замыкания, заданные для трансформатора в исходных данных.

$U_{KBHlim}, U_{KBClim}, U_{KCHlim}$ - U короткого замыкания, заданные для крайних отпаяк трансформатора со стороны которая ближе к N_{omr} .

Относительное изменение напряжения для текущей отпайки устройства регулирования:

$$K_U = 1 + (N_{omn} - N_{нейтр}) \cdot \Delta U / 100,$$

$$K_U = 1 + (N_{omn} - N_{нейтр}) \cdot \Delta U / 100,$$

ΔU - Шаг изменения U устройства регулирования (Шаг U);

В зависимости от того в какой обмотке находится устройство регулирования корректируется напряжение соответствующей обмотки.

В обмотке НН:

$$U_{HH} = U_{HH0} \cdot K_U$$

$$U_{HH} = U_{HH0} \cdot K_U$$

В обмотке ВН:

$$U_{BH} = U_{BH0} \cdot K_U$$

В обмотке СН:

$$U_{CH} = U_{CH0} \cdot K_U$$

В нейтрале:

$$U_{BH} = U_{BH0} \cdot K_U$$

$$U_{CH} = U_{CH0} \cdot K_U$$

Для двухобмоточных трансформаторов параметры схемы замещения трансформатора вычисляются по следующим формулам:

$$K_T = \frac{U_{BH}}{U_{HH}}$$

$$R = \frac{P_{K3\ BH} \cdot U_{BH}^2}{S_{ном}^2}$$

$$X = \frac{U_{KBH} \cdot U_{BH}^2}{S_{ном} \cdot 100}$$

В случаях если заданы U_B и U_C или U_C и U_H , для выполнения расчетов программная логика принимает следующие значения $U_{BH}=U_B$ и $U_{HH}=U_C$, $U_{BH}=U_C$ и $U_{HH}=U_H$.

Для трёхобмоточных и автотрансформаторов параметры схемы замещения вычисляются по следующим формулам:

$$K_{TBH} = \frac{U_{BH}}{U_{HH}}$$

$$K_{TBC} = \frac{U_{BH}}{U_{CH}}$$

$$K_{TBC} = \frac{U_{BH}}{U_{CH}}$$

Активные сопротивления:

$$R_B = 0,5 \cdot (P_{K3\ BH*} + P_{K3\ BC} - P_{K3\ CH*}) \frac{U_B^2}{S_{ном}^2}$$

$$R_C = 0,5 \cdot (P_{K3\ BC} + P_{K3\ CH*} - P_{K3\ BH}) \frac{U_B^2}{S_{ном}^2}$$

$$R_H = 0,5 \cdot (P_{K3\ BH*} + P_{K3\ CH*} - P_{K3\ BC}) \frac{U_B^2}{S_{ном}^2}$$

Потери мощности связанной с обмоткой низкого напряжения корректируются в зависимости от относительной номинальной мощности обмотки низкого напряжения S_{HH} :

$$\Delta P_{BH*} = \Delta P_{BH} / (S_{HH})^2$$

$$\Delta P_{CH*} = \Delta P_{CH} / (S_{HH})^2$$

Если задать $S_{HH} = 100\%$, то параметры в таблицу нужно вводить уже приведённые к высокой обмотке, иначе данные заводятся так как указано в паспорте на трансформатор.

Реактивные сопротивления:

$$X_B = 0,005 \cdot (U_{KBH} + U_{KBC} - U_{KCH}) \frac{U_B^2}{S_{ном}}$$

$$X_C = 0,005 \cdot (U_{KBC} + U_{KCH} - U_{KBH}) \frac{U_B^2}{S_{ном}}$$

$$X_H = 0,005 \cdot (U_{KBH} + U_{KCH} - U_{KBC}) \frac{U_B^2}{S_{ном}}$$

6.7. ЛИНИИ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ

В программе предусмотрены следующие таблицы исходных данных: провода, опоры, участки.

Для задания параметров линий электропередачи используются следующие таблицы:

- Провода – параметры проводов, используемых для задания ВЛ;
- Опоры – параметры опор;
- Участки – задаются участки ВЛ и линии электропередачи.

В таблице проводов задаются следующие параметры:

Название поля	Единицы измерения	Описание
Марка провода		Наименование марки провода, которое выбирается в участках
R уд	[Ом/км]	Удельное активное сопротивление
X уд	[Ом/км]	Удельное реактивное сопротивление. Может задаваться вручную или рассчитывается в таблице участка, если задан эквивалентный радиус провода
G уд	[мкСм/км]	Активная удельная проводимость провода
B уд	[мкСм/км]	Реактивная удельная проводимость провода. Может задаваться вручную или рассчитывается в таблице участка, если задан эквивалентный радиус провода
r	[мм]	Радиус провода.
Класс U	[кВ]	Класс напряжения (для группировки)

В таблице по опорам задаются следующие параметры:

Название поля	Единицы измерения	Описание
Тип опор		Наименование опоры, которое выбирается в участках
Дмф сред	[м]	Среднегеометрическое расстояние между проводами

В таблице участков задаются участки линий с указанием проводов и опор, а также то, как они соотносятся с ветвями и линиями электропередачи:

Поля «Узел нач», «Узел кон» и «||» определяет в какую ветвь запишется значения R, X, G, B, просуммированные по всем участкам, привязанных к одной ветви.

Название поля	Единицы измерения	Описание
Узел нач		Узел начала ветви
Узел кон		Узел конца ветви
		Номер цепи
Ветвь		Наименование ветви
ВЛ		Наименование ВЛ. Используется для отображения суммарных результатов по ВЛ.
№		Номер участка. Должен быть уникальным в рамках одной ветви
a	[мм]	Среднегеометрическое расстояние между проводами одной фазы
n		Число проводов в фазе
r экв.	[мм]	Эквивалентный радиус провода
Класс U	[кВ]	Класс напряжения, данное поле используется для более удобной сортировки данных
Марка провода		Марка провода из таблицы проводов
L	[км]	Длина участка
Тип опоры		Преобладающий тип опор из таблицы опор
Район		Район для учёта температуры
Дмф сред	[м]	Среднегеометрическое расстояние между проводами. Копируется из таблицы опор (если выбрана опора) или задается вручную
R уд	[Ом/км]	Удельное активное сопротивление. Копируется из таблицы проводов
X уд	[Ом/км]	Удельное реактивное сопротивление
G уд	[мкСм/км]	Удельная реактивная проводимость. Копируется из таблицы проводов
B уд	[мкСм/км]	Удельная реактивная проводимость
R	[Ом]	Активное сопротивление участка без учета

		климатических факторов
R_T	[Ом]	Итоговое активное сопротивление участка с учетом климатических факторов
X	[Ом]	Активное сопротивление участка без учета климатических факторов
G	[мкСм]	Активная поперечная проводимость участка без учета климатических факторов
$G_{\text{клим}}$	[мкСм]	Итоговая активная поперечная проводимость участка с учетом климатических факторов
B	[мкСм]	Реактивная поперечная проводимость участка без учета климатических факторов

Для вычисления параметров схемы замещения участка ВЛ каждый участок представляется П-образной схемой замещения (рис. 6.7.1).

Активное сопротивление определяется по формуле:

$$R = R_0 \cdot l,$$

где R_0 – удельное сопротивление Ом/км при t_0 провода $+20^\circ$, l – длина линии, км.

Активное сопротивление проводов и кабелей при частоте 50 Гц обычно примерно равно омическому сопротивлению. Не учитывается явление поверхностного эффекта.

Удельное активное сопротивление R_0 для сталеалюминиевых и других проводов из цветных металлов определяется по таблицам в зависимости от поперечного сечения.

Для стальных проводов нельзя пренебрегать поверхностным эффектом. Для них R_0 зависит от сечения и протекающего тока и находится по таблицам.

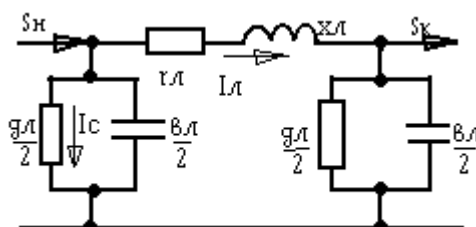


Рис. 6.7.1 Схема замещения участка ВЛ

Реактивное сопротивление определяется:

$$X = X_0 \cdot l,$$

где X_0 - удельное реактивное сопротивление Ом/км.

Удельные индуктивные сопротивления проводов вычисляются по следующей формуле:

$$X_0 = 0,144 \cdot \lg(D_{cp} \cdot 1000 / r_{пр.экв}) + 0,0157 / n$$

где $r_{пр.экв}$ - эквивалентный радиус провода, размеры приводятся без учета изоляторов, мм;

n - число проводов в фазе;

D_{cp} - среднегеометрическое расстояние между фазами, м.

Удельная емкостная проводимость проводов вычисляются по следующей формуле:

$$B_0 = -\frac{7,58}{\lg(D_{cp} \cdot 1000 / r_{пр.экв})}$$

Эквивалентный радиус для расщепленного провода вычисляется по следующей формуле:

$$r_{пр.экв} = (r \cdot a^{n-1})^{1/n}$$

где r - радиус провода;

a - среднегеометрическое расстояние между проводами одной фазы, мм;

n - число проводов в фазе.

При расчёте сопротивления учитывается температура, указанная в районе (поле «**Район**», ссылающееся на соответствующую таблицу (см. разд. 6.9)). Изменения активных сопротивлений, поле «**Рт**», учитывается, как 0,4% на каждый градус, с учетом того, что начальное сопротивление задано для температуры 20°C.

$$R_T = R_{20} * (1 + 0.004 * (T - 20^\circ C))$$

где T – температура окружающей среды, взятая из таблицы выбранного района;

R_{20} - сопротивление при температуре 20°C.

А итоговая поперечная проводимость в «**Г клим**»:

$$G_{клим} = G * K_{клим}$$

где G_0 - проводимость на землю в базовом режиме;

$K_{\text{клим}}$ – один из коэффициентов выбранного района $G_{\text{зим}}$, $G_{\text{весна}}$, $G_{\text{осень}}$, $G_{\text{лето}}$, в зависимости от времени года режима используемого при расчете;

Коммутация ВЛ производится либо в таблице «Ветви», либо со схемы (см. разд. 6.5).

6.8. ЗАДАНИЕ КОМПЕНСИРУЮЩИХ УСТРОЙСТВ

Для задания компенсирующего устройства (такого как БСК, СК, ШР или УШР) предусмотрена таблица «Компенсирующие устройства». Привязка СК и УШР к ОИК проводится в таблице «Телемеханика».

Компенсирующие устройства могут быть заданы или шунтом или мощностью. Мощностью, как правило, задаются синхронные компенсаторы.

В таблице компенсирующие устройства задаются следующие поля:

Название поля	Единицы измерения	Описание
Название		Наименование компенсирующего устройства
№ узла		Номер узла в котором установлено КУ
Узел		Наименование узла
Тип		Тип устройства: УШР, ШР, СК, БСК
Состояние		Состояние (включен/отключен)
G	[мкСм]	Активная проводимость шунта
B	[мкСм]	Реактивная проводимость шунта
P	[МВт]	Активная мощность
Q	[МВар]	Реактивная мощность
I	[кА]	Ток (только для модуля «Оценка»)
I порог	[кА]	Порог по току для определения состояния (только для модуля «Оценка»)
Комментарий		Поля для комментария инженера. Не влияет на расчёт

Для ШР и СК предусмотрена возможность задания тока (который, в свою очередь можно привязать к телемеханике) и порогового значения для определения включенного состояния устройства. Если значение тока превышает пороговое значение, то устройство считается включенным. При этом, значения проводимости шунта или мощности могут быть заданы вручную.

Если задать отдельный узел для компенсирующего устройства с ветвью, ведущей к основному узлу, то можно производить коммутацию КУ и со схемы (путём отключения КА на ветви между основным и дополнительным узлами), но при этом состояния включенности не

будет обновляться в таблицу «Компенсирующие устройства», но будет обновляться в таблицы узлы (после проведения расчёта) (см. разд 7.6).

6.9. РАЙОНЫ

В таблице по районам задаются районы по климатическим факторам. Этот район может указываться в таблице участков линий и в таблице «Ветви» и «Участки».

В таблице по районам задаются следующие поля:

Название поля	Единицы измерения	Описание
Район		Наименование района по температуре
T	[°C]	Текущая температура по району
KG зима		Коэффициент изменения поперечной проводимости для зимы
KG весна		Коэффициент изменения поперечной проводимости для весны
KG лето		Коэффициент изменения поперечной проводимости для лета
KG осень		Коэффициент изменения поперечной проводимости для осени

Изменения активных сопротивлений учитывается, как 0,4% на каждый градус, с учетом того, что начальные сопротивления заданы для температуры 20°C:

$$R_T = R_{20} * (1 + 0.004 * (T - 20^{\circ}C))$$

где R_{20} - сопротивление при температуре 20°C;

T - температура для текущего среза.

Проводимость на землю зависит не только от температуры, но и от остальных погодных факторов, таких, как влажность, снег, дождь. Так как точный учет климатических факторов в автоматическом режиме не представляется возможным, то применяется приближенный учет изменения поперечной проводимости линии в зависимости от сезона. Для каждого сезона задается коэффициент по районам. G линии при этом вычисляется по следующей формуле:

$$G_{\text{клим}} = G_0 * K_{\text{клим}}$$

где G_0 - проводимость на землю в базовом режиме;

$K_{\text{клим}}$ - один из коэффициентов выбранного района $G_{\text{зим}}$, $G_{\text{весна}}$, $G_{\text{осень}}$, $G_{\text{лето}}$, в зависимости от времени года режима используемого при расчете.

6.10. ПРОВЕРКА ЗАНЕСЕНИЯ СХЕМЫ

1) У всех трансформаторных ветвей должны быть K_T , R , X .

Возможные проблемы:

- неверные номера узлов в таблице трансформаторов;
- неверно указанный номер параллельности ветвей или трансформатора. (Если номера узлов в ветвях разные, то лучше убрать номер параллельности везде (в трансформаторных ветвях и привязке графической схемы).

2) Проверка баланса на шине: суммируются все приходящие перетоки и вычитаются отходящие нагрузки, также прибавляются генераторы и учитываются компенсирующие устройства.

Возможные проблемы:

- на одном из перетоков выставлен неверный слот на схеме;
- перепутана привязка;
- перепутано начало ветви с концом ветви.

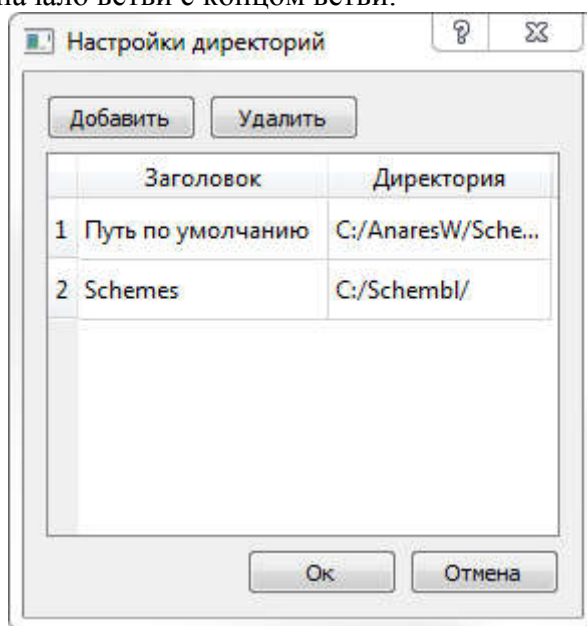


Рис. 6.10.1 Диалог настройки каталогов для расчётных моделей.

Настройка осуществляется следующим образом:

- «Добавить» - добавляет в таблицу новую строку – новый каталог;
- «Удалить» - удаляет текущую выбранную строку.

В первом столбце редактируется описание, отображаемое в выпадающем списке в диалоге работы с расчётными моделями

Во втором столбце можно указать директорию для хранения расчётных моделей.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Общая информация о ПВК АНАРЭС	2
1.1. Назначение ПВК АНАРЭС	3
1.2. Структура ПВК АНАРЭС-2013	4
1.3. Как работать с руководством пользователя	5
1.4. Координаты разработчиков ПВК АНАРЭС	6
2. Описание интерфейса и настройки программных модулей	7
2.1. Способы открытия программных модулей	8
2.2. Пользовательский интерфейс программных модулей	8
2.3. Работа с таблицами	9
2.3.1. Профили и фильтры таблиц	9
2.3.2. Навигация по таблице	10
2.3.3. Поиск в таблице	11
2.3.4. Переход между элементами схемы и таблицей	12
2.3.5. Редактирование ячеек таблицы	12
2.3.6. Добавление и удаления строк	13
2.3.7. Работа с буфером обмена и Excel	14
2.3.8. Пользовательские поля	14
2.3.9. Строка состояния	15
2.4. Библиотека режимов	17
2.4.1. Создание нового режима	17
2.4.2. Открытие режима	18
2.4.3. Сохранение текущего режима	21
2.4.4. Экспорт режима	25
2.4.5. Удаление режимов	26
2.5. Настройки табличного редактора	27
2.5.1. Настройка профилей	27
2.5.2. Настройка фильтров	30
2.5.3. Настройка раскраски	33
2.5.4. Общие настройки таблицы	34
2.6. Настройка синхронизации	35
2.7. Настройка библиотек	36
2.8. Настройки графического редактора и системы отображения	38
2.8.1. Настройки графического редактора	38
2.8.2. Размер схемы	39
2.8.3. Настройка цвета фона схемы	40
2.8.4. Настройка классов напряжения	40
2.8.5. Работа с графической схемой	42
2.8.6. Привязка элементов схемы к табличным данным	43
2.8.7. Слоты параметров	45
2.8.8. Печать схемы	48
2.8.9. Настройка печати	50
2.8.10. Предварительный просмотр печати	52
2.9. Просмотр параметров по группе режимов	52
2.10. Горячие клавиши	54
3. Модуль «Оценка»	56
3.1. Назначение задачи оценивания состояния	57
3.2. Методика оценивания состояния	57
3.2.1. Базисный узел	58
3.2.2. Алгоритм отбраковки "плохих" телеизмерений	59
3.2.3. Группы данных "Измерение"	60
3.2.4. Значения признаков измерений	60
3.2.5. Задание точности измерений	62

3.2.6.	Относительное отклонение.	62
3.2.7.	Целевая функция.	63
3.2.8.	Алгоритм расчета начального значения мощностей нагрузок	63
3.3.	Интерфейс программного модуля «Оценка»	64
3.3.1.	Описание пунктов меню и панели инструментов	64
3.3.2.	Настройка источников срезов ТМ	68
3.3.3.	Привязка оборудования к телемеханике	69
3.3.4.	Привязка схемы к ТИ и ТС	70
3.3.5.	Проведение оценки состояния	73
3.3.6.	Оценка режимов за период	73
3.3.7.	Анализ оцененных режимов	74
3.3.8.	Дополнительные инструменты анализа и диагностики оценки	75
3.4.	Проведение расчетов	75
3.5.	Расчет потерь	77
3.6.	Таблицы модуля «Оценка»	77
3.6.1.	Контекстное меню таблиц модуля «Оценка»	78
3.6.2.	«Узлы»	82
3.6.3.	«Ветви»	83
3.6.4.	Эквивалентирование	85
3.6.5.	«Нагрузка»	86
3.6.6.	«Генерация»	88
4.	Модуль «Установившийся режим»	90
4.1.	Назначение модуля УР	91
4.2.	Описание пунктов меню и панели инструментов	91
4.3.	Описание методики расчёта УР	95
4.4.	Работа с модулем расчёта УР	98
4.4.1.	Работа со схемами и режимами	98
4.4.2.	Типы узлов в схеме замещения	100
4.5.	Таблицы модуля «УР»	101
4.5.1.	Контекстное меню таблиц модуля «УР»	101
4.5.2.	«Узлы»	105
4.5.3.	«Ветви»	107
4.5.4.	«Нагрузка»	108
4.5.5.	«Генерация»	108
4.5.6.	Константы установившегося режима	109
4.5.7.	Задание СХН	111
4.5.8.	Задание P/Q диаграмм генераторов	112
4.5.9.	Внесение изменений в исходные данные	113
4.6.	Запуск расчета УР	114
4.7.	Анализ результатов	115
4.8.	Сообщения об ошибках и предупреждения	117
4.9.	Создание перспективного режима	121
4.9.1.	Подготовка первичных данных для создания перспективного режима	121
4.9.2.	Внесение изменений в графическую схему и добавление данных в таблицы	122
4.9.3.	Перенос рассчитанных параметров в исходные	122
4.9.4.	Наложение значений нагрузки и генерации из другого режима	122
4.9.5.	Функция «Оптимизация»	123
4.9.6.	Назначение	123
4.9.7.	Краткие методические указания.	124
4.9.8.	Константы «Оптимизации»	126
4.9.9.	Проведение расчетов	127
4.9.10.	Сохранение отчета по оптимизации режима	128
4.9.11.	Резюме выполнения «Оптимизации»	129
5.	Модуль «Интегратор потерь»	130
5.1.	Описание	131

5.2. Пользовательский интерфейс	131
5.2.1. Итоговая таблица	133
5.2.2. Описание пунктов меню и панели инструментов	134
5.3. Создание отчёта по потерям	135
5.3.1. Сохранение отчётов в Excel	136
5.3.2. Экспорт всех таблиц в Excel	136
5.4. Экспорт, Использование шаблонов отчётов в модуле интегрирования потерь АНАРЭС	137
5.4.1. Структура файла шаблона отчёта	137
5.4.2. Порядок действий для сохранения отчёта согласно шаблону	138
5.5. Слоты параметров в модуле «Интегратор потерь»	138
6. Система отображения схем	140
6.1. Порядок заведения исходных данных	141
6.2. Хранение данных	141
6.3. Создание и редактирование графической схемы	141
6.3.1. Работа с элементами	143
6.3.2. Использование сетки	144
6.3.3. Работа со связями	144
6.3.4. Подписи на схеме	147
6.3.5. Работа с блоками	147
6.4. Схема замещения	148
6.5. Проведение коммутаций	152
6.5.1. Учёт ручных коммутаций	153
6.6. Трансформаторы	155
6.7. Линии электропередачи	161
6.8. Задание компенсирующих устройств	165
6.9. Районы	166
6.10. Проверка занесения схемы	167

Контактная информация

Центр исследований и разработок «Интеллектуальные энергосистемы»

Адрес: г. Иркутск, ул. Лермонтова, 279/4.

Телефон: (3952) 458-098

E-mail: info@anares.ru

Web: <http://anares.ru>, <http://rdc-sg.com>