

Національний технічний університет України
"Київський політехнічний інститут"
Факультет електроенерготехніки та автоматики
ГНДЛ "Автоматизація управління електричними
мережами вищих класів напруги"

ТЕХНІЧНИЙ ЗВІТ

за договором № 435 від 30.12.2011 (етап 1)

**Оптимізація місць розривів і розрахунок технічної
складової втрат електроенергії мереж 6(10)/0.4 кВ філії
м.Миколаєва ПАТ "Миколаївобленерго"**

Декан ФЕА НТУУ "КПІ",
д.т.н., професор

О.С. ЯНДУЛЬСЬКИЙ

Науковий керівник теми,
к.т.н., доцент

Д.Б. БАНІН

Зав. ГНДЛ Мінпаливенерго
при ФЕА НТУУ "КПІ"

М.Д. БАНІН

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Реализация задачи оптимизации мест разрывов в комплексе РАОТП.....	3
2. Подготовка исходных данных сетей 10(6) кВ.....	7
2.1. Таблица линий 10(6) кВ.....	8
2.2. Таблица трансформаторов ТП,РП	10
2.3. Таблица вводов подстанций.....	12
2.4. Таблица фидеров подстанций	12
2.5. Примеры заполнения таблиц.....	13
2.6. Задание графиков нагрузок	15
2.7. Формирование расчетной схемы	16
3. Контроль конфигурации сети.....	17
4. Автоматическая графика расчетных схем 10(6) кВ.....	18
5. Расчет и анализ режима	22
6. Балансировка нагрузок по заданным перетокам на фидерах	26
7. Оптимизация разрывов	27
8. Оптимизация разрывов сети 6(10) кВ филиала г.Николаева.....	32

1. Реализация задачи оптимизации мест разрывов в комплексе РАОТП

Оптимизация мест разрывов электрической сети является эксплуатационной задачей снижения потерь активной мощности (электроэнергии) за счет управления конфигурацией схем электроснабжения объектов электрической сети путем выбора состояния коммутационных аппаратов на линиях и секциях подстанций по критерию минимума потерь активной мощности (электроэнергии) в максимальных режимах, как определяющих объем потерь в сетях электроснабжения.

Задача реализована в программном комплексе **расчета, анализа и оптимизации технологических потерь** (комплекс РАОТП).

Оптимизация потерь состоит в перемещении разрыва по разомкнутому кольцу и сравнении нового значения потерь с предыдущим с целью поиска минимального значения потерь. Под потерями понимаются суммарные потери активной мощности в оптимизируемой схеме сети (а не потери в конкретном разомкнутом кольце). Разомкнутое кольцо может представлять связь между двумя источниками питания или кольцо внутри схемы сети (рис.1.1).

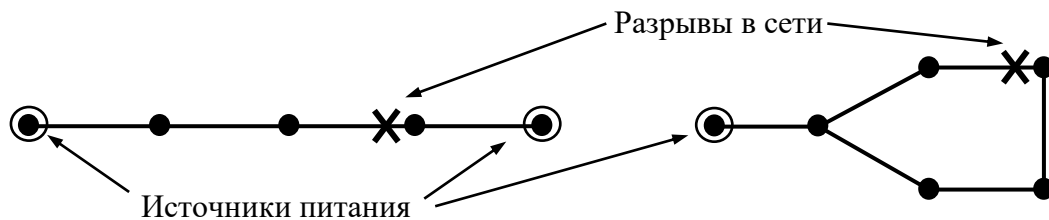


Рис.1.1.

В общем случае разрыв можно двигать в двух направлениях – условно "влево" и "вправо". Программа оптимизации сдвигает разрыв от исходного положения сначала в одном направлении (например "вправо"), если сдвиг успешный (потери уменьшились), то дальше разрыв двигается в этом направлении до неуспешного сдвига (потери увеличились), а затем делает один шаг назад. В случае неуспешного первого сдвига "вправо" программа возвращает разрыв в исходное положение, а затем сдвигает "влево" по тому же принципу. В результате разрыв должен оказаться в положении характеризующимся минимумом потерь. Пример движения разрыва показан на рис.1.2.

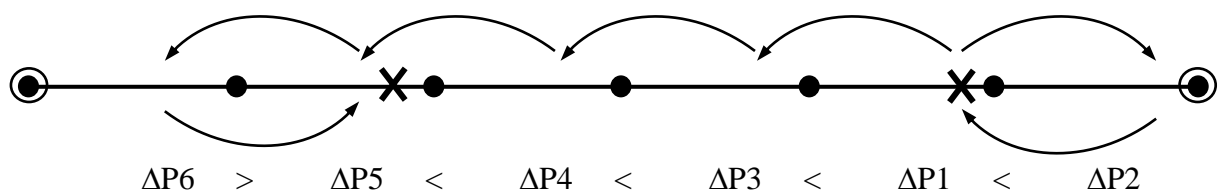


Рис.1.2.

На рис.1.2. исходное положение разрыва соответствует потерям $\Delta P1$, сдвиг "вправо" неуспешный (потери увеличились, $\Delta P2 > \Delta P1$), разрыв возвращается в исходное положение и двигается "влево" по пути уменьшения потерь до первого неуспешного сдвига ($\Delta P6 > \Delta P5$), и, после этого, возвращается в оптимальное положение (потери = $\Delta P5$).

При движении разрывов по разомкнутым кольцам имеются два конфигурационных ограничения:

1. Сдвиг разрыва не должен создавать новых областей узлов без питания.
2. Пути движения разрыва должны быть однозначными, или сдвиг разрыва не должен разрывать существующие замкнутые кольца схемы.

Примеры этих двух ограничений показаны на рис.1.3.

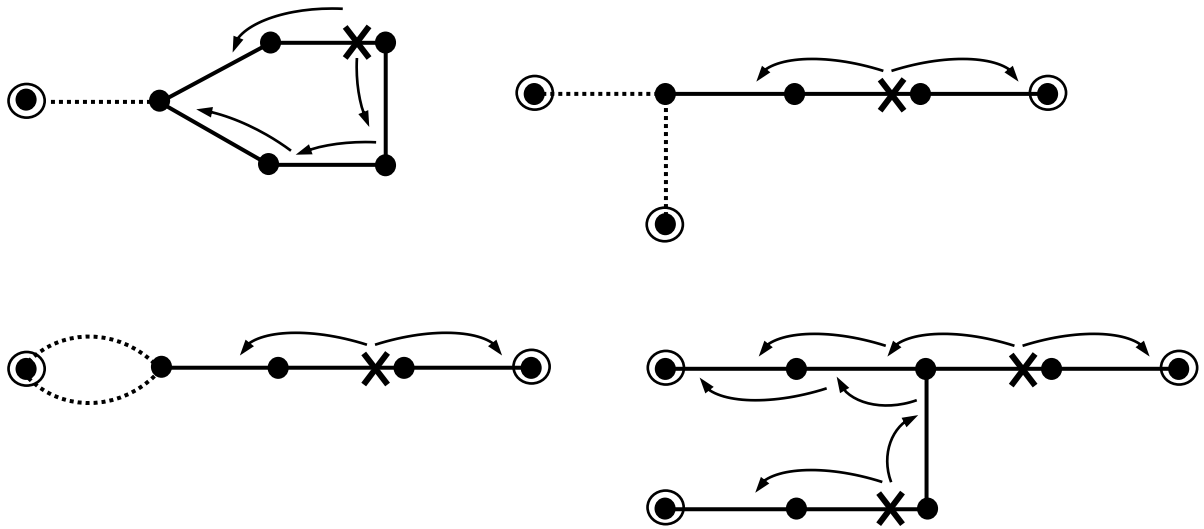


Рис.1.3. Возможные направления движения разрывов.

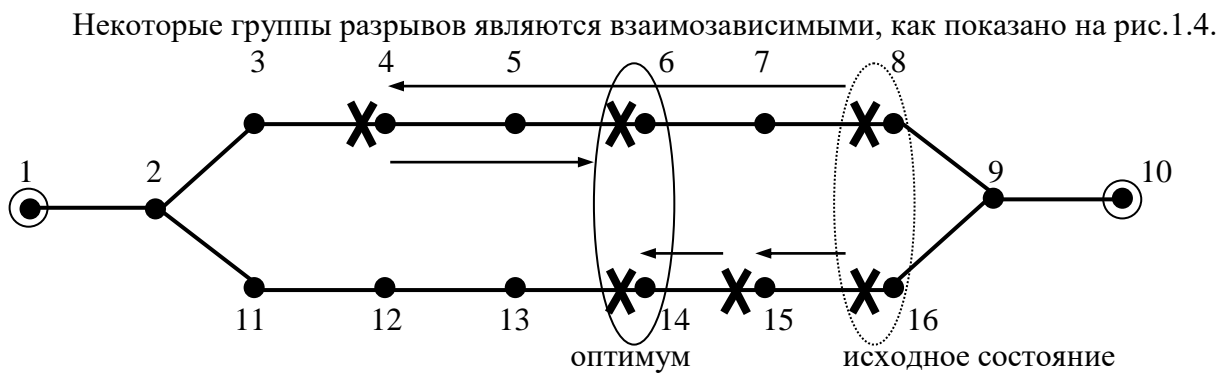


Рис.1.4. Поиск оптимального положения разрывов в два прохода.

На рис.1.4 два источника питания (узлы 1, 10) соединены двумя разомкнутыми трассами с разрывами на линиях 8 – 7 и 16 – 15 (первым записывается узел, со стороны которого установлен разрыв). После первого прохода программа оптимизации установит разрыв 8 – 7 в положение 4 – 3, а разрыв 16 – 15 в положение 15 – 14. Однако это еще не оптимальное положение разрывов, и требуется сделать второй проход, который устанавливает разрыв 4 – 3 в положение 6 – 5, а разрыв 15 – 14 в положение 14 – 13, что является оптимальным для данной схемы.

В общем случае программа оптимизации выполняет такое количество проходов (но не больше заданного максимума), чтобы каждый разрыв достигал своего оптимума и больше не двигался с него.

Сдвиг разрыва, при котором потери не изменяются, считается успешным (например, переход через кольцевой разъединитель, через секционный выключатель, т.е. через узел без нагрузки или нулевое сопротивление линии). В ряде случаев, чтобы достигнуть оптимума, нужно пройти такие "нулевые" сдвиги. На рис.1.5 приведена траектория движения разрыва и соответствующие значения потерь.

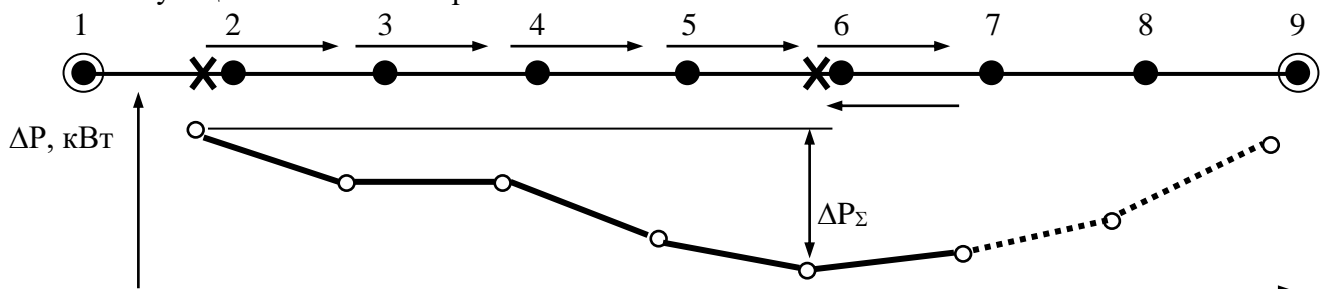


Рис. 1.5. Траектория достижения оптимума потерь

На рис 1.5. Движение разрыва 2 – 1 в сторону оптимума 5 – 6 связано с переходом через "нулевой" сдвиг 3 – 2 → 4 – 3. Если такие "нулевые" места разрывов находятся в области оптимума, то каждый проход оптимизации будет изменять их положение. Эта ситуация обходится за счет задания максимального числа проходов оптимизации, а также за счет задания минимальной величины оптимизации потерь от суммарного сдвига одного разрыва. Для рис.1.5 суммарный сдвиг составляет 2 – 1 → 6 – 5, а величина оптимизации = ΔP_{Σ} .

Ситуация на рис 1.5 характерна для схем 10(6) кВ, когда источниками питания выступают секции 10(6) кВ питающих подстанций. Для таких схем каждый разрыв имеет единственный оптимум потерь, который достигается последовательным передвижением разрыва в сторону уменьшения потерь от его исходного положения.

Передвижение разрывов сетей 35 кВ в схемах 110/35 кВ может вызвать перераспределение перетоков, и соответственно потерь, в сети 110 кВ. При этом возможны ситуации появления **локальных минимумов** потерь, рис.1.6.

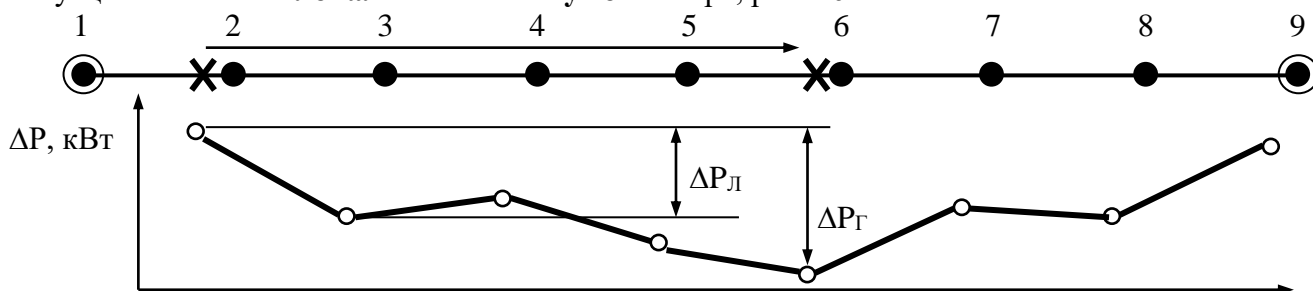


Рис. 1.6. Поиск глобального минимума потерь

В ситуации рис.1.6 перемещение разрыва из исходного состояния 2 – 1 в 3 – 2 дает уменьшение потерь, а сдвиг на 4 – 3 дает увеличение потерь и приводит к возврату разрыва в положение 3 – 2. При этом достигнут **локальный минимум** (снижение потерь на $\Delta P_{\text{л}}$). Для того, чтобы определить **глобальный минимум** потерь (снижение потерь на $\Delta P_{\text{г}}$) необходимо поочередно устанавливать разрыв во все возможные состояния независимо от его начального состояния. Алгоритм поиска глобального минимума потерь требует большего объема времени, но при оптимизации разрывов в сетях 35 кВ дает больший эффект.

Оптимизация может выполняться с учетом ряда ограничений:

- задание **фиксированных разрывов**, которые, по условиям надежности электроснабжения, наличие АВР, или по другим условиям работы сети, не должны изменять свое положение;
- разрыв на линии, отключенной с двух сторон, **не принимает участие в оптимизации** (линия считается поврежденной или находящейся в ремонте);
- отметка мест **отсутствия коммутационных аппаратов**, для того, чтобы программа оптимизации ошибочно не установила разрыв на это место.

Признаки разрывов на линиях и секционных выключателях задаются символами «Н» - разрыв с начала линии, «К» - разрыв в конце линии. Разрыв с двух сторон задается символом «О», фиксированный разрыв задается символом «Ф». Отсутствие коммутационного аппарата задается символом «←».

Расчет потерь мощности производится на основе итерационных алгоритмов расчета установившихся режимов электрических сетей с заданной точностью. Исходными данными для расчета установившегося режима являются:

1. **Топология схемы электрической сети** – состав узлов и ветвей схемы. Узлами представлены секции шин подстанций, отпайки воздушных линий, средние точки трехобмоточных трансформаторов, расщепленных трансформаторов или реакторов и др. Узлы обозначаются номерами и текстовыми наименованиями. Ветвями представлены кабельные и воздушные линии, трансформаторы, шиносоединительные связи и т.д.

2. **Состав балансирующих пунктов (БП)**, в которых задаются модули напряжений (Um). Их также называют источниками питания, центрами питания или узлами, опорными по напряжению.

3. **Параметры линий, трансформаторов, реакторов и др. оборудования** для формирования соответствующих схем замещения элементов сети. Основными параметрами являются сопротивления ($R + jX$), проводимости ($G + jB$), коэффициенты трансформации.

4. **Нагрузки в узлах схемы** задаются активной и реактивной мощностями. Все другие типы задания нагрузок (только активная мощность, ток, электроэнергия) в любом случае пересчитываются в форму активной и реактивной мощности ($P + jQ$).

5. **Состояние коммутационных аппаратов**, т.е. состав отключенных линий и трансформаторов.

Результатом расчета установившегося режима схемы электрической сети являются напряжения узлов (кроме БП), токи ветвей, перетоки мощности ветвей, потери в отдельных ветвях, а также суммарные характеристики: потребление, генерация, потери. Естественно, чем точнее заданы исходные данные, тем точнее будет получен результат. В комплексе РАОТП существует контроль отклонений уровней напряжений от номинальных, контроль превышения допустимых токов линий и мощностей трансформаторов. Этот контроль, хотя бы косвенным образом, может указать на ошибку в исходных данных. Например, если в узле ошибочно задана большая нагрузка, то это может привести к перегрузке по току в питающих линиях или перегрузке питающих трансформаторов, а также к заниженным уровням напряжений. Ошибочное задание большой длины линии также приводит к заниженным напряжениям в конце этой линии. При ошибочно заданных параметрах итерационный процесс расчета режима вообще может не сойтись к заданной точности с выводом сообщения "Режим не сходится". В этом случае в окне с общими характеристиками режима в конце строки "Невязка по напряжению ..." указывается узел с наибольшей невязкой, который, скорее всего, является причиной развала режима.

Для сетей 10(6) кВ характерно неполные или недостоверные данные замеров нагрузок в узлах. В этих ситуациях можно применять балансировку этих нагрузок по более достоверным замерам на фидерах питающих подстанций. Балансировка состоит из серии расчетов режимов с постоянными исходными параметрами и переменными нагрузками в узлах, а в качестве дополнительных исходных данных выступают замеры перетоков на питающих фидерах. Однако, при несогласованности времени снятия замеров на питающих фидерах и текущего состава разрывов может получиться искажение режима. Например, по одному фидеру есть замер, а в текущем положении он отключен – ему нечего балансировать, и наоборот в текущем режиме фидер несет нагрузку, а на момент замера был отключен (замер = 0), и балансировка приведет к тому, что все узлы питающиеся от этого фидера также будут иметь нулевую нагрузку.

При оптимизации мест разрывов выполняется серия расчетов режимов с постоянными исходными параметрами и при изменении конфигурации сети (положений разрывов). В этих расчетах контролируются допустимые токи линий. Оптимизация мест разрывов, как правило, приводит к улучшению уровней напряжений оптимизируемой сети.

Следует отметить, что полученные результаты оптимизации необходимо детально анализировать, а именно – значения нагрузок в узлах, длины и сечения линий, замеры на питающих фидерах. Для уточнения результатов нужно уточнять эти данные и повторить оптимизацию для конкретного состава разрывов.

Порядок действий для выполнения оптимизации мест разрывов выглядит так:

1. Подготовка исходных данных (топология схемы сети, марки и длины линий, нагрузки в узлах, состав разрывов, фиксированные разрывы и т.д.).

2. Контроль конфигурации сети (наличие узлов без питания, замкнутых контуров).

3. Расчет и анализ режима (уровни напряжений, загрузка линий, загрузка трансформаторов, суммарные потери).

4. Балансировка нагрузок узлов по заданным перетокам на фидерах питающих подстанций (при необходимости).

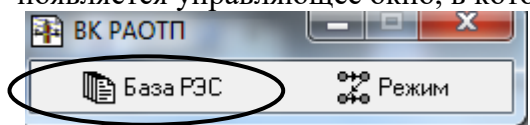
5. Оптимизация разрывов.

6. Анализ результатов оптимизации. Уточнение исходных данных по выбранному составу оптимизированных разрывов (параметры линий, нагрузки узлов, замеры на фидерах).

7. Повторная оптимизация по выбранному составу разрывов.

2. Подготовка исходных данных сетей 10(6) кВ

После запуска комплекса РАОТП (файл VK_RAOTR.EXE) в верхнем левом углу экрана появляется управляющее окно, в котором имеются три раздела (всплывающие кнопки):



для формирования исходных данных сетей 10(6) кВ нужно выбрать раздел "База РЭС" (РЭС – район электрических сетей, традиционное название сетей класса 10(6)/0.4 кВ). Основной объем информации по разделу "База РЭС" комплекса РАОТП приведены в файле VK_RAOTR.DOC (далее Инструкция по РАОТП).

В общем случае база РЭС состоит из четырех файлов:


- **Линии 10(6) кВ** (файл *.RSL) – здесь хранится информация о топологии схемы, параметры линий, состав разрывов и др.;
- **Трансформаторы ТП,РП** (файл *.RTP) – состав и параметры трансформаторов ТП, РП 10(6)/0.4 кВ, замеры нагрузок по ним, привязка к графикам нагрузок и др.;
- **Вводы подстанций** (файл *.RSV) – состав вводов (секций шин) питающих подстанций, замеры напряжений и перетоков по ним, привязка к графикам нагрузок;
- **Фидеры подстанций** (файл *.RSF) – состав фидеров питающих подстанций, замеры перетоков по ним, привязка к графикам нагрузок;

Таблицы вводов и фидеров подстанций необязательны для заполнения (в этом случае напряжение питающих узлов принимается номинальным + 5%, например, 10.5 кВ, 6.3 кВ).


На основании базы РЭС должна быть сформирована **расчетная схема**, которая состоит из трех файлов:

- **Узлы схемы** – содержит информацию по узлам схемы (номера, наименования, нагрузки узлов ($P + jQ$), напряжения балансирующих узлов, номинальные напряжения и т.д.);
- **Ветви схемы** – информация по ветвям схемы (номера начала и конца ветви, признаки коммутации, сопротивления, проводимости, коэффициенты трансформации, допустимые значения токов или перетоков мощности и т.д.);
- **Заданные перетоки в линиях** – эта таблица формируется на основании таблиц вводов и фидеров, и соответственно содержит состав вводов, фидеров, замеры перетоков по ним, привязки к графикам нагрузок. В отличие от таблиц вводов и фидеров здесь имеются номера начала и конца ветвей. Для вводов номер начала = -999999999 (номер единого балансирующего узла в модели расчетной схемы).

Номера узлов задаются автоматически по порядку (1,2,3...), наименования принимаются из таблиц линий 10(6) кВ и трансформаторов ТП,РП, исключение составляют наименования отпаечных узлов – к ним добавляется номер отпаечного фрагмента, например, отпайки 1,2,3 в расчетной схеме могут выглядеть как отп15_1, отп15_2, отп15_3 (15-й отпаечный фрагмент). Нагрузки в узлах схемы формируются по замерам трансформаторов 10(6)/0.4 кВ, и записываются в виде мощностей ($P + jQ$) или электроэнергии ($WP + jWQ$). Параметры схем замещения линий и трансформаторов ($R + jX$, $G + jB$, $K_{тр}$) формируются на основе марок и соответствующих справочных (паспортных) данных. При этом автоматически формируются допустимые токи линий и допустимые мощности трансформаторов.

Загрузка базы РЭС осуществляется выбором файла *.RSL через меню "Сеть РЭС" → "Загрузить" или кнопкой  "Загрузить базу РЭС" на панели управления.

Предупреждение:

Иногда вместо кнопки загрузки базы нажимают кнопку  "Создание базы РЭС", выбирают требуемый файл, подтверждают его перезапись – и в результате полностью очищают базу РЭС без возможности восстановления.

Правила заполнения таблиц базы РЭС приведены в п.2. "Подготовка информационной базы сетей 10(6)/0.4 кВ" инструкции по РАОТП. Управляющее меню задачи "База РЭС" приведены в п.3 инструкции. Ниже приведен ряд особенностей подготовки данных в таблицах базы РЭС.

2.1. Таблица линий 10(6) кВ

2.1.1. В колонке "п" (признак) при записи фрагмента сети с отпайками (отпайки нумеруются 1,2,3...) ставится символ "+". Это нужно для того, чтобы следующий фрагмент с отпайками нумеровать такими же числами (1,2,3...). Для получения уникального наименования узла, при формировании расчетной схемы, программа добавляет к номеру отпайки префикс с номером отпаечного фрагмента, например:

1, 2, 3,... → отп1_1, отп1_2, отп1_3, ... (отпаечный фрагмент 1);

1, 2, 3,... → отп2_1, отп2_2, отп2_3, ... (отпаечный фрагмент 2).

Ниже показан пример фрагмента данных с отпайками и полученные наименования в расчетной схеме:

	Исходные данные		Расчетная схема	
п	Начало	Конец	Начало	Конец
	ТП1	1	ТП1	отп1_1
+	1	ТП1	отп1_1	ТП1
	1	2	отп2_1	отп2_2
+	2	ТП2	отп2_2	ТП2

Из-за пропуска символа "+" в третьей строке одна и та же отпайка получила два наименования (отп1_1 и отп2_1). При этом узлы отп2_1, отп2_2 и ТП2 будут без питания.

2.1.2. Трансформаторы связи всегда записываются со стороны высокого напряжения, независимо от того с какой стороны к нему пришли при кодировке сети, например:

п	Ун	Начало	Конец
	6	ТП1	ТП_6кВ
Т	10/6	ТП_10кВ	ТП_6кВ
	10	ТП_10кВ	ТП2

2.1.3. Признаки разрыва устанавливаются в колонку "к" таблицы линий 10(6) кВ следующими символами:

"Н" – отключение с начала линии;

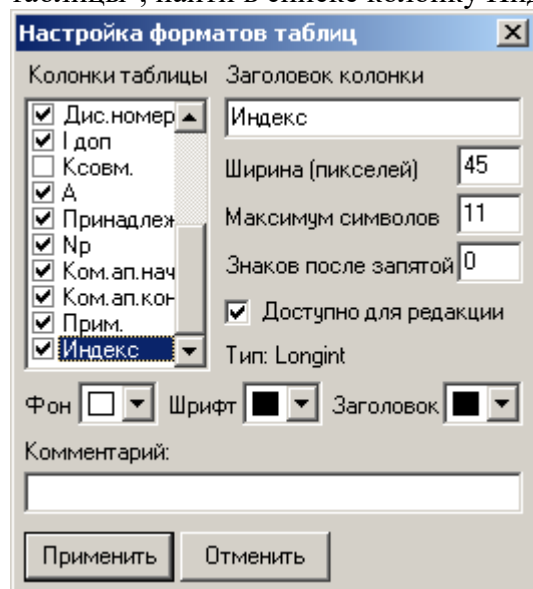
"К" – отключение с конца линии;

"О" – отключение с двух сторон (в оптимизации не участвует);

"Ф" – фиксированное отключение с конца линии (в оптимизации не участвует);

2.1.4. Отсутствие коммутационных аппаратов в начале или конце линии отмечается в колонках "Ком.апп.нач." и "Ком.апп.кон." символом "-".

Для быстрой отметки всех отпаечных узлов признаками "-" нужно показать колонку "Индекс" – правая кнопка мыши на таблице линий, из выпадающего меню выбрать "Свойства таблицы", найти в списке колонку Индекс, поставить ей "птичку", кнопка "Применить":



Далее выполнить формирование схемы: меню "Схема" → "Формирование схемы", в появившемся окне нажать кнопку "Сформировать схему". При формировании схемы колонка "Индекс" заполняется порядковыми номерами по возрастанию. Затем нужно отсортировать таблицу по колонке "Начало" и установить в колонке "Ком.апп.нач." символы "-" напротив всех номеров отпаяк в колонке "Начало". Сортировка выполняется установкой маркера в сортируемую колонку, нажатием правой кнопки мыши, и выбором пункта меню "Сортировка колонки". Затем отсортировать по колонке "Конец" и установить в колонке "Ком.апп.кон." символы "-" напротив всех номеров отпаяк в колонке "Конец". По завершении нужно отсортировать таблицу по колонке "Индекс" чтобы вернуться к исходному порядку набора, а затем скрыть эту колонку (правая кнопка мыши на таблице, пункт меню "Свойства таблицы", найти поле "Индекс" и убрать ему "птицу").

2.1.5. Желательно указывать имена фидеров питающих подстанций, чтобы потом их было удобно записывать в таблицу фидеров, например:

п	Начало	Конец
П	ВОСТОЧН.1.10	Вост_ф_3
	Вост_ф_3	ТП650.1

2.1.6. Если одна и та же линия записана дважды (подряд или в разных строках), то программа считает вторую запись дублированием первой и в расчетную схему не включает (выдает сообщение "Дублирование ветви"). При необходимости записи параллельных линий необходимо указывать номер параллельной линии в колонке "Нл" (1,2,3...).

2.1.7. Поиск марки линии в справочнике кабельных и воздушных линий производится в два захода: по заданному обозначению марки (ААБлУ, ААШВ, АСБГ), если марка не найдена, то она сокращается до трех символов (ААБ, ААШ, АСБ), и поиск повторяется. Поиск по сокращенной марке выполняется при установленном флаге в файле **vk_raotp.ini** в разделе **[Export]**, позиция **CutMark = 1** (выполнять повторный поиск), **CutMark = 0** (не выполнять).

2.1.8. Действующие в программе РАОТП номинальные напряжения задаются в файле **vk_raotp.ini** в разделе **[Unom]**, например:

[Unom] Здесь указывается порядковый номер, знак "=", затем номинальное напряжение.
1=0.22 Новое значения номинального напряжения добавляется в конце списка, например,
2=0.4 16=15 (добавили номинальное напряжение 15 кВ). При следующем перезапуске
3=3 программы номинальные напряжения сортируются по возрастанию. Удаление
4=6 выполняется удалением соответствующей строки, порядковые номера при этом
5=10 изменять не надо. Здесь можно класс напряжений 0.4 кВ изменить на 0.38 кВ, так как,
... существует номинальное напряжение 0.38 кВ, а напряжение 0.4 кВ = 0.38 + 5%*0.38
15=750 применяется в трансформаторах 10(6)/0.4 кВ.

2.1.9. В справочнике кабельных и воздушных линий приведены параметры кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена для разных классов напряжений. Информация взята из материалов ЗАТ "Завод "Южкабель" г. Харьков. В справочнике комплекса РАОТП эти марки кабелей имеют следующие обозначения:

- АПВ – трехфазное исполнение кабеля с алюминиевой жилой;
- АПВ1п – алюминиевая жила, однофазное исполнение, плоская прокладка;
- АПВ1т – алюминиевая жила, однофазное исполнение, треугольная прокладка;
- ПВ – трехфазное исполнение кабеля с медной жилой;
- ПВ1п – медная жила, однофазное исполнение, плоская прокладка;
- ПВ1т – медная жила, однофазное исполнение, треугольная прокладка.

Эти данные можно применять для иностранных марок, например, N2XS2Y (медь), NA2XS2Y (алюминий), XRUHKXS (медь), XRUHAKXS (алюминий) и др.

2.2. Таблица трансформаторов ТП,РП

2.2.1. Для быстрого поиска трансформатора конкретного ТП из таблицы линий 10(6) кВ нужно установить маркер на этот ТП в колонке "Конец" и нажать клавиши Ctrl + →, при этом осуществляется переход в таблицу трансформаторов ТП,РП, и позиционирование маркера на строку с выбранным ТП. Если это ТП отсутствует, то в конце таблицы трансформаторов добавляется новая запись, в которой заполняются колонки "ТП,РП (ВН)", "ТП,РП (НН)", "Nтр", и нужно записать марку тр-ра в колонке "Трансформатор". Возврат в таблицу линий осуществляется клавишами Ctrl + ←. Если новую запись не надо сохранять, то нужно выполнить обратный переход (в таблицу линий 10(6) кВ) без сохранения.

2.2.2. Сторона 0.4 кВ, как правило, обозначается наименованием ТП (РП), номером тр-ра и классом напряжения (0.4 кВ) без точки, например, ТП163.Т1.04. Пример записи двух тр-ров показан ниже:

ТП,РП (ВН)	ТП,РП(НН)	Nтр
ТП123.1	ТП123.Т1.04	Т1
ТП123.2	ТП123.Т2.04	Т2

Если трансформаторы работают параллельно, то они должны быть записаны с одинаковым обозначением стороны НН, например:

ТП,РП (ВН)	ТП,РП(НН)	Nтр
ТП123.1	ТП123.Т1.04	Т1
ТП123.2	ТП123.Т1.04	Т2

2.2.3. Признаки отключения у трансформаторов аналогичны линиям ("Н", "К", "О"). Для всех отключенных трансформаторов шины 0.4 кВ окажутся **без питания**.

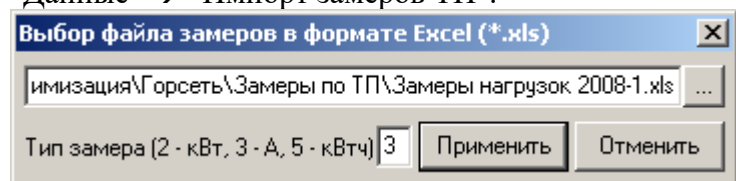
2.2.4. В колонках "Pнаг", "Qнаг", "Pген", "Qген" задается нагрузка трансформаторов ТП,РП. Размерность нагрузки определяется признаком в колонке "Т" (**0** – Коэффициент загрузки [%], **1** – мощность P,Q [кВт, кВАр], **2** – активная мощность и тангенс P, tg [кВт, tg], **3** – ток и тангенс I, tg [А, tg], **4** – электроэнергия WP, WQ [кВтч, кВАрч], **5** – активная электроэнергия и тангенс WP, tg [кВтч, tg]). Тангенс задавать необязательно.

2.2.5. В колонке "U" указывается место измерения нагрузки в трансформаторе: **0** – на стороне НН (0.4 кВ), **1** – на стороне ВН. Если замер на стороне ВН, то трансформатор в схему не включается, т.к. в замере уже включены потери в этом трансформаторе.

2.2.6. В колонках "Nг (Pн)", "Nг (Qн)", "Nг (Pг)", "Nг (Qг)" можно указать номера графиков нагрузок для каждой составляющей нагрузки. Каталог графиков нагрузок вызывается клавишей "пробел" в этих колонках, или меню "Каталоги" → "Суточные графики нагрузок".

Правила создания и заполнения графиков приведены в инструкции РАОТТ п.4.15.8 "Суточные графики нагрузок". Традиционно создаются графики за одни сутки (24 часа) для разных составляющих нагрузки (P, Q, I, tg и др.).

2.2.7. Данные нагрузок можно загрузить из файлов *.XLS (Excel) выбором меню "Данные" → "Импорт замеров ТП":



в окне нужно с помощью кнопки "..." выбрать файл, а в поле "Тип замера ..." указать признак размерности замера. В файле *.XLS импортируемые данные должны быть на **первой закладке** (если их несколько) и содержать следующую структуру:

ТП, РП	S1	T1	S2	T2	S3	T3
1	100	17	100	50	250	-1
2	250	55	250	55		
3	400	63				
4			630	114		
5	250	72			400	140
...						
РП1	630	115	630	116		
РП2	400	-1	400	37	400	93

Комментарий:

1. Первую строку занимают заголовки колонок (названия произвольны). Колонки S1, S2, S3 – номинальные мощности 1-го, 2-го и 3-го тр-ров (кВА). T1, T2, T3 – замеры нагрузки по этим тр-рам (кВт, А, кВтч). В формате предусмотрено максимум 3 тр-ра.

2. Названия ТП задаются числами (1,2,3,...), названия РП пишутся полностью и должны соответствовать названиям РП в базе РАОТП (РП1,РП2,... или РП-1, РП-2, ...).

3. Если тр-тор отключен, то вместо замера должен быть установлен признак "-1" (первая и последняя строки).

4. Во второй строке и строке РП1 (выделены жирным шрифтом) трансформаторы работают параллельно. В таблице трансформаторов их нужно записать так, чтобы оба тр-ра приходили на один узел стороны 0.4 кВ, например:

ТП,РП (ВН)	ТП,РП(НН)	Nтр
.....		
ТП1	ТП1.Т1.04	T1
ТП1	ТП1.Т1.04	T2
.....		
РП1.1	РП1.Т1.04	T1
РП1.2	РП1.Т1.04	T2

5. Колонки S1, S2, S3 заполнять необязательно. Если они заполнены то выполняется контроль совпадения мощностей в файле *.XLS и таблице тр-ров РАОТП, при несовпадении выдается сообщение, например:

1 T1 - несовпадение Sном: 100 <> 250 кВА

что, значит: в ТП1 мощность тр-ра T1 в файле *.XLS – 100 кВА, а в базе РАОТП – 250 кВА.

6. Возможно сообщение вида:

4 T2 - не найден в базе РЭС

что значит: в файле *.XLS замер указан для ТП4 T2, а в базе РАОТП T2 отсутствует (возможно есть T1). Здесь нужно согласовать номер тр-ра и внести изменения либо в базу РАОТП либо в файл *.XLS.

7. Возможен перечень ТП, который не найден в базе РАОТП, например:

[Не найдены ТП в базе РЭС]

1А

ЦРП-5

ТП-Котельная

...

Здесь нужно согласовать текстовые наименования ТП,РП в файле *.XLS и в базе РАОТП.

8. Структура таблицы замеров также может иметь сокращенный вид, например:

ТП, РП	Sном	кВтч
1	450	17500
2	500	22400
3	400	145700
.....		
РП1	1260	192400
РП2	1200	124900

В этом случае в колонке "Sном" указывается суммарная мощность на ТП, РП, а колонка "кВтч" содержит замер по всем тр-рам.

Коммутацию тр-ров нужно устанавливать вручную. Величина замера "кВтч" распределяется на все **включенные** тр-ры ТП,РП пропорционально их номинальной мощности. Если задана колонка "Sном", то выполняется контроль совпадения суммарных мощностей тр-ров ТП,РП (включенных и отключенных).

9. Если в файле *.XLS три колонки, например, "ТП, РП", "Sном", "кВтч", то замер распределяется на все тр-ры ТП, РП, а если больше трех колонок, то замер устанавливается индивидуально на каждый тр-тор.

2.3. Таблица вводов подстанций

2.3.1. Колонку "Подстанция" можно заполнить вручную, при этом названия подстанций должны совпадать с названиями питающих подстанций в таблице линий 10(6) кВ. С другой стороны, можно выполнить сортировку таблицы линий 10(6) кВ по колонке "П", выделить (клавишами Shift + стрелки $\uparrow\downarrow$) все ячейки таблицы в колонке "Начало" напротив признаков "П" (питающие подстанции), скопировать в буфер памяти (клавиша F5), перейти в таблицу вводов, установить маркер в начало колонки "Подстанция", вставить из буфера памяти (клавиша F6), удалить (клавиша F8) повторяющиеся строки.

2.3.2. В колонке "Ус.ш." нужно задать напряжение секции шин (лучше измеренное, в крайнем случае номинальное).

2.3.3. Для задачи оптимизации колонки "Б" и "ШСВ" не используются.

2.3.4. По аналогии с таблицей трансформаторов ТП,РП в таблице вводов можно задать замеры перетоков на вводах в колонках "P \rightarrow ", "Q \rightarrow ", "P \leftarrow ", "Q \leftarrow ". Указатель направления \rightarrow соответствует приему в сеть РЭС от ввода, а указатель \leftarrow – соответственно выдача из сети РЭС в сторону ввода. Направление перетока можно также указывать знаками "+", "-". Все четыре колонки могут понадобиться только в случае задания встречных перетоков электроэнергии.

Размерность перетока определяется признаком в колонке "Т" (**1** - мощность P,Q [кВт, кВАр], **2** – активная мощность и тангенс P, tg [кВт, tg], **3** – ток и тангенс I, tg [А, tg], **4** – электроэнергия WP, WQ [кВтч, кВАрч], **5** – активная электроэнергия и тангенс WP, tg [кВтч, tg]).

2.3.5. По аналогии с таблицей трансформаторов ТП,РП в колонках "Nг (P \rightarrow)", "Nг (Q \rightarrow)", "Nг (P \leftarrow)", "Nг (Q \leftarrow)" можно указать номера графиков нагрузок для каждой составляющей перетока.

2.4. Таблица фидеров подстанций

2.4.1. Колонки "Подстанция" и "Фидер" можно заполнить вручную, при этом названия подстанций и фидеров должны совпадать с названиями в таблице линий 10(6) кВ. С другой стороны, можно выполнить сортировку таблицы линий 10(6) кВ по колонке "П", выделить (клавишами Shift + стрелки $\uparrow\downarrow$) все ячейки таблицы в колонках "Начало" и "Конец" напротив признаков "П" (питающие подстанции), скопировать в буфер памяти (клавиша F5), перейти в таблицу фидеров, установить маркер в начало колонки "Подстанция", вставить из буфера памяти (клавиша F6).

2.4.2. В колонке "Б" устанавливается признак (символ "Б" - балансировка) для тех фидеров, по которым нужно выполнить балансировку нагрузок по присоединенным ТП, РП.

2.4.3. По аналогии с таблицей вводов в колонках "P \rightarrow ", "Q \rightarrow ", "P \leftarrow ", "Q \leftarrow " можно задать замеры перетоков на фидерах. Указатель направления \rightarrow соответствует направлению перетока от ввода к фидеру. Направление перетока можно также указывать знаками "+", "-". Все четыре колонки могут понадобиться только в случае задания встречных перетоков электроэнергии. Размерность перетока определяется признаком в колонке "Т".

2.4.4. По аналогии с таблицей вводов в колонках "Nг (P \rightarrow)", "Nг (Q \rightarrow)", "Nг (P \leftarrow)", "Nг (Q \leftarrow)" можно указать номера графиков нагрузок для каждой составляющей перетока.

2.4.5. Следует избегать задания фидера в виде номера отпайки, в этом случае программа выдаст сообщение, что такой фидер не найден, так как в таблице линий к номеру отпайки добавляется номер отпаечного фрагмента (например, отп4_5), а в таблице фидеров будет только номер отпайки 5.

2.5. Примеры заполнения таблиц

2.5.1. Таблица линий 10(6) кВ

№	п	Ун	Начало	Конец	к	Параметры линий	Нл	Дис.номер	Ком. ап. нач.	Ком. ап. кон.		
1	П	10	ЮЖНАЯ.2.10	Южн_ф_24	К	27*ААБ10-240+30*ААБ10-240+666*СБ10-120+472*ААБ10-150+220*АСБ10-240+1030*ААБ10-185 216*ААБ10-150+110*ААБ10-150 111*ААБ10-150+410*ААБ10-150 358*АСБ10-150 395*ААШВ10-150+67*АСБ10-185 67*АСБ10-150+84*АСБ10-150 160*АСБВ10-240 650*АСБ10-185 663*ААШВ10-185 359*ААБ-120 365*ААБ-120+4*ААБВ-120	1 2	Южн_ф_24				
2		10	Южн_ф_24	РП39.2							РП39.2	
3		10	РП39.2	ТП675.2							ТП675.2	
4		10	ТП675.2	ТП675.1							ТП675.1	
5		10	ТП675.1	ТП522.1							ТП522.1	
6		10	ТП522.1	ТП523.1							ТП523.1	
7		10	РП39.2	ТП520.1							ТП520.1	
8		10	ТП520.1	ТП520.2							ТП520.2	
9		10	ТП520.2	ТП524.1							ТП524.1	
10		10	РП39.2	РП810.2							РП810.2	
11		10	РП39.2	РП149.2							РП149.2	
12		10	РП39.2	РП149.2							РП149.2	
13		10	РП39.2	ТП752.1							ТП752.1	
14		10	ТП752.1	ТП701.1							ТП701.1	
15												
16	П	10	ЮЖНАЯ.2.10	Южн_ф_28	Ф	1450*2ААБЛ10-185		Южн_ф_28				
17		10	Южн_ф_28	РП66.2							РП66.2	
18		10	РП66.2	РП66.1							РП66.1	
19												
20	П	10	ЮЖНАЯ.3.10	Южн_ф_19	О	120*ААШВ10-120+90*АС-50 20*АС-50 225*АС-50 20*АС-50 1130*АС-70 495*АС-35 195*АС-70 270*АС-70+6*САХЕ10-95 12*САХЕ10-95+230*АС-70 6*САХЕ10-95+560*АС-70 575*АС-50 10*АС-50 80*АС-50 220*АС-50 230*АС-70		Южн_ф_19				
21		10	Южн_ф_19	1							1	
22		+	10	1							ТП916.1	ТП916.1
23		+	10	1							2	2
24		+	10	2							ТП918.1	ТП918.1
25		+	10	2							ТП933.1	ТП933.1
26			10	ТП933.1							1	1
27		+	10	1							ТП917.1	ТП917.1
28		+	10	1							2	2
29		+	10	2							3	3
30		+	10	3							ТП919.1	ТП919.1
31		+	10	3							ТП920.1	ТП920.1
32		+	10	2							4	4
33		+	10	4							ТП866.1	ТП866.1
34		+	10	4							ТП819.1	ТП819.1
35			10	ТП819.1							ТП820.1	ТП820.1
36		6	ТП288.2	ТП288_6								
37	Т	10/6	ТП288_10	ТП288_6		ТМ-4000/10/6.3						
38		10	ТП288_10	ТП289.2		350*АСБ-150						

В строках 1,16,20 записаны питающие подстанции (ЮЖНАЯ.2.10, ЮЖНАЯ.3.10) и названия фидеров (Южн_ф_24, Южн_ф_28, Южн_ф_19).

В строке 6 линия отключена с конца (признак "К"), в строке 9 – с начала, в строке 18 установлен фиксированный разрыв (признак "Ф") между 2-й и 1-й секциями РП66, в строке 35 линия отключена с двух сторон (признак "О").

В строках 22-25 и 27-34 представлены два фрагмента с отпайками, в которых повторяется нумерация отпайек за счет установленных признаков "+". В колонках "Ком.апп.нач." и "Ком.апп.кон." для отпайек установлены признаки "-" (отсутствие коммутационных аппаратов).

В строке 37 показан пример записи продольного трансформатора 10/6 кВ.

В колонке "Параметры линии" представлены параметры участков кабельных и воздушных линий. Марка ААБ10 и ААБ воспринимаются программой одинаково.

В строках 11,12 показаны две параллельные линии, которые отмечены номерами в колонке "Нл". В строке 17 показан сдвоенный участок кабельной линии (2ААБЛ10-185).

2.5.2. Таблица трансформаторов ТП, РП

№	ТП,РП (ВН)	ТП,РП (НН)	Нтр	к	Трансформатор	U	T	Rнаг	Qнаг	Nг (Pн)	Nг (Qн)
1	ТПЗ	ТПЗ.Т1.04	T1		ТМ-180/10/0.4		3	175.0			
2	ТПЗ00	ТПЗ00.Т1.04	T1		ТМ-400/10/0.4		3	170.0			
3	ТПЗ01.1	ТПЗ01.Т1.04	T1		ТМ-630/10/0.4	1	3	10.0			
4	ТПЗ01.2	ТПЗ01.Т2.04	T2		ТМ-630/10/0.4	1	3	17.0			
5	ТПЗ02	ТПЗ02.Т1.04	T1		ТМ-180/10/0.4						
6	ТПЗ03.1	ТПЗ03.Т1.04	T1		ТМ-250/10/0.4		3	320.0			
7	ТПЗ03.2	ТПЗ03.Т2.04	T2	О	ТМ-250/10/0.4		3				
8	ТПЗ04	ТПЗ04.Т1.04	T1		ТМ-315/10/0.4		3	530.0			
9	ТПЗ05.1	ТПЗ05.Т1.04	T1		ТМ-630/10/0.4		3	660.0			
10	ТПЗ06	ТПЗ06.Т1.04	T1		ТМ-315/10/0.4		3	240.0			
11	ТПЗ06	ТПЗ06.Т2.04	T2		ТМ-315/10/0.4		3	220.0			
12	ТПЗ06	ТПЗ06.Т3.04	T3	О	ТМ-400/10/0.4		3				
13	ТПЗ07.2	ТПЗ07.Т2.04	T2		ТМ-250/10/0.4		3	340.0			
14	ТПЗ08	ТПЗ08.Т1.04	T1		ТМ-250/10/0.4		3	250.0			
15	ТПЗ09.1	ТПЗ09.Т1.04	T1		ТМ-400/10/0.4		3	300.0			
16	ТПЗ09.2	ТПЗ09.Т2.04	T2	О	ТМ-400/10/0.4		3				

Наименования ТП в колонке "ТП, РП (НН)" состоит из номера ТП, номера ввода трансформатора и класса напряжения (без разделителя), например, ТПЗ.Т1.04.

В строках 3,4,6,7,15,16 записаны двухсекционные ТП, содержащие два трансформатора, в строках 9,13 показаны ТП содержащие две (и более) секции, но с одним трансформатором (соответственно на 1-й и 2-й секциях). В строках 10-12 показан односекционный ТП с тремя трансформаторами. В остальных позициях показаны односекционные ТП с одним трансформатором.

Трансформаторы в строках 7,12,16 отключены (признак "О"). Соответственно узлы 0.4 кВ ТПЗ03.Т2.04, ТПЗ06.Т3.04, ТПЗ09.Т2.04 будут без питания.

В колонке "Rнаг" показаны замеры токов в амперах, тип нагрузки "Т" = 3 (I/tg). В строках 3,4 нагрузка установлена на высокой стороне трансформаторов, в этом случае сами трансформаторы в расчетную схему не войдут, так как в замере уже включены потери в них. Для отключенных трансформаторов (строки 7,12,16) замеры равны нулю. Колонка "Qнаг" пустая (здесь должен быть тангенс), поэтому тангенс нагрузки будет принят одинаковым для этих замеров. В ТПЗ02 (строка 5) замер вообще отсутствует. Для таких ТП нагрузка будет сформирована по общему коэффициенту загрузки, например, 20% от номинальных мощностей трансформаторов этих ТП.

В колонках "Nг (Pн)", "Nг (Qн)" могут быть заданы номера графиков нагрузок.

2.5.3. Таблица вводов подстанций

№	Подстанция	Ус.ш.	Б	ШСВ	T	P →	Q →	Nг(P→)	Nг(Q→)
1	ВОСТОЧН.1.10	10,25			3	552,0			
2	ВОСТОЧН.2.10	10,45			3	594,0			
3	ЗАВОКЗ.1.10	10,28			3	384,0			
4	ЗАВОКЗ.2.10	10,24			3	400,0			
5	ЗАПАДН.1.10	10,5			3	102,4			
6	ЗАПАДН.2.10	10,5	О	ЗАПАДН.1.10	3	169,6			

В колонке "Ус.ш." заданы модули напряжений (например, по зимнему замеру). Переток на вводах задан в амперах, тип замера "Т" = 3 (I/tg). Колонка "Q→" не заполнена (для всех перетоков будет принят общий тангенс). В колонках "Nг (P→)", "Nг (Q→)" могут быть заданы номера графиков нагрузок. Колонки "Б" (признак балансировки) не заполняется, так как предпочтительней выполнять балансировку по фидерам. Если данных по фидерам нет, то можно выполнять балансировку по вводу, но при этом в схеме должны присутствовать все отходящие от этого ввода фидеры, в том числе безпотерьные, транзитные и др.

"ШСВ" (шиносоединительная связь между вводами) может заполняться в случае отключения одного из двух вводов, например, в 6-й строке отключен ввод ЗАПАДН.2.10 (в колонке "Б" признак "О"), а в колонке "ШСВ" показана связь с первым вводом ЗАПАДН.1.10.

Для задач оптимизации мест разрывов указывать отключенные ввода не обязательно.

2.5.4. Таблица фидеров подстанций

№	Подстанция	Фидер	Б	Т	P →	Q →	Ng(P→)	Ng(Q→)
1	ВОСТОЧН.1.10	Вост_ф_11	Б	3	122,4	0.56		
2	ВОСТОЧН.1.10	Вост_ф_13	Б	3	52,8	0.56		
3	ВОСТОЧН.1.10	Вост_ф_15	Б	3	64,0	0.56		
4	ВОСТОЧН.1.10	Вост_ф_17	Б	3	2,4	0.56		
5	ВОСТОЧН.1.10	Вост_ф_19	Б	3	62,4	0.56		
.....								
6	ЗАВОКЗ.1.10	Завокз_ф_1	Б	3	40,0	0.73		
7	ЗАВОКЗ.1.10	Завокз_ф_11	Б	3	24,0	0.73		
8	ЗАВОКЗ.1.10	Завокз_ф_13	Б	3	67,2	0.73		
9	ЗАВОКЗ.1.10	Завокз_ф_15	Б	3	3,2	0.73		
10	ЗАВОКЗ.1.10	Завокз_ф_3	Б	3	165,6	0.73		
.....								
11	ЗАПАДН.1.10	Зап_ф_1	Б	3	0,8	0.64		
12	ЗАПАДН.1.10	Зап_ф_11	Б	3	6,4	0.64		
13	ЗАПАДН.1.10	Зап_ф_3	Б	3	62,4	0.64		
14	ЗАПАДН.1.10	Зап_ф_5	Б	3	2,4	0.64		
15	ЗАПАДН.1.10	Зап_ф_7	Б	3	36,0	0.64		
.....								
16	РП16.1	ТП287.1	Б	3	96,8			
17	РП16.1	ТП308.1	Б	3	30,0			
18	РП16.1	ТП448.1	Б	3	27,6			
19	РП16.2	РП22.1	Б	3	39,6			
20	РП16.2	ТП323.1	Б	3	20,4			
.....								
21	РП85.1	РП32.2	Б	3	115,2			
22	РП85.1	РП627_Т1	Б	3	18,0			
23	РП85.1	РП631.1	Б	3	14,4			
24	РП85.1	РП94.2	Б	3	54,4			
25	РП85.1	ТП255.1	Б	3	0,0			
.....								
26	СИМФТЭЦ.1.10	СимТэц_ф_3		3				
27	СИМФТЭЦ.2.10	СимТэц_ф_4		3				

В строках 1-5, 6-10, 11-15 показаны фрагменты фидеров питающих подстанций Восточная, Завокзальная, Западная. В строках 16-20 и 21-25 приведены фрагменты фидеров РП16 и РП85. В общем случае, переток может быть указан не только на фидере питающей подстанции, а на любой линии или трансформаторе. Для этих фидеров установлен признак "Б" (балансировка по этому фидеру).

В колонке "P→" заданы перетоки по фидерам в амперах, тип замера "Т" = 3 (I/tg). В колонке "Q→" установлены тангенсы перетоков, соответственно, для подстанции Восточная tg = 0.56, для подстанции Завокзальная tg = 0.73, для подстанции Западная tg = 0.64. Тангенс может быть рассчитан на основании измерений по вводам: $tg = WQ/WR$.

В колонках "Ng (P→)", "Ng (Q→)" могут быть заданы номера графиков нагрузок. Типы графиков нагрузок должны соответствовать типу замера (замер тока – график тока, замер мощности – график мощности).

В строках 26, 27 перетоки неизвестны, поэтому для них признак "Б" не установлен.

Указанные замеры на фидерах должны соответствовать текущей конфигурации схемы, например, в строке 25 указан нулевой переток, соответственно эта линия была отключена на момент замера, и в текущей конфигурации должна быть отключена.

2.6. Задание графиков нагрузок

Правила создания и заполнения графиков приведены в инструкции РАОТП п.4.15.8 "Суточные графики нагрузок". Введем следующие обозначения суточных графиков нагрузок:

NR, NR% – график активной мощности в абсолютных единицах (кВт, МВт) и в %;

NQ, NQ% – график реактивной мощности в абсолютных единицах (кВАр, МВАр) и в %;

NI, NI% – график тока в абсолютных единицах (А) и в %;

NT – график тангенсов.

В таблицах трансформаторов ТП,РП, вводов и фидеров возможны следующие варианты задания графиков:

№	P	Q	N _P (P)	N _Q (Q)	
1	--	--	N _P		- только график активной мощности;
2	--	--		N _Q	- только график реактивной мощности;
3	--	--	N _P	N _Q	- графики активной и реактивной мощности;
4	P _{max}	--	N _{P%}		- график активной мощности в % (относительно P _{max});
5	--	Q _{max}		N _{Q%}	- график реактивной мощности в % (относительно Q _{max});
6	P _{max}	Q _{max}	N _{P%}	N _{Q%}	- графики активной и реактивной мощности в %;
7	--	--	N _P	N _T	- график активной мощности и график тангенсов;
8	--	--	N _I		- график токов;
9	I _{max}	--	N _{I%}		- график токов в % (относительно I _{max});

Комментарий:

1. Максимум графиков в % не обязательно должен быть равен 100%, это может быть любой набор чисел. При расчетах программа найдет максимум и приравняет его к 100%.

2. В таблице трансформаторов тип графиков не зависит от типа нагрузки, т.е. для токового замера можно задать график мощности, и наоборот, для замера мощности можно задать токовый график.

3. Для значений перетоков в таблицах вводов и фидеров необходимо соблюдать тип замера и тип графика (замер мощности – график мощности, замер тока – график тока).

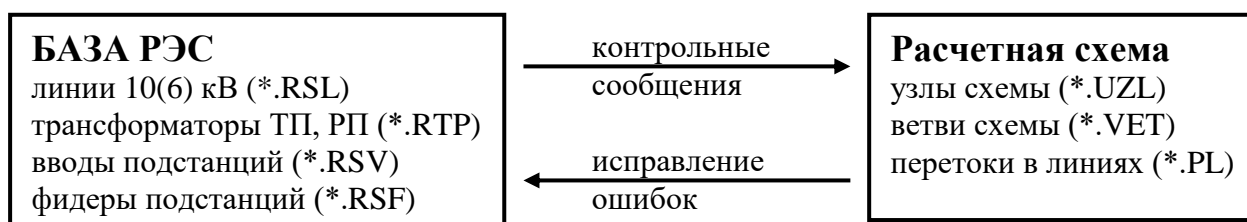
2.7. Формирование расчетной схемы

Задачи расчета и оптимизации режимов работают с унифицированными форматами данных, представленными таблицами узлов и ветвей. Эти форматы таблиц в комплексе РАОТП используются для хранения данных по схемам всех классов напряжений. Дополнительная таблица перетоков в линиях (трансформаторах) используется для задачи балансировки нагрузок узлов по заданным перетокам. Поэтому для выполнения режимных задач нужно сформировать файлы расчетной схемы из файлов базы РЭС. Описание этой операции приведено в п.3.6 инструкции по РАОТП.

При формировании файлов расчетной схемы также выполняется различный контроль правильности набора данных:

- синтаксический контроль (правильность набора марок линий и трансформаторов);
- контроль наличия трансформаторов на ТП, РП;
- контроль конфигурации (замкнутые контура и узлы безпитания) и др.

Схематически процесс формирования расчетной схемы показан ниже:

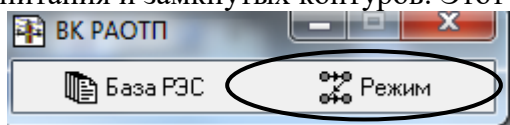


Процесс формирования повторяется до устранения всех ошибок набора данных. Может оставаться некоторый набор контрольных сообщений, который не является ошибками, например:

- "Не задан тр-тор в ТП..." – там его действительно может не быть;
- "Линии 10(6) кВ ... Несовпадение U_n" – разрыв установлен на разделе стей 6 и 10 кВ. Хотя, от этого можно избавиться, записав в колонке "U_n" напряжение "10/6" или "6/10";
- Схема ... содержит узлы без питания/замкнутые контура – в схеме может оставаться ряд узлов без питания (например шины 0.4 кВ отключенных трансформаторов) и замкнутых контуров (например, параллельных линий или трансформаторов). **Контроль узлов без питания и замкнутых контуров выполняется в задаче "Z-режим"**.

3. Контроль конфигурации сети

Контроль конфигурации схемы сети заключается в устранении ошибочных узлов без питания и замкнутых контуров. Этот процесс реализуется в задаче "Z-режим".



В задаче "Z-режим" выбирается файл узлов схемы с помощью меню "Схема" → "Загрузить". Список узлов без питания высвечивается на экран выбором меню "Контроль схемы" → "Узлы без питания", например:

```
отп5_1
отп5_2
ТП101.1
ТП101.2
ТП101.Т1.04
ТП101.Т2.04
ТП109
ТП109.Т1.04
```

В базе РЭС необходимо проверить цепочки питания ТП101 и ТП109. Узлы отп5_1 и отп5_2 найти трудно, поскольку в базе РЭС эти точки имеют названия 1,2.

Список замкнутых контуров высвечивается на экран выбором меню "Контроль схемы" → "Замкнутые контура". Контура выдаются в следующем виде:

Контур 1

Вход 1: ТП82.Т1.04 - ТП82.1
Вход 2: ТП82.Т1.04 - ТП82.1

Контур 2

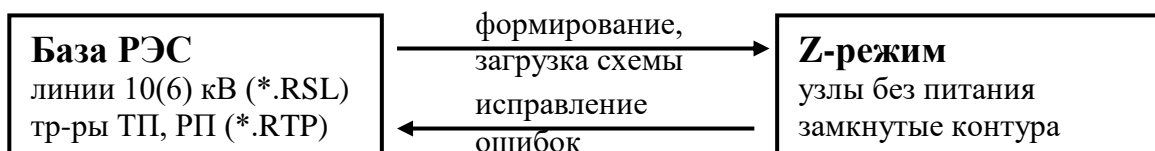
Вход 1: ТП564.Т1.04 - ТП564.2
Вход 2: ТП564.Т1.04 - ТП564.1 - ТП564.2

Контур 3

Вход 1: ТП501.2 - ТП117.2 - РП12.2 - РП12.1 - ЗАВОКЗ_ф_14 - ЗАВОКЗ.2.10
Вход 2: ТП501.2 - ТП501.1 - РП22.1 - ЗАВОКЗ_ф_8 - ЗАВОКЗ.1.10

Точки входа в контур 1 и 2 содержат одинаковый узел, а затем развиваются по двум радиусам питания этого узла, которые либо приводят к одному узлу (контура 1,2) либо к двум источникам питания (контур 3). В данном примере контуры 1,2 являются следствием параллельной работы трансформаторов на ТП82 и ТП564, а контур 3 образует связь между фидерами подстанции Завокзальная, который нужно разомкнуть.

Отметим, что поиск узлов без питания и замкнутых контуров выполняется в задаче "Z-режим", а исправления нужно вносить в файлы "Базы РЭС". Как правило это итерационный процесс, в котором нужно переключаться между задачами "База РЭС" и "Z-режим":



После каждого формирования схемы в "Базе РЭС" нужно перезагружать схему в задаче "Z-режим" (так как изменяются файлы узлов и ветвей) с помощью меню "Схема" → "Загрузить", затем повторять процесс отработки узлов без питания и контуров. Поэтому лучше исправлять по максимуму ошибки в "Базе РЭС", а затем формировать схему. В конечном итоге в схеме может оставаться ряд узлов без питания (например шины 0.4 кВ отключенных трансформаторов) и замкнутых контуров (например, параллельные линии или трансформаторы).

В ряде случаев удобно искать узлы без питания и замкнутые контура на **автоматической графике схем**, например, когда узлом без питания является отпайка (см. выше отп5_1, отп5_2).

4. Автоматическая графика расчетных схем 10(6) кВ

Управляющее меню задачи "Z-режим", форматы таблиц узлов, ветвей, перетоков и др. приведены в п. 4, 4.1 инструкции РАОТП.

Исходные данные и результаты расчетов представлены как в табличных формах, так и в формате автоматической графики схем. Общий вид задачи "Z-режим" с графикой схем представлен ниже:

Основная панель управления **Кнопка отображения графики схемы и панели графики** **Панель управления графикой схем**

№	№р	№ узла	Обозначение	П
1	1	1	ВОСТОЧН.1.10	b
2	2	2	ВОСТ_Ф_3	
3	3	3	ТП650.1	
4	4	4	ТП650.2	
5	5	5	ТП651.1	
6	6	6	ТП651.2	
7	7	7	ТПС33.2	
8	8	8	ТП652.1	
9	9	9	ТП118.1	
10	10	10	ТП118.2	
11	11	11	ТП967.1	
12	12	12	РП44.1	
13	13	13	ТП1032.1	
14	14	14	ТП1032.2	

Табличные формы **Индикаторы состояния** **Графика схем**

Информация по автоматической графике схем приведена в п.4.9 инструкции РАОТП. Для работы с графикой сетей 10(6) кВ желательно на панели графики нажать кнопку "Настройки графики схемы" (слева на панели графики), в появившемся окне настроек в правом, нижнем углу, из списка "Установки по умолчанию" нужно выбрать "Сети РЭС 10-0.4 кВ". Информация по настройкам приведена в п.4.9.2 инструкции РАОТП.

Поиск узлов на графике схемы описан в п.4.9.4. Сервисные кнопки построения фрагментов схемы описаны в п.4.9.5. Основные показаны ниже:

1 2 поле ввода 3 4 5 6 7 8 9 10

где

- 1 – настройки графики; 4 – вся схема; 7 – трассы питания; 10 – очистить фрагмент
- 2 – печать схемы; 5 – дерево питания; 8 – ярус узла; фрагмент
- 3 – поиск узла; 6 – радиус питания; 9 – разворот подстанции; схемы.

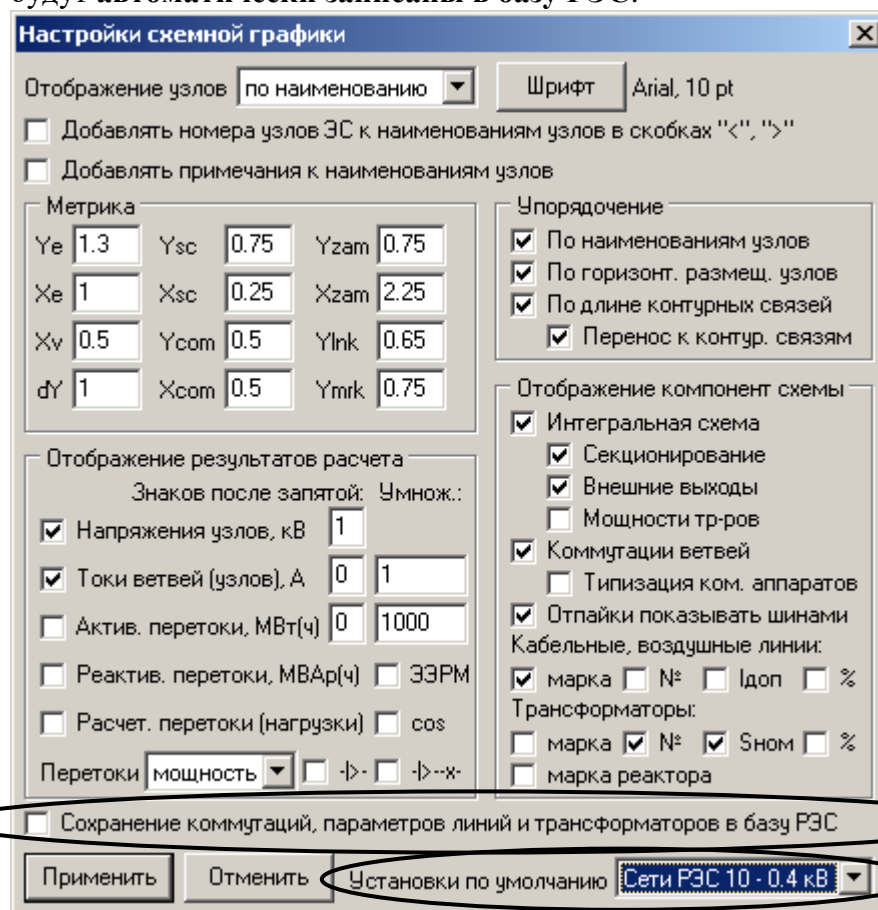
Операции построения **дерева**, **радиуса**, **трассы** и **яруса** выполняются по отношению к наименованию узла, заданного в **поле ввода** на панели графики. Эти же операции могут быть применены к **группе узлов**, выделенных в произвольной таблице. Для разворота всех подстанций нужно в поле ввода записать символ "+" и нажать кнопку 9. Для сворачивания всех подстанций нужно в поле ввода записать символ "-" и нажать кнопку 9.

Сервисные кнопки редактирования графики описаны в п.4.9.6 инструкции РАОТП. При работе с сетями 10(6) кВ можно выделить следующие кнопки:



- 1 – включение/отключение режима редактирования;
- 2 – режим изменения коммутаций;
- 3 – режим изменения сопротивлений ветвей;
- 4 – сохранение изменений.

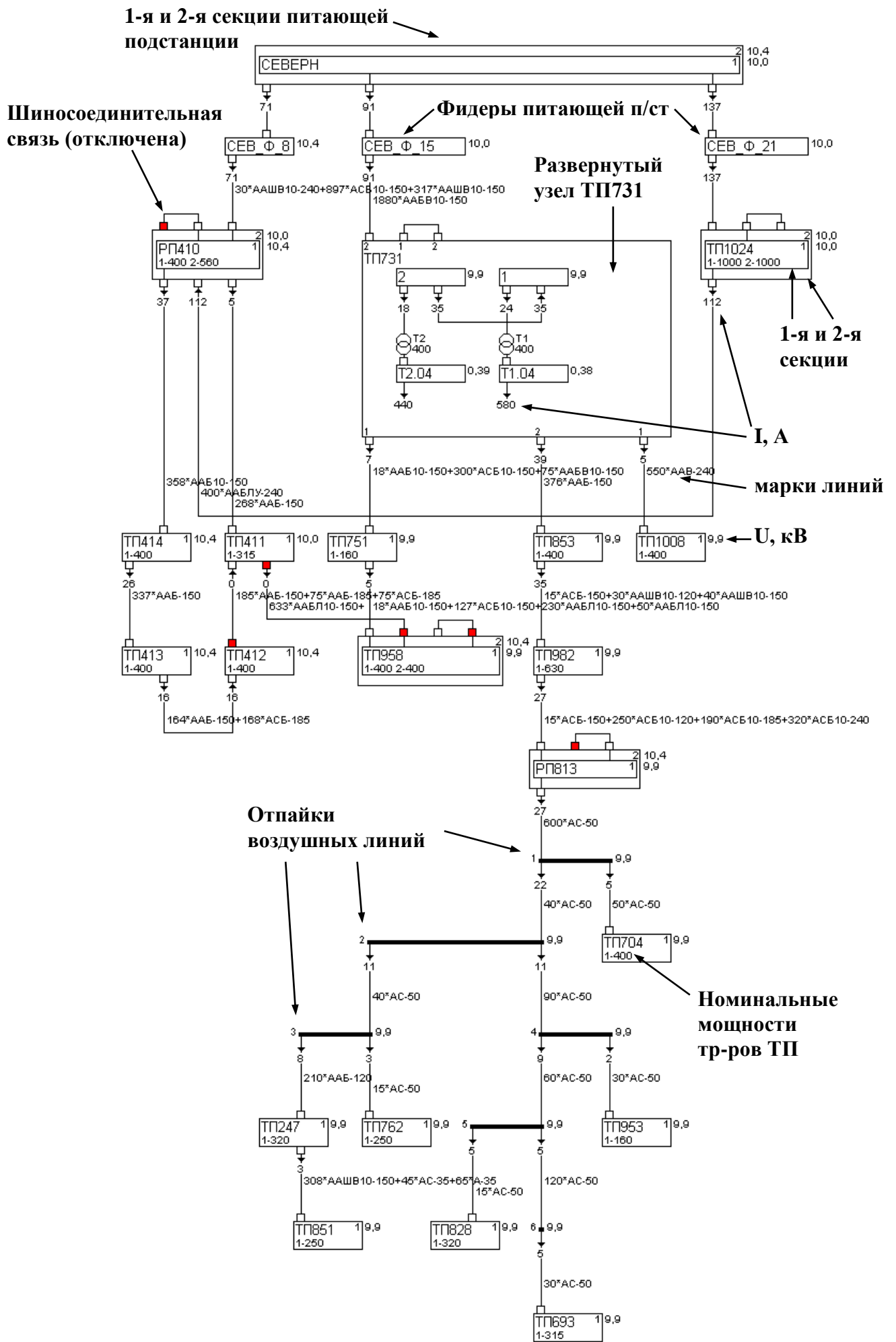
Любые изменения будут сохранены только в табличные форматы расчетной схемы (таблицы узлов и ветвей), но при включении флага "Сохранение коммутаций, параметров линий и трансформаторов в базу РЭС" в окне "Настройки схемной графики", эти изменения будут **автоматически записаны в базу РЭС**.




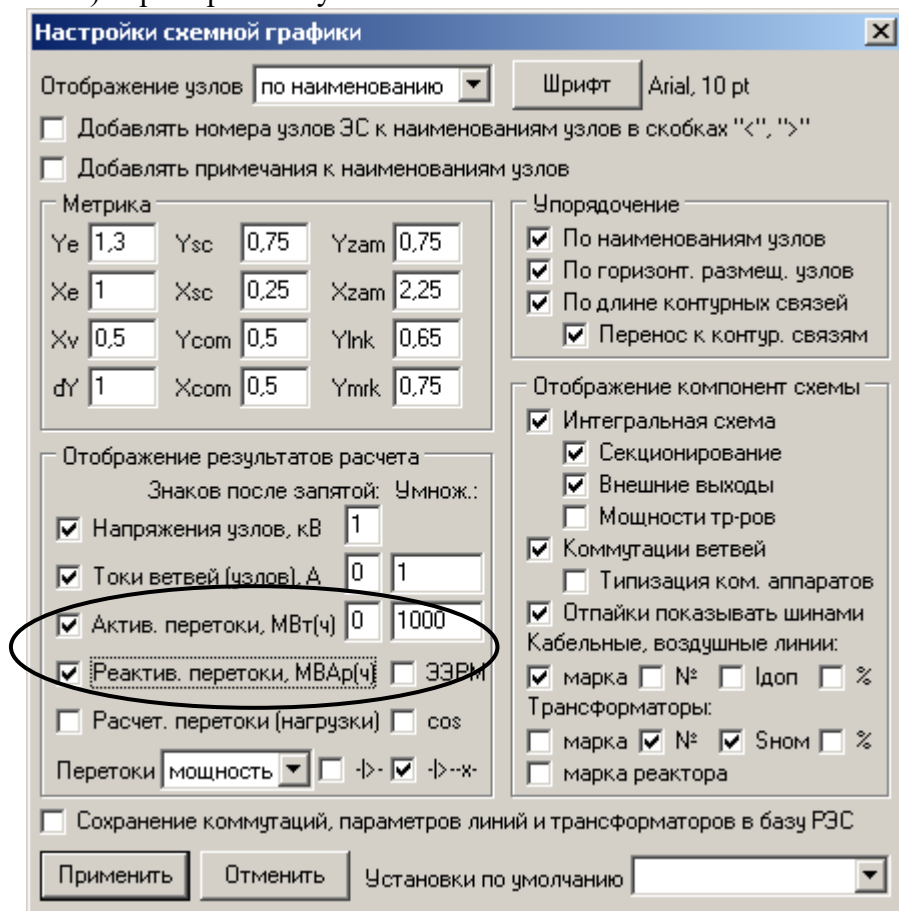
Для корректной работы с этим флагом, после каждого формирования схемы в "Базе РЭС", нужно перезагружать схему в задаче "Z-режим" с помощью меню "Схема" → "Загрузить".

Этот флаг может быть полезен при обработке **узлов без питания и замкнутых контуров**. Процесс поиска узлов без питания и замкнутых контуров на графике схемы описан в п.4.9.7 и 4.9.8 инструкции по РАОТП. **В дальнейшей работе этот флаг нужно отключить**, так как любые эксперименты со схемой в задаче "Z-режим" могут быть сохранены в исходные файлы "Базы РЭС".

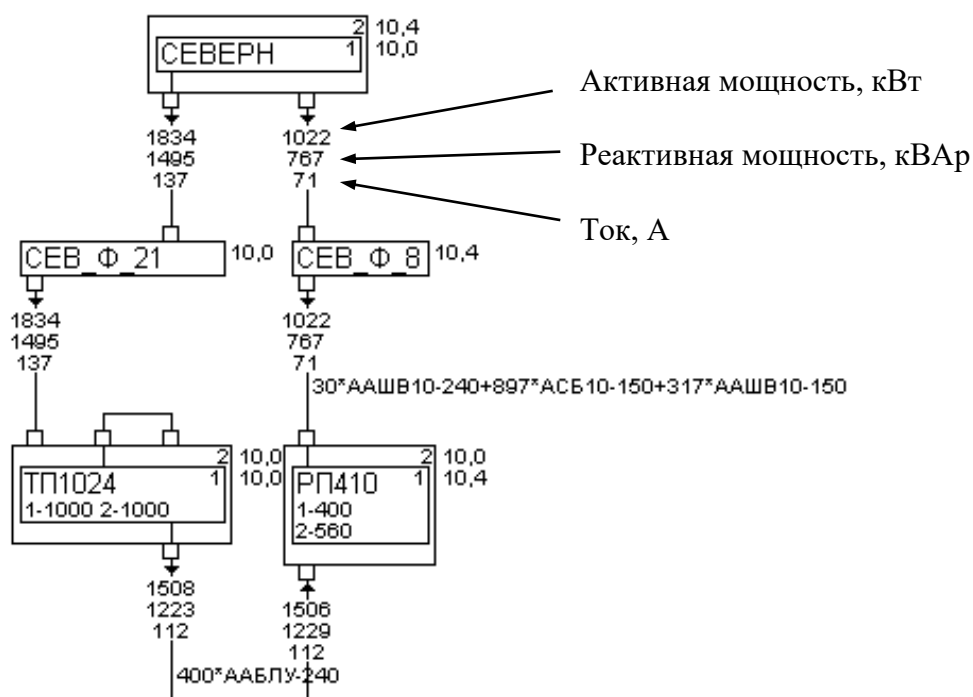
Любые установки флагов в окне "Настройки схемной графики" можно выполнять вручную. Для сетей 10(6) кВ рекомендуется в поле "Установки по умолчанию" выбрать пункт "Сети РЭС 10 – 0.4 кВ", при этом изменятся сразу группа значений и флажков (более подробно – п.4.9.2 инструкции РАОТП). Для сетей 10(6) кВ схема отображается интегральными узлами с секционированием в виде вложенных прямоугольников. Номер секции отображается в правом верхнем углу. Внутри прямоугольника ТП отображаются мощности тр-ров для каждой секции. Справа от узлов показаны расчетные модули напряжений, на линиях отображаются марки и длины, а также расчетные токи. Интегральные узлы ТП можно развернуть для детализации. Пример фрагмента схемы 10(6) кВ показан ниже:



Для вывода на графику перетоков мощности нужно нажать кнопку  "Настройки графики" на панели графики, в появившемся окне "Настройки схемной графики" в боксе "Отображение результатов расчетов" включить флажки "Актив. перетоки", "Реактив. перетоки". В поле "Умнож." (умножитель) для этих параметров должно быть значение 1000 (по умолчанию размерность мощности – МВт, чтобы перевести в кВт нужно умножить на 1000). Также можно установить количество знаков после запятой (для сетей 10(6) кВ установлено ноль). Пример таких установок показан ниже:

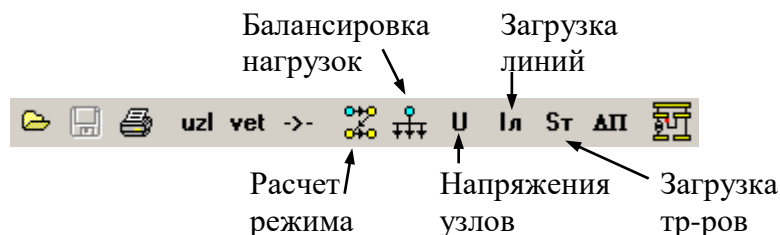


В этом случае перетоки по линиям будут выглядеть следующим образом:

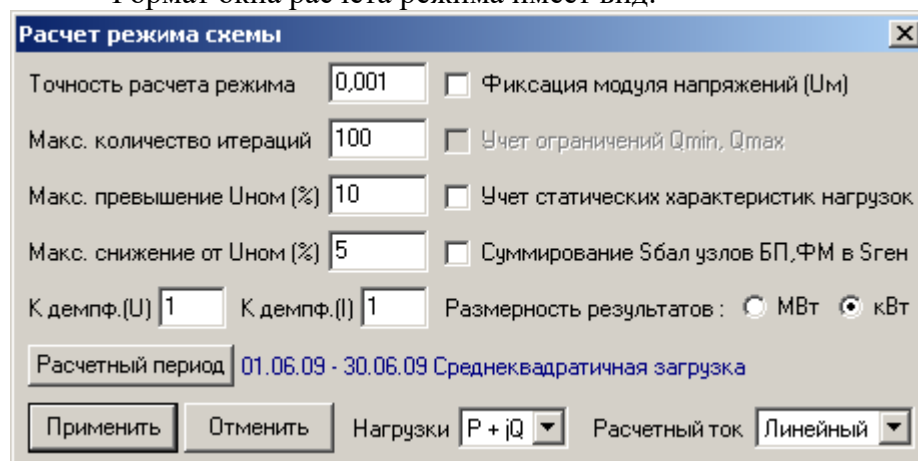


5. Расчет и анализ режима

Описание процедуры расчета установившегося режима схемы приведено в п.4.4 инструкции РАОТП. Состав управляющих кнопок на основной панели управления расчета режима, балансировки нагрузок и результирующих таблиц показан ниже:



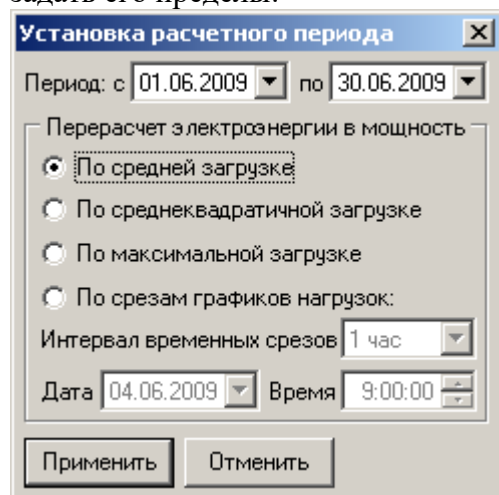
Формат окна расчета режима имеет вид:



Точность расчета режима (0.001) устанавливается для итерационного процесса по напряжениям, но это значение также можно трактовать как точность расчета суммарных потерь (с точностью до 0.001 МВт или до 1 кВт).

В полях "Макс. превышение $U_{ном}$ (%)" и "Макс. снижение $U_{ном}$ (%)" задаются пределы по напряжению в процентах для контроля уровней напряжений, например, +10% ... -5%.

Если нагрузка задана замерами электроэнергии, то кнопкой "Расчетный период" нужно задать его пределы:



В боксе "Перерасчет электроэнергии в мощность" как правило устанавливается флажок "По средней нагрузке". Правда при этом потери будут минимальны. При наличии графиков нагрузок в узлах (или в перетоках) можно выполнять варианты расчеты потерь по среднеквадратичной, максимальной нагрузке, или по конкретному срезу. Эти варианты описаны в п. 1.2 инструкции РАОТП. При отсутствии графиков нагрузок любой вариант приведет к расчету по средней нагрузке.

Размерность результатов для схем 10(6) кВ устанавливается в кВт.

Поле "Макс. количество итераций" задается для случаев, когда итерационный процесс не сходится к заданной точности. В этом случае в поле общих характеристик режима выводится итерационный процесс, например:

Схема : Горсеть (Дата расчета: 22.09.2009 10:19:15)
Узлов=3190 Ветвей=3528 Контуров=5 БП=33 ФМ=0

[Анализ расчетной конфигурации]

Схема "Горсеть" содержит узлы без питания (48)

!!!!!! Режим не сходится !!!!!!!

Итерационный процесс:

1000,000000 (1,325747)

0,923704 (0,061326)

0,806163 (0,005680)

1,650345 (0,000444)

0,945165 (0,000039)

0,849514 (0,000003)

1,549122 (0,000000)

0,780263 (0,000000)

0,689917 (0,000000)

4,971142 (0,000000)

.....
1,516515 (0,000000)

0,721559 (0,000000)

Точность расчета : 0,001

Невязка по напряжению : 0,721559, узел: 1798 РП410.Т1.04

Невязка по конт.токам : 0,000000

Количество итераций : 100, время расчета: 0:00:00

[Превышены допустимые токи линий]

Анализ токов выполняется в таблице выбором меню "Режим" - "Загрузка линий" или кнопкой "Iл"

[Превышены допустимые перетоки мощности в трансформаторах]

Анализ перетоков выполняется в таблице выбором меню "Режим" - "Загрузка тр-ров" или кнопкой "St"

[В схеме завышены напряжения узлов]

Анализ напряжений выполняется в таблице выбором меню "Режим" - "Напряжения узлов" или кнопкой "U"

[В схеме занижены напряжения узлов]

Анализ напряжений выполняется в таблице выбором меню "Режим" - "Напряжения узлов" или кнопкой "U"

Потребление	:	170532.827 кВт	125399.620 кВАр
Генерация	:	0.000 кВт	0.000 кВАр
Балансная мощность	:	-156119.492 кВт	-139293.021 кВАр
Потери в схеме	:	10197.971 кВт	26176.384 кВАр
Нагрузочные потери	:	8602.046 кВт	21432.697 кВАр
от актив.перетоков:	:	7141.902 кВт	
от реакт.перетоков:	:	1460.144 кВт	
Потери холост.хода	:	1595.925 кВт	4743.687 кВАр
шунтирующие реакт.:	:	0.000 кВт	0.000 кВАр
конденсатор. уст.:	:	0.000 кВт	0.000 кВАр
Небаланс в схеме	:	-24611.306 кВт	-12282.983 кВАр

В этом случае причину развала режима нужно искать в узле с наибольшей невязкой по напряжению (строка выделена жирным шрифтом), в данном примере это РП410.Т1.04. Причиной, как правило, является значительно завышенная нагрузка в узле или неправильно установленный расчетный период (например, вместо одного месяца – один день).

В общем случае анализ режима заключается в контроле превышения допустимых значений по четырем составляющим:

"U-" – заниженные уровни напряжения;

"U+" – завышенные уровни напряжения;

"Iл" – превышение допустимых токов линий;

"St" – превышение допустимых перетоков трансформаторов.

Индикаторы этих четырех состояний отражены в нижней правой части окна. При выходе за допустимые пределы индикаторы "загораются" красным цветом, например, **U- U+ Iл St**. Анализ режима выполняется по результирующим таблицам, форматы которых представлены в п.4.6. инструкции РАОТП. Примеры анализа этих таблиц приведены ниже.

Таблица напряжений узлов выбирается меню "Режим" → "Напряжения узлов" или кнопкой "U" на панели управления:

Nº	N узла	Наименование	Uном,кВ	Uрасч,кВ	dU, %
1	2948	ТП828.Т1.04	0,4	0,340	-15,1
2	3128	ТП974.Т1.04	0,4	0,356	-10,9
3	3073	ТП924.Т1.04	0,4	0,358	-10,6
4	2989	ТП858.Т1.04	0,4	0,358	-10,6
5	2913	ТП796.Т1.04	0,4	0,359	-10,2
6	2936	ТП816.Т1.04	0,4	0,359	-10,1
7	2935	ТП815.Т1.04	0,4	0,360	-10,1
8	3042	ТП896.Т1.04	0,4	0,360	-10,0
9	3089	ТП940.Т1.04	0,4	0,360	-10,0
10	3062	ТП913.Т1.04	0,4	0,360	-10,0
11	2972	ТП844.Т1.04	0,4	0,360	-10,0
12	2934	ТП814.Т1.04	0,4	0,360	-10,0
13	2937	ТП817.Т1.04	0,4	0,360	-9,9
14	3027	ТП884.Т1.04	0,4	0,361	-9,7
15	2860	ТП758.Т1.04	0,4	0,361	-9,7
16	914	ТП825.1	10	9,063	-9,4
17	917	ТП816.1	10	9,067	-9,3
18	916	ТП924.1	10	9,073	-9,3
19	915	ТП815.1	10	9,075	-9,2
20	913	отп24_2	10	9,084	-9,2
21	912	ТП896.1	10	9,086	-9,1
22	911	отп24_1	10	9,086	-9,1

Узел: 3190 Ветвей: 3528 БП: 33 ФМ: 0 Нет питания: 48 Контуров: 5 **U- U+ Iл St**

Значения расчетных напряжений отсортированы по возрастанию их процентных отклонений от номинальных значений. Причиной заниженных напряжений, как правило, является большая протяженность питающих линий или большая нагрузка линий. Для анализа напряжений включается графика схем (кнопка "Графика схемы" на панели управления), затем можно выделить группу узлов с самыми низкими напряжениями, и нажать кнопку построения радиуса питания (кнопка на панели графики). В этом случае построятся радиусы питания от всех выделенных узлов. На графике нужно анализировать протяженность и нагрузку отдельных участков схемы (в данном примере нагрузка по линиям показана в амперах).

Таблица загрузки линий выбирается меню "Режим" → "Загрузка линий" или кнопкой "Iл" на панели управления. Таблица сортируется от максимальных значений загрузки (в процентах) до минимальных.

Z-режим - Горсеть

Схема Данные Контроль схемы Режим Оптимизация Задачи Каталоги

uzl vet -> U Ил Ст ΔП Загрузка линий

РП402

№	Начало	Конец	N линии	Ул.кВ	Марка линии	Грасч	Идоп	I%
1	ЗАВОК3	РП402.2	ЗАВОК3_Ф_5	10	22*АСБ10-185+47*С	258,677	240	107,8
2	ТП994.1	ТП174.1	ЦЕНТР_Ф_3	10	205*ААБ10-95+45*У	200,090	205	97,6
3	РП561.1	ТП889.2	ЦЕНТР_Ф_29	10	400*ААШВ-120	206,842	240	86,2
4	ТП889.1	ТП708.1	ЦЕНТР_Ф_29	10	490*ААШВУ-120	197,605	240	82,3
5	ТП174.1	ТП521.1	ЦЕНТР_Ф_3	10	400*ААБ10-120	192,850	240	80,4
6	ЮЖН_Ф_3	ТП60.2	ЮЖН_Ф_3	10	24*ААБ10-240+195*У	208,413	265	78,6
7	ТП708.1	ТП56.1	ЦЕНТР_Ф_29	10	540*АСБ-120	188,376	240	78,5
8	РП64.2	ТП229.1	ЦЕНТР_Ф_12	10	115*СБ6-70+154*АА	157,756	205	77,0
9	ТП56.1	ТП92.1	ЦЕНТР_Ф_29	10	7*АСБ-150+26*СБ-9	163,821	215	76,2
10	РП337.2	ТП837.1	ЮЖН_Ф_44	10	15*ААБ10-150+10*А	204,023	275	74,2
11	РП35.2	ТП994.1	ЦЕНТР_Ф_3	10	245*ААШВ10-150+2	202,936	275	73,8
12	ТП527.1	ТП2.1	НАБЕР_Ф_7	10	282*ААШВ-120	173,336	240	72,2
13	ТП92.1	ТП194.1	ЦЕНТР_Ф_29	10	31*АСБ-150+64*СБ-	146,432	205	71,4
14	РП61.1	ТП695.1	Ю-ЗАП_Ф_2	10	171*ЩААБУ10-120+	167,776	240	69,9
15	ФОР_Ф_2	ТП468.1	ФОР_Ф_20	10	1090*ААБЛ110-150+	167,301	240	69,7

F2 сохранить F3 поиск F4 ред./просм F5 копи блок F6 вст.блок F7 вст.строка F8 удал.строки

Узлов: 3190 Ветвей: 3528 БП: 33 ФМ: 0 Нет питания: 48 Контуров: 5 U- U+ Ил Ст Обозначение начала ветви

Токовая перегрузка линии

Значения перегрузки линий больше (или близко к) 100% нужно анализировать на предмет правильности задания сечения проводов, правильности задания нагрузок в узлах, питаемых от этой линии, правильности установки мест разрывов (на линию навешена лишняя нагрузка) и др. Этот анализ удобно выполнять на графике схемы. Для отображения нужного фрагмента включается графика схем (кнопка "Графика схем" на панели управления), двойной щелчок на ячейке таблицы в колонке "Конец" (на РП402.2), текст "РП402.2" попадает в поле ввода на панели графики, затем кнопка "Дерево питания". При этом на графике должно отобразиться дерево питания от ТП402.2. Значение тока на перегруженной линии подкрашено красным цветом.

Допустимые токи считаются по минимальному значению для последовательных участков. Значения допустимых токов приведены в каталоге кабельных и воздушных линий (меню "Каталоги" → "Кабельные, воздушные линии"). Это усредненные значения для определенных условий (температур). При необходимости, можно скорректировать допустимые токи в каталоге, а также в таблице линий 10(6) кВ базы РЭС.

Таблица загрузки трансформаторов выбирается меню "Режим" → "Загрузка тр-ров" или кнопкой "Ст" на панели управления. Таблица также сортируется по возрастанию от максимальных значений загрузки трансформаторов (в процентах) до минимальных. Значения больше (близкие к) 100% нужно анализировать на предмет правильности задания нагрузки на трансформаторе этого ТП. В принципе, для этого анализа графику можно не использовать. Для отображения ТП с перегрузом трансформатора нужно включить графику схем (кнопка "Графика схем" на панели управления), двойной щелчок на ячейке таблицы в колонке "Начало" или "Конец" (например, на ТП569.1), текст "ТП569.1" попадает в поле ввода на панели графики, затем кнопка "Очистить фрагмент", затем кнопка "Развернуть подстанцию". При этом на графике должно отображаться развернутое ТП569. Активный и реактивный перетоки мощности подсвечены красным цветом.

№	Начало	Конец	Нтр	Марка тр-ра	Сфакт	Сном	S%
1	TP569.1	TP569.T1.04	T1	TM-180/10/0.4	251,2	180	139,6
2	TP1278.1	TP278.T1.04	T1	TM-200/10/0.4	260,7	200	130,4
3	TP501.1	TP501.T1.04	T1	TM-400/10/0.4	491,4	400	122,9
4	TP304.1	TP304.T1.04	T1	TM-315/10/0.4	386,4	315	122,7
5	TP597.2	TP597.T2.04	T2	TM-400/10/0.4	470,4	400	117,6
6	TP70.1	TP70.T1.04	T1	TM-630/10/0.4	735,5	630	116,7
7	TP229.1	TP229.T1.04	T1	TM-250/10/0.4	288,7	250	115,5
8	TP501.2	TP501.T1.04	T2	TM-400/10/0.4	453,8	400	113,5
9	TP767.2	TP767.T2.04	T2	TM-250/10/0.4	277,5	250	111,0
10	TP477.2	TP477.T2.04	T2	TM-400/10/0.4	425,3	400	106,3
11	TP789.1	TP789.T1.04	T1	TM-630/10/0.4	661,9	630	105,1

Перегруз трансформаторов

Анализ потерь мощности в линиях и трансформаторах описан в п.4.6.4 и 4.6.5 инструкций РАОТП. Анализ суммарных потерь приведен в п.4.6.6 инструкций.

6. Балансировка нагрузок по заданным перетокам на фидерах

Значение перетоков, по которым нужно выполнить балансировку, задаются в таблице "Заданные перетоки в линиях" (кнопка "->-" на панели управления).

№	N нач	N кон	Начало	Конец	к/н	+/-	Б	T	P->	Q->
31	999999	1681		ЮЖНАЯ.2.10	1	+	1	3	240,0	
32	999999	1693		ЮЖНАЯ.3.10	1	+	1	3	0,0	
33	999999	1734		ЮЖНАЯ.4.10	1	+	1	3	224,0	
34	1	54	ВОСТОЧН.1.10	ВОСТ_Ф_11				3	122,4	
35	1	65	ВОСТОЧН.1.10	ВОСТ_Ф_13				3	52,8	
36	1	90	ВОСТОЧН.1.10	ВОСТ_Ф_15				3	64,0	
37	1	101	ВОСТОЧН.1.10	ВОСТ_Ф_17				3	2,4	
38	1	104	ВОСТОЧН.1.10	ВОСТ_Ф_19				3	62,4	
39	1	2	ВОСТОЧН.1.10	ВОСТ_Ф_3				1	3	102,4
40	1	23	ВОСТОЧН.1.10	ВОСТ_Ф_5				1	3	48,0
41	1	39	ВОСТОЧН.1.10	ВОСТ_Ф_9				1	3	131,2
42	134	166	ВОСТОЧН.2.10	ВОСТ_Ф_10				1	3	72,0

Для сетей 10(6) кВ эта таблица заполняется на этапе формирования расчетной схемы в задаче "База РЭС", и представляет совокупность перетоков по таблицам вводов и фидеров. Фидеры, по которым нужно выполнить балансировку, отмечены в колонке "Б" признаком "0" (на экране это пустое поле), "Б" = 1 – запрет балансировки.

В принципе, задача балансировки выполняется для уточнения нагрузок в узлах за счет их балансировки по известным замерам на линиях. Описание процедуры балансировки нагрузок узлов схемы приведено в п.4.5 инструкции РАОТП. В окне "Балансировка нагрузок" точность

балансировки (как и расчета режима) по умолчанию = 0.001. Тангенс используется для типа загрузки P,tg; I,tg; WP,tg в том случае, когда значение тангенса не указано для перетока. Для записи сбалансированных нагрузок в таблицу узлов нужно включить флаг "Сохранение сбалансированных нагрузок".

После завершения балансировки в нижней части окна выдаются сообщения, например:
Итераций: 8

Критерий (dS лин) = -0,0126313 + j 0,0080050, модуль = 0,0149542
Критерий (dS наг) = 0,0000006 + j 0,0000004, модуль = 0,0000007
Критерий (dU узл) = 0,0000000 + j 0,0000000, модуль = 0,0000000

	Нач. переток	Зад. переток	Рез. переток	
ВОСТОЧН.1.10 - ВОСТ_ф_11	24,5	-> 122,4	-> 122,4	А
ВОСТОЧН.1.10 - ВОСТ_ф_13	80,7	-> 52,8	-> 52,8	А
ВОСТОЧН.1.10 - ВОСТ_ф_15	136,8	-> 64,0	-> 64,0	А
ВОСТОЧН.1.10 - ВОСТ_ф_17	5,2	-> 2,4	-> 5,2	А - небаланс

<<<< Расчет закончен >>>>

Вверху показаны критерии балансировки. Далее приведены значения начальных, заданных и результирующих перетоков по линиям. Следует обратить внимание на большие расхождения в начальных и заданных токах для линий **вост_ф_11** и **вост_ф_15**. Это может означать, что указанный замер не соответствует заданной конфигурации схемы. При этом вместо уточнения нагрузок, можем получить режим с искаженными нагрузками. На фидере **вост_ф_17** имеем небаланс, хотя здесь нельзя говорить о несоответствии конфигурации (начальный и заданный перетоки являются малыми значениями).

Задачу балансировки нагрузок желательно использовать локально, т.е. для конкретного набора требуемых фидеров, по которым для заданной конфигурации выполнены измерения перетоков.

После балансировки необходимо по новой выполнить анализ режима (п.5).

7. Оптимизация разрывов

Задача оптимизации мест разрывов представлена в п.4.10.1 инструкции РАОТП. Окно оптимизации представлено ниже:

Оптимизация разрывов

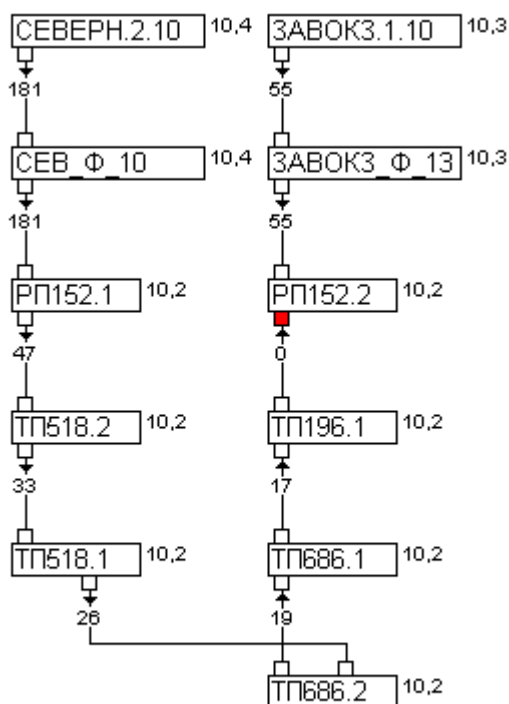
№	Un	t	k	Разрыв	в сторону	Нов. разрыв	в сторону	dP,кВт
1	10			РП1.1	РП1.2			
2	10			РП108.1	РП170.1			
3	10			РП108.1	ТП107.1			
4	10			РП11.2	РП11.1			
5	10			РП128.2	РП128.1			
6	10			РП149.1	РП39.1			
7	10			РП149.2	РП149.1			
8	10			РП152.2	РП152.1			
9	10			РП152.2	ТП196.1			
10	10			РП16.1	РП16.2			

Цепочка питания "влево" → Текущий разрыв → Цепочка питания "вправо"

Индикаторы успешного сдвига, и перегруза по току → Исходные потери → Величина оптимизации

Обозначение начала линии (точка разрыва)

На графике разрыв РП152.2 – ТП196.1 и его цепочки питания будут выглядеть так:



Разрыв можно перемещать вручную кнопками ← и →, например сдвиг "вправо" дает положительный эффект:

Оптимизация разрывов

Старт Настройки Результаты Печать Запись Выход

№	Un	t	k	Разрыв	в сторону	Нов. разрыв	в сторону	dP, кВт
1	10			РП1.1	РП1.2			
2	10			РП108.1	РП170.1			
3	10			РП108.1	ТП107.1			
4	10			РП11.2	РП11.1			
5	10			РП128.2	РП128.1			
6	10			РП149.1	РП39.1			
7	10			РП149.2	РП149.1			
8	10			РП152.2	РП152.1			
9	10			РП152.2	ТП196.1	ТП196.1	ТП686.1	6,0
10	10			РП16.1	РП16.2			

ТП196.1 ТП686.1

РП152.2
ЗАВОК3_Ф_13
ЗАВОК3.1.10

← ↻ →

dP = 4880,0 кВт
 Перегрузка линии:

Оптимизация = 6,0 кВт

Обозначение начала линии (точка разрыва)


Величина оптимизации

следующий сдвиг вправо также успешный:

Оптимизация разрывов

Старт Настройки Результаты Печать Запись Выход

№	Ун	т	к	Разрыв	в сторону	Нов. разрыв	в сторону	dP,кВт
1	10			РП1.1	РП1.2			
2	10			РП108.1	РП170.1			
3	10			РП108.1	ТП107.1			
4	10			РП11.2	РП11.1			
5	10			РП128.2	РП128.1			
6	10			РП149.1	РП39.1			
7	10			РП149.2	РП149.1			
8	10			РП152.2	РП152.1			
9	10			РП152.2	ТП196.1	ТП686.1	ТП686.2	7,0
10	10			РП16.1	РП16.2			

ТП686.1 — ТП686.2
 ТП196.1 РП152.2 ЗАВОК3_Ф_13 ЗАВОК3.1.10 ←  → ТП518.1 ТП518.2 РП152.1 СЕВ_Ф_10 СЕВЕРН.2.10
 dP = 4879,0 кВт
 Перегрузка линии:

Оптимизация = 7,0 кВт


Обозначение начала линии (точка разрыва)

движение продолжается до первого неуспешного сдвига:

Оптимизация разрывов

Старт Настройки Результаты Печать Запись Выход

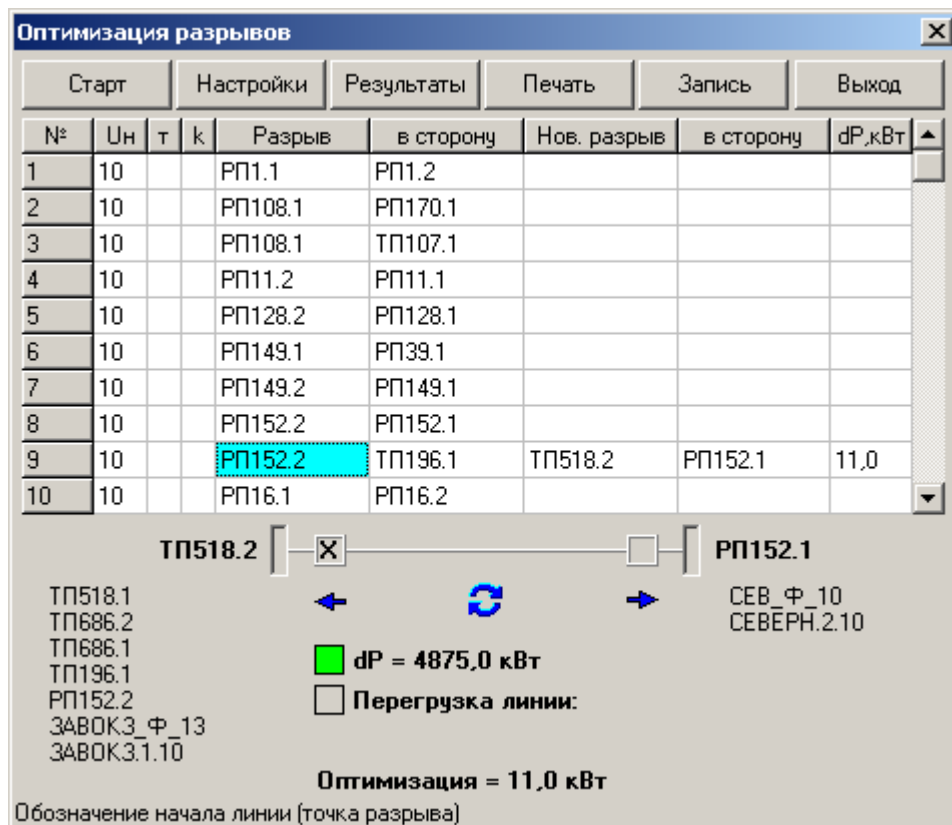
№	Ун	т	к	Разрыв	в сторону	Нов. разрыв	в сторону	dP,кВт
1	10			РП1.1	РП1.2			
2	10			РП108.1	РП170.1			
3	10			РП108.1	ТП107.1			
4	10			РП11.2	РП11.1			
5	10			РП128.2	РП128.1			
6	10			РП149.1	РП39.1			
7	10			РП149.2	РП149.1			
8	10			РП152.2	РП152.1			
9	10			РП152.2	ТП196.1	РП152.1	СЕВ_Ф_10	-49,0
10	10			РП16.1	РП16.2			

РП152.1 — СЕВ_Ф_10
 ТП518.2 ТП518.1 ТП686.2 ТП686.1 ТП196.1 РП152.2 ЗАВОК3_Ф_13 ЗАВОК3.1.10 ←  → СЕВЕРН.2.10
 dP = 4935,0 кВт
 Перегрузка линии:

Оптимизация = -49,0 кВт

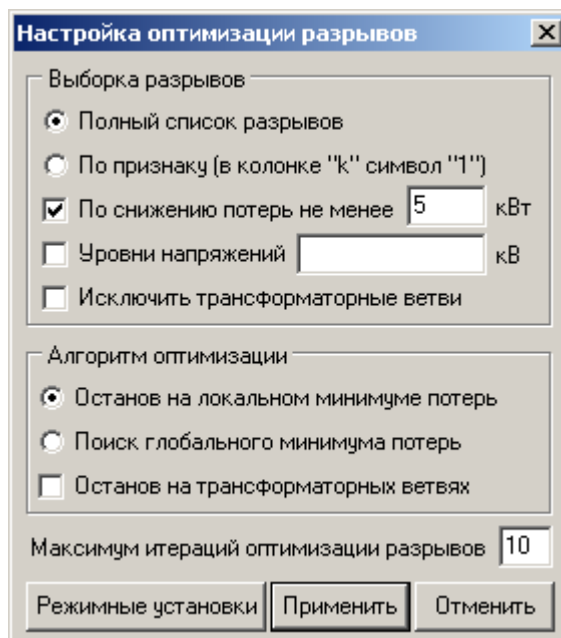
Обозначение начала линии (точка разрыва)

и возвратом на шаг назад ("влево"):



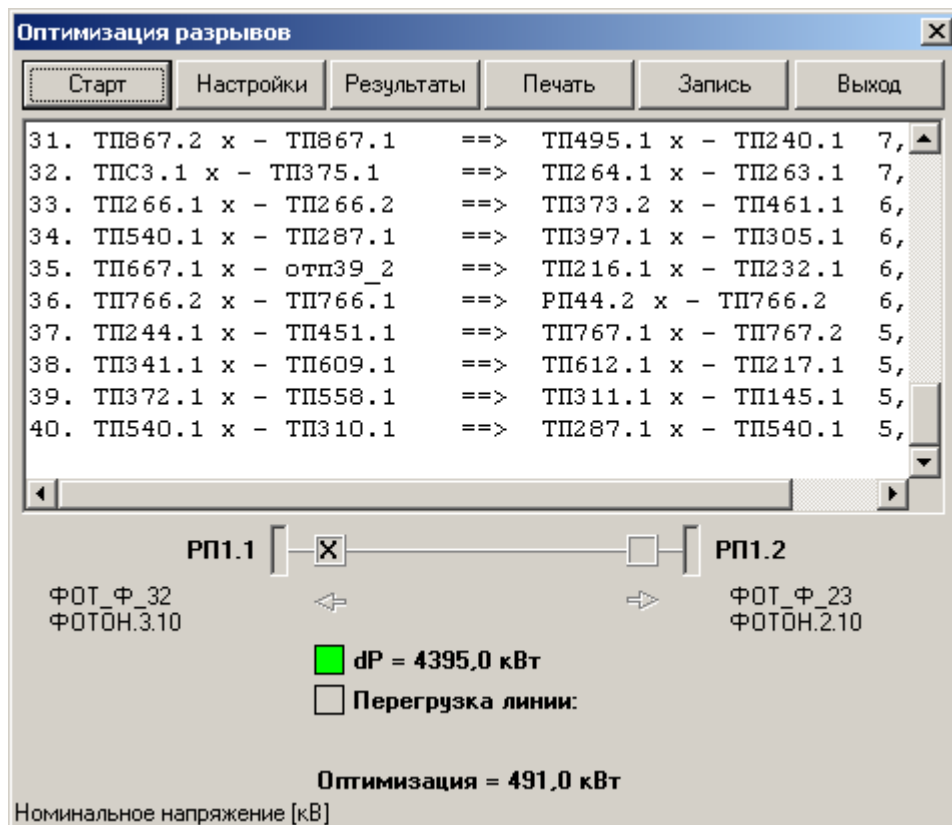
Таким образом перемещение разрыва РП152.2 – ТП196.1 в позицию ТП518.2 – РП152.1 дает уменьшение потерь на 11 кВт.

Такой же процесс можно запустить в автоматическом режиме, нажав кнопку "Старт". Перед запуском в автомате необходимо установить ряд настроек кнопкой "Настройки":



Параметры настроек показаны в п.4.10 инструкций РАОТП. Для схем 10(6) кВ нужно установить настройки, как показано в окне "Настройка оптимизации разрывов". Параметр "По снижению потерь не менее" можно устанавливать произвольно.

Для запуска в автомате нужно нажать кнопку "Старт". После завершения оптимизации выдается окно с результатами:



Результаты выводятся на печать кнопкой "Печать". На примере видно, что предлагается изменить 40 положений разрывов, из которых каждый в отдельности дает оптимизацию не меньше заданных 5 кВт, а в сумме – 491 кВт.

Конечное состояние оптимизированных разрывов не однозначно. Если выполнять сдвиги разрывов в разной последовательности, то и результат может быть разным (эта разница, как правило, незначительна, но хотелось бы иметь однозначный результат). Поэтому, перед оптимизацией, программа выполняет предварительный проход по всем разрывам, определяет эффект (оптимизацию) от каждого в отдельности, и выполняет сортировку по этому эффекту. То есть самыми первыми оптимизируются разрывы дающие наибольший эффект. Пример такой оптимизации показан ниже:

Список оптимизированных разрывов:

1.	ТП789.1 x - отп23_3	==>	ТП758.1 x - отп23_1	72,0 кВт
2.	ТП867.2 x - ТП867.1	==>	ТП495.1 x - ТП240.1	14,0 кВт
3.	ТП567.2 x - ТП1005.1	==>	С3.1 x - С3.2	9,0 кВт
4.	ТП80.1 x - ТП180.1	==>	ТП180.1 x - ТП60.1	8,0 кВт
5.	ТПС30.1 x - ТП480.2	==>	ТП293.1 x - ТП325.1	9,0 кВт
6.	ТП470.2 x - ТП471.1	==>	ТП494.1 x - ТП494.2	9,0 кВт
7.	ТП816.1 x - отп25_1	==>	ТП783.1 x - отп25_4	10,0 кВт
8.	ТП672.3 x - ТП545.1	==>	ТП224.2 x - РП214.1	7,0 кВт
9.	ТП404.2 x - ТП404.1	==>	ТП272.1 x - ТП404.2	6,0 кВт
10.	ТП527.2 x - ТП527.1	==>	НАВЕР_Ф_7 x - НАБЕРЕЖ.1.10	6,0 кВт
11.	ТП121.2 x - ТП716.2	==>	ТП461.1 x - ТП373.2	6,0 кВт

Сортировка по спаданию эффектов выдерживается не строго (72, 14, 9, 8, 9, 9, 10 ... кВт) так как эффект от изменения очередного разрыва получен не отдельно, а с учетом оптимизации верхних по списку разрывов. Если на практике перемещать только отдельные разрывы из полученного списка, то для получения ожидаемого эффекта нужно оптимизировать их отдельно.

Все предложенные изменения нужно детально анализировать, перепроверять нагрузки и перетоки в районе данных разрывов. По выбранному составу разрывов нужно выполнить измерения нагрузок и перетоков в текущем времени, задать их в базу РЭС и провести оптимизацию именно этого состава разрывов. После этого можно говорить о реальном эффекте от изменения мест этих разрывов.

8. Оптимизация разрывов сети 6(10) кВ филиала г.Николаева

Фрагмент таблицы линий 10(6) кВ филиала г.Николаева приведен ниже:

п	Ун	Начало	Конец	к	Тип	Параметры линий	Дис. номер	Ком. ап. нач.	Ком. ап. кон.
П	6	Темвод.1.6	Ф6173				Ф6173		
		Ф6173	ТП616.2			877*АСБ-240			
		ТП616.2	ТП616.1						
		ТП616.1	ТП765			150*АСБ-240			
		ТП765	ТП615.1	К		750*АСБ-240			
П	6	Темвод.1.6	Ф6177				Ф6177		
		Ф6177	РП76.1			1206*АПВ1П-240			
		РП76.1	РП76.2	К					
		РП76.1	ТП737			530*АСБ-95			
		РП76.1	ТП287.1			230*ААШВ-120			
		ТП287.1	ТП287.2	К					
		ТП287.1	ТП1001.2			200*ААШВ-120	А		
		ТП1001.2	ТП1001.1						
		ТП1001.1	РП87.1	К		790*ААШВ-120			
		ТП287.1	ТП1028.1			320*ААШВ-120	А		
		ТП1028.1	ТП1028.2	К					
		ТП1028.2	ТП1128			320*ААШВ-150			
ТП1128	ТП615.2	К		300*ААШВ-150					
П	6	Темвод.2.6	Ф6176А				Ф6176А		
		Ф6176А	РП76.2			1335*ААБ-185			
		РП76.2	ТП287.2			320*ААШВ-120			
		ТП287.2	ТП1001.2	К		200*ААШВ-120	Б		
		ТП287.2	ТП1028.2			320*ААШВ-120	Б		
		РП76.2	ТП125			780*ААШВ-120			
		ТП125	ТП1032			500*ААБ-120			
		ТП1032	ТП219			200*ААБ-120			
		ТП219	ТП694.1	К		210*АСБ-120			
		ТП125	ТП280			250*СБ-95+160*АСБ-120			
		ТП280	ТП379			385*АСБ-50			
		ТП379	ТП694.2	К		480*АСБ-120			
П	6	Темвод.2.6	Ф6178				Ф6178		
		Ф6178	ТЯГ12.2			1125*ААБ-150			
		ТЯГ12.2	ТЯГ12.1						
П	6	Темвод.1.6	Ф6171А				Ф6171А		
		Ф6171А	ТЯГ12.1	К		1125*ААБ-150			
П	6	Темвод.2.6	Ф6172Б				Ф6172Б		
		Ф6172Б	ТП1196			850*АСБ-240			
		ТП1196	РП76.1	К		850*АСБ-240			
П	6	Темвод.2.6	Ф6170А				Ф6170А		
		Ф6170А	ТП305			100*ААБ-50			
П	6	Темвод.1.6	Ф6177А				Ф6177А		
		Ф6177А	РП36.2			500*ААБЛ-240			
		РП36.2	ТП1422.2			275*АСБ-185			
П	6	Темвод.2.6	Ф6170Б				Ф6170Б		
		Ф6170Б	РП36.1			500*ААБЛ-240			
		РП36.1	РП36.2	К					
		РП36.1	ТП1422.1			275*АСБ-185			

		ТП1422.1	ТП1422.2	К					
П	6	Темвод.1.6	Ф6179					Ф6179	
		Ф6179	РП108.2			410*АСБ-185			
		РП108.2	РП108.1						
		РП108.2	ТП785.2			145*АСБ-185+270*АСБ-240			
		ТП785.2	ТП785.1						
		ТП785.1	ТП454.1			220*ААБ-120			
		ТП454.1	ТП454.2						
		ТП454.1	ТП1168			300*ААБ-120+100*АСБ-120			
		ТП454.2	ТП586			1680*ААШВ-150+200*АСБ-120			
		ТП454.2	ТП113			600*ААШВ-150			
		ТП113	ТП1453	К		2093*АСБ-150			
		РП108.1	ТП1113.1						
		ТП1113.1	ТП1113.2						
		ТП1113.2	ТП616.2	К		460*ААБ-185			
П	6	Темвод.1.6	Ф6179А					Ф6179А	
		Ф6179А	ТП1440			1200*АСБ-120			
П	6	Темвод.2.6	Ф6178А					Ф6178А	
		Ф6178А	ТП1437			380*АПВ1П-400+650*АСБ-120			
П	6	Темвод.1.6	Ф6175А					Ф6175А	
		Ф6175А	ТП1174.1			1250*АСБ-240			
		ТП1174.1	ТП1174.2						
		ТП1174.2	ТП615.1	К		250*АСБ-240			
П	6	Темвод.1.6	Ф6175					Ф6175	
		Ф6175	61завод.1						
П	6	Темвод.2.6	Ф6172					Ф6172	
		Ф6172	61завод.2						
П	6	Централ.1.6	Ф6013					Ф6013	
		Ф6013	ЛР41			4794*СБ-150+30*АСБ-120+300*А-35			
		ЛР41	ТП250						
		ЛР41	1			300*А-35			-
+		1	ТП1125			200*А-35		-	
+		1	ТП49			300*А-35		-	
+		ТП49	ЛР40						
+		ЛР40	2			550*А-35			-
+		2	ТП244			10*А-35		-	
+		2	3			50*А-35		-	-
+		3	ЛР39					-	
+		ЛР39	4			550*АС-50			-
+		4	ТП527			50*АС-25		-	
+		4	5			650*АС-50		-	-
+		5	ТП48			50*АС-35		-	
+		5	6			120*АС-50		-	-
+		6	ТП540	К		10*АС-50+520*ААШВ-70		-	
+		6	ЛР44	К				-	
+		6	ЛР102			800*АС-35		-	
+		ЛР102	ТП798			200*ААБ-120			
+		ТП798	РП75.2	К		800*ААБ-120			
+		ЛР102	ТП579			50*А-50			
+		ЛР102	7			500*А-50			-
+		7	ТП1430			5*А-50		-	
+		7	ЛР156			5*А-50		-	
+		ЛР156	ТП711			700*ААШВ-70			
+		7	8			300*А-50		-	-
+		8	ТП795			50*А-50		-	

+		8	ТП1041			290*ААШВ-70		-	
+		ЛР39	9			50*А-50			-
+		9	ТП794			100*А-50		-	
+		9	10			300*А-35		-	-
+		10	11			50*А-35		-	-
+		11	ТП376			180*А-50		-	
+		11	ТП1102			500*А-50		-	
+		10	12			300*А-35		-	-
+		12	ТП1115			50*А-35		-	
+		12	13			200*АС-35		-	-
+		13	ТП218			100*АС-35		-	
+		ТП218	ТП1258			200*АС-35			
+		13	14			50*АС-35		-	-
+		14	ЛР126			50*АС-50		-	
+		ЛР126	ТП309						
+		ЛР126	ЛР49			50*АС-50			
+		ЛР49	ТП1126			100*ААШВ-120			
+		14	15			180*АС-35		-	-
+		15	ЛР92			220*АС-35		-	
+		ЛР92	ТП473						
+		15	ЛР7			180*АС-35		-	
+		ЛР7	ТП661.1			190*ААШВ-120			
		ТП661.1	ТП661.2						
		ТП661.2	ТП220.1	К		385*ААШВ-120			

...

Замеры по трансформаторам 10(6)/0.4 кВ ТП, РП Филиала г.Николаева представлены в файле ЗАМЕРЫ.XLS. Замеры сформированы по данным пофазных токовых замеров ТП. Для задания нагрузки пофазные токи пересчитываются в одно значение равное среднеквадратическому значению от пофазных токов. Поскольку для одного ТП имеются замеры снятые в разное время (например, лето 2010 г., зима 2010 г.), то из этих значений выбирается максимум. Табличный формат замеров в файле ЗАМЕРЫ.XLS приведен в токах (амперы) для отдельных трансформаторов (максимум – три трансформатора) на стороне 0.4 кВ. Наименования ТП представлены номерами, наименования РП заданы полностью. Также указаны номинальные мощности трансформаторов (колонки Sном). Токи указаны в колонках Т1,Т2,Т3. Значение тока "-1" обозначает, что трансформатор отключен. В колонке "Абон" выделены абонентские ТП. Для некоторых ТП указано текстовое примечание. Фрагмент файла представлен ниже:

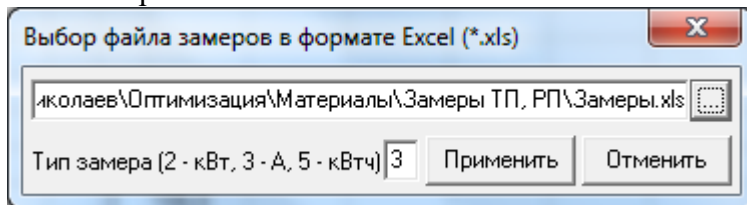
ТП, РП	Sном Т1	Т1(А)	Sном Т2	Т2(А)	Sном Т3	Т3(А)	Абон	Примечание
1 СухФон	180	84,46						
1 Морп	630	0,00	630	0,00			Абон	нет замера
2	160	124,50						
3	250	238,96						
4 Чкал	400	109,13	630	214,79				
5	400	311,39						
6 Чкал	400	231,06						
6 Центр	630	0,00	630	0,00			Абон	нет замера
7	400	341,27						
8	400	287,14	400	40,60				
9 Чкал	160	90,63						
10	160	172,36						
11	250	188,61						
12	200	101,32						
12А	250	220,00						
13	320	186,73	180	58,45				
14	100	141,48						
15	400	101,46					Абон	
16	250	114,35						
17	1000	715,74	1000	-1,00			Абон	
18	160	77,30						

19	250	99,12					
20	400	145,06					
21	250	126,52					
22	400	268,45					
23	400	169,98	400	129,45			
24	400	234,52					
25	250	191,22					
26	250	271,48					
27	250	125,90					
28	630	472,20					
29	200	114,54	200	105,70		Абон	
30	250	116,19					
31	160	123,76					
32	250	170,78					
33	400	125,47					
34	400	64,99					
35	630	138,07	630	-1,00		Абон	
36	250	213,70					
37	250	97,72					
38	400	218,75	400	280,92			
39	320	358,62					
40	250	122,10					
41	180	86,84					
42	315	209,28	250	126,26			
43	250	296,94					
44	250	120,21					
45	400	74,18					
46	400	110,53					
47	180	245,65					
48	180	159,45					
49	250	215,15					
50	250	216,95					
51	250	0,00	250	0,00		Абон	нет замера
52	200	125,47					
53	250	126,26					
57	400	108,00				Абон	
58	160	76,88				Абон	
59	250	65,45				Абон	
60	400	207,82				Абон	
61	630	402,54	630	422,18		Абон	
62	630	137,88	630	140,15			
63	400	400,08	400	211,42			
65	200	85,68					
66	400	62,58					
67A	630	130,91				Абон	
68	320	278,18	560	411,38		Абон	
69			400	379,69			
71	400	129,03	400	177,13			
72	630	530,49	630	169,26			
73	400	391,11				Абон	
74	400	90,37	400	19,36			
75	320	211,73	180	-1,00		Абон	
76	160	-1,00	180	124,36		Абон	
78	400	4,91				Абон	
79	400	247,25					
80	400	250,07					
81	250	-1,00				Абон	нет трансформатора
82	400	282,02	250	21,79			
83	100	6,88				Абон	
85A	630	287,55	630	214,65			
86	400	315,69	250	-1,00		Абон	
87	180	-1,00				Абон	никто не привязан, забито гвоздями

88	250	128,48					
89	400	274,91	400	-1,00		Абон	
92	630	407,43	630	520,77			
93	400	117,82				Абон	
94	630	151,21	630	-1,00		Абон	
96	400	328,90				Абон	
97	250	-1,00				Абон	откл. на ЛР-6кВ
98	250	-1,00				Абон	откл. на ЛР-6кВ

...

Данные замеров зачисляются в таблицу трансформаторов ТП, РП выбором меню "Данные" → "Импорт замеров ТП". В этом окне выбирается файл замеров и указывается номер типа замера:



По окончании импорта замеров в нижней части окна выдаются набор сообщений, например, на ТП466 отключен Т1, а по Т2 нет замера (аналогично ТП602, ТП1089), а также есть замеры по ТП926, ТП1180, ТП1327 и др. но эти ТП не закодированы в базе РЭС.

466 Т2 - есть в схеме, нет в замерах
602 Т2 - есть в схеме, нет в замерах
1089 Т2 - есть в схеме, нет в замерах

[Не найдены ТП в базе РЭС]

926
1180
1327
1418
1436
1444

Окно с сообщениями закрывается правой кнопкой мыши и выбором пункта "Скрыть".
Фрагмент таблицы **трансформаторов ТП, РП** с закачанными замерами приведен ниже:

ТП,РП (ВН)	ТП,РП (НН)	Нтр	к	ШСВ (НН)	Трансформатор	U	T	Рнаг	Qнаг
613АВОД.1		T1				1	3	50	
613АВОД.2		T2				1	3	20	
НИКЭЛЕВАТОР		T1				1	3	20	
РП1 МОРП		T1				1	3	70	
РП55.1		T1				1	3	80	
РП92.1		T1				1	3	5,1	
ЭКВАТОР.1		T1				1	3	80	
КОТЕЛЬНОЯ.1	КОТЕЛЬНОЯ.Т1.04	T1			ТМ-400/6/0.4				
КОТЕЛЬНОЯ.2	КОТЕЛЬНОЯ.Т2.04	T1			ТМ-400/6/0.4				
НАСОСНАЯ(Ф691)	НАСОСНАЯ(Ф691).Т1.04	T1			ТМ-630/6/0.4				
РП105.1	РП105.Т1.04	T1			ТМ-630/6/0.4				
РП105.2	РП105.Т2.04	T2			ТМ-630/6/0.4				
РП106.1	РП106.Т1.04	T1			ТМ-630/6/0.4		3	31,8	
РП106.2	РП106.Т2.04	T2	О	РП106.Т1.04	ТМ-630/6/0.4		3		
РП107.1	РП107.Т1.04	T1			ТМ-400/6/0.4		3	108,5	
РП107.2	РП107.Т2.04	T2			ТМ-630/6/0.4		3	106,8	
РП108.1	РП108.Т1.04	T1			ТМ-400/6/0.4		3	143,8	
РП108.2	РП108.Т2.04	T2	О	РП108.Т1.04	ТМ-400/6/0.4		3		
РП11.1	РП11.Т1.04	T1			ТМ-400/6/0.4		3	270	
РП13.3	РП13.Т3.04	T3			ТМ-25/6/0.4				
РП14.2	РП14.Т2.04	T2			ТМ-400/6/0.4		3	183,4	
РП15.1	РП15.Т1.04	T1			ТМ-320/6/0.4		3	329,3	

РП16.1	РП16.Т1.04	Т1			ТМ-400/6/0.4	3	269,6	
РП17.2	РП17.Т2.04	Т2			ТМ-400/6/0.4	3	178	
РП18.1	РП18.Т1.04	Т1			ТМ-250/6/0.4	3	38,4	
РП20.1	РП20.Т1.04	Т1			ТМ-400/6/0.4	3	320,7	
РП20.2	РП20.Т2.04	Т2			ТМ-400/6/0.4	3	77,1	
...								
СКВ	СКВ.Т1.04	Т1			ТМ-63/6/0.4	3	13,3	
ТП10	ТП10.Т1.04	Т1			ТМ-160/6/0.4	3	172,4	
ТП100	ТП100.Т1.04	Т1			ТМ-315/6/0.4	3	175,5	
ТП1000.1	ТП1000.Т1.04	Т1			ТМ-250/6/0.4	3	209,5	
ТП1000.2	ТП1000.Т2.04	Т2	О	ТП1000.Т1.04	ТМ-250/6/0.4	3		
ТП1001.1	ТП1001.Т1.04	Т1			ТМ-630/6/0.4	3	460,7	
ТП1002.1	ТП1002.Т1.04	Т1			ТМ-400/6/0.4	3	62,5	
ТП1002.2	ТП1002.Т2.04	Т2	О	ТП1002.Т1.04	ТМ-400/6/0.4	3		
ТП1003.1	ТП1003.Т1.04	Т1			ТМ-630/6/0.4	3	268	
ТП1003.2	ТП1003.Т2.04	Т2	О	ТП1003.Т1.04	ТМ-630/6/0.4	3		
ТП1004.1	ТП1004.Т1.04	Т1			ТМ-630/6/0.4	3	188	
ТП1004.2	ТП1004.Т2.04	Т2			ТМ-630/6/0.4	3	290,8	
ТП1004.1	ТП1004.Т3.04	Т3			ТМ-400/6/0.4	3	145,8	
ТП1005	ТП1005.Т1.04	Т1			ТМ-250/6/0.4			
ТП1005	ТП1005.Т2.04	Т2			ТМ-250/6/0.4			
ТП1006.1	ТП1006.Т1.04	Т1			ТМ-180/6/0.4	3	132,9	
ТП1007.1	ТП1007.Т1.04	Т1			ТМ-400/6/0.4	3	179	
ТП1007.2	ТП1007.Т2.04	Т2			ТМ-400/6/0.4	3	120,1	
ТП1008.1	ТП1008.Т1.04	Т1			ТМ-100/6/0.4	3	13,7	
ТП101	ТП101.Т1.04	Т1			ТМ-400/6/0.4	3	200,7	
ТП1010.1	ТП1010.Т1.04	Т1			ТМ-250/6/0.4	3	16,6	
ТП1010.2	ТП1010.Т2.04	Т2			ТМ-250/6/0.4	3	17,1	
ТП1011	ТП1011.Т1.04	Т1			ТМ-400/6/0.4	3	29,5	
ТП1011	ТП1011.Т2.04	Т2	О	ТП1011.Т1.04	ТМ-400/6/0.4	3		
ТП1012.1	ТП1012.Т1.04	Т1			ТМ-250/6/0.4	3	94,2	
ТП1012.2	ТП1012.Т2.04	Т2			ТМ-250/6/0.4	3	42,1	
...								
ТП9_Морп	ТП9_Морп.Т1.04	Т1			ТМ-320/6/0.4			
ТП9_Чкал	ТП9_Чкал.Т1.04	Т1			ТМ-160/6/0.4	3	90,6	
ТПСН10.1	ТПСН10.Т1.04	Т1			ТМ-40/6/0.4			
ТПСН10.2	ТПСН10.Т2.04	Т2			ТМ-20/6/0.4			
ТПСН13	ТПСН13.Т1.04	Т1			ТМ-25/6/0.4			
ТПСН13	ТПСН13.Т2.04	Т2			ТМ-25/6/0.4			
ТПСН2.1	ТПСН2.Т1.04	Т1			ТМ-50/6/0.4			
ТПСН2.2	ТПСН2.Т2.04	Т2			ТМ-50/6/0.4			
ТПСН3.1	ТПСН3.Т1.04	Т1			ТМ-30/6/0.4			
ТПСН3.2	ТПСН3.Т2.04	Т2			ТМ-50/6/0.4			
ТПСН4.1	ТПСН4.Т1.04	Т1			ТМ-40/6/0.4			
ТПСН4.2	ТПСН4.Т2.04	Т2			ТМ-40/6/0.4			
ТПСН5.1	ТПСН5.Т1.04	Т1			ТМ-63/6/0.4			
ТПСН5.2	ТПСН5.Т2.04	Т2			ТМ-63/6/0.4			
ТПСН6.1	ТПСН6.Т1.04	Т1			ТМ-250/6/0.4			
ТПСН6.2	ТПСН6.Т2.04	Т2			ТМ-250/6/0.4			
ТПСН7.1	ТПСН7.Т1.04	Т1			ТМ-63/6/0.4			
ТПСН7.2	ТПСН7.Т2.04	Т2			ТМ-40/6/0.4			
ТПСН8	ТПСН8.Т1.04	Т1			ТМ-63/6/0.4			
ТПСН8	ТПСН8.Т2.04	Т2			ТМ-63/6/0.4			
ТПСН9	ТПСН9.Т1.04	Т1			ТМ-630/6/0.4			
ТПСН9	ТПСН9.Т2.04	Т2			ТМ-630/6/0.4			
ТЯГ10.1	ТЯГ10.Т1.04	Т1			ТМ-1000/6/0.4			
ТЯГ10.2	ТЯГ10.Т2.04	Т2			ТМ-1000/6/0.4			
ТЯГ12.2	ТЯГ12.Т2.04	Т2			ТМ-1000/6/0.4			
ТЯГ13	ТЯГ13.Т1.04	Т1			ТМ-1000/6/0.4			
ТЯГ2.1	ТЯГ2.Т1.04	Т1			ТМ-1000/6/0.4			
ТЯГ2.2	ТЯГ2.Т2.04	Т2			ТМ-1000/6/0.4			
ТЯГ3.1	ТЯГ3.Т1.04	Т1			ТМ-1000/6/0.4			

ТЯГ3.2	ТЯГ3.Т2.04	Т2			ТМ-1000/6/0.4				
ТЯГ4.1	ТЯГ4.Т1.04	Т1			ТМ-1000/6/0.4				
ТЯГ5.1	ТЯГ5.Т1.04	Т1			ТМ-1000/6/0.4				
ТЯГ5.2	ТЯГ5.Т2.04	Т2			ТМ-1000/6/0.4				
ТЯГ6.1	ТЯГ6.Т1.04	Т1			ТМ-250/6/0.4	3	1,1		
ТЯГ6.2	ТЯГ6.Т2.04	Т2	О	ТЯГ6.Т1.04	ТМ-250/6/0.4	3			
ТЯГ7.1	ТЯГ7.Т1.04	Т1			ТМ-1000/6/0.4				
ТЯГ8	ТЯГ8.Т1.04	Т1			ТМ-63/6/0.4	3	7,3		
ТЯГ8	ТЯГ8.Т2.04	Т2	О	ТЯГ8.Т1.04	ТМ-63/6/0.4	3			
ТЯГ9	ТЯГ9.Т1.04	Т1			ТМ-630/6/0.4	3	23,6		
ТЯГ9	ТЯГ9.Т2.04	Т2	О	ТЯГ9.Т1.04	ТМ-630/6/0.4	3			

Для ряда узлов (61ЗАВОД, НИКЭЛЕВАТОР, РП1_МОРП и др.) замер указан на стороне ВН (6 кВ), для этого в колонке "U" задан признак "1". По данным замеров часть трансформаторов отключена (признак "О" в колонке коммутаций "к"). Следует отметить, что в указанных замерах есть недостающие данные (строки с пустыми нагрузками). Для таких ТП, РП будет принят одинаковый коэффициент загрузки трансформаторов (например 10% от номинальной мощности трансформаторов ТП, РП). Этот коэффициент загрузки можно задавать произвольно, в том числе для отдельных ТП (при типе нагрузки "Т" = 0 в колонке "Pнаг" задается коэффициент загрузки тр-ра в процентах, например, 20, 30, 40 и др.). Коэффициенты загрузки можно рассчитывать по отдельным питающим фидерам как отношение S_3/S_T , где S_3 – полная мощность замера, S_T – суммарная мощность трансформаторов, присоединенных к фидеру. Значение S_T для фидеров можно получить в комплексе РАОТП следующим образом:

1. В базе РЭС очистить все нагрузки в таблице трансформаторов ТП,РП (выделить колонки "Т", "Pнаг", "Qнаг" и нажать Ctrl + Del).

2. Сформировать схему с коэффициентом загрузки = 100%, тангенсом = 0, и выключенным флагом "Тр-ры 10(6)/0.4 кВ".

3. В задаче "Z-режим" открыть таблицу ветвей схемы, выделить колонки "R", "X", "G", "B", нажать Ctrl + Del (очистить эти колонки).

4. Рассчитать режим (меню "Режим" → "Расчет режима схемы"). Открыть таблицу загрузки линий (меню "Режим" → "Загрузка линий"). Отсортировать таблицу по колонке "Конец". Значения суммарных присоединенных мощностей трансформаторов для отдельных фидеров (S_T) будут приведены в колонке "Pн →"

Сформированы таблицы вводов и фидеров по замеру на 21.12.2011. В замерах приведены токовые загрузки вводов/фидеров на 17-00. В таблице вводов также приведены напряжения питающих секций шин 6, 10 кВ на 17-00. В таблице фидеров приведены значения токов по фидерам. Признаки балансировки установлены для фидеров, по которым будет выполнена балансировка нагрузок (колонка "Б"). Таблицы вводов и фидеров показаны ниже.

Таблица вводов подстанций:

Подстанция	Ус.ш.	Т	Р ->
Больнич.1 3.6	6,1	3	270
Больнич.2 4.6	6,2	3	350
Водопой.1.6	6	3	
Водопой.2.6	6	3	420
Вокзал.1.6	6,1	3	453
Вокзал.2.6	6	3	280
Восточ.1.6	5,9	3	260
Восточ.2.6	5,9	3	450
Космонав.1.6	6,1	3	463
Космонав.3.6	6,1	3	
Космонав.2 4.6	6,1	3	400
Кульбак.1.6	5,9	3	240
Кульбак.2.6	5,9	3	220
Лески.1.6	6,1	3	600
Лески.2.6	6,1	3	700
Матвеев.1.6	6,3	3	145
Матвеев.2.6	6,3	3	40

Морпорт.1.6	6,1	3	130
Морпорт.2.6	6,3	3	410
Новая.1.6	6,2	3	480
Новая.2.6	6	3	320
Новая.3.6	6,2	3	420
Новая.4.6	6	3	350
НТЭЦ.1.6	6,1	3	200
НТЭЦ.2.6	6,1	3	100
Овощная.1.6	6,2	3	
Овощная.2.6	6,2	3	200
Пески.1.6	6,1	3	430
Пески.2.6	6,1	3	445
Промзона.1.6	6,3	3	800
Промзона.2.6	6,4	3	350
РРоща.2.6	6,2	3	144
Соляные.1.6	6	3	360
Соляные.2.6	6	3	437
СухФон.1.6	6,3	3	418

СухФон.2.6	6,2	3	460
Темвод.1.6	6,1	3	250
Темвод.2.6	6,1	3	260
Терновка.1.10	10,5	3	16
Терновка.2.10	10,5	3	35
ТОР.1.10	10	3	3
ТОР.2.10	10	3	18
Централ.1.6	6,1	3	200
Централ.2.6	6,1	3	200
Чкаловск.1.6	6	3	600
Чкаловск.2.6	6	3	200
Чкаловск.3.6	6	3	700
Чкаловск.4.6	6	3	270

Таблица фидеров подстанций:

Подстанция	Фидер	Б	Т	Р ->
Больнич.1 3.6	Ф601		3	6
Больнич.1 3.6	Ф603		3	16
Больнич.1 3.6	Ф605		3	16
Больнич.1 3.6	Ф607		3	10
Больнич.1 3.6	Ф609		3	220
Больнич.2 4.6	Ф604		3	35
Больнич.2 4.6	Ф606		3	65
Больнич.2 4.6	Ф608		3	60
Больнич.2 4.6	Ф610		3	20
Больнич.2 4.6	Ф612		3	40
Больнич.2 4.6	Ф614		3	10
Больнич.2 4.6	Ф616		3	120
Водопой.1.6	Ф671		3	230
Водопой.1.6	Ф673		3	
Водопой.1.6	Ф675		3	
Водопой.1.6	Ф677		3	
Водопой.1.6	Ф679		3	
Водопой.2.6	Ф670		3	70
Водопой.2.6	Ф672		3	100
Водопой.2.6	Ф674		3	
Водопой.2.6	Ф676		3	
Водопой.2.6	Ф678		3	
Вокзал.1.6	Ф6101		3	40
Вокзал.1.6	Ф6101А		3	5
Вокзал.1.6	Ф6103		3	50
Вокзал.1.6	Ф6105		3	80
Вокзал.1.6	Ф6107		3	190
Вокзал.1.6	Ф6109		3	80
Вокзал.2.6	Ф6102Б		3	4
Вокзал.2.6	Ф6104		3	
Вокзал.2.6	Ф6106		3	130
Вокзал.2.6	Ф6108		3	140
Восточ.1.6	Ф6201		3	27
Восточ.1.6	Ф6201А		3	95
Восточ.1.6	Ф6203		3	
Восточ.1.6	Ф6203А		3	
Восточ.1.6	Ф6205		3	
Восточ.1.6	Ф6207		3	140
Восточ.2.6	Ф6202		3	60
Восточ.2.6	Ф6202А		3	
Восточ.2.6	Ф6204		3	70
Восточ.2.6	Ф6208		3	265
Космонав.1.6	Ф621		3	
Космонав.1.6	Ф623		3	100
Космонав.1.6	Ф625		3	
Космонав.1.6	Ф627		3	60
Космонав.2 4.6	Ф620		3	
Космонав.2 4.6	Ф622		3	5
Космонав.2 4.6	Ф624		3	10
Космонав.2 4.6	Ф626	Б	3	80
Космонав.2 4.6	Ф628		3	80
Космонав.2 4.6	Ф630		3	
Космонав.2 4.6	Ф634		3	30
Космонав.2 4.6	Ф636		3	50
Космонав.2 4.6	Ф638		3	40
Космонав.2 4.6	Ф640		3	105
Космонав.3.6	Ф631		3	75
Космонав.3.6	Ф633		3	10
Космонав.3.6	Ф637		3	20

Космонав.3.6	Ф639		3	200
Кульбак.1.6	Ф6211		3	60
Кульбак.1.6	Ф6213		3	40
Кульбак.1.6	Ф6215		3	40
Кульбак.1.6	Ф6217		3	80
Кульбак.2.6	Ф6210		3	80
Кульбак.2.6	Ф6212		3	16
Кульбак.2.6	Ф6214		3	90
Кульбак.2.6	Ф6216		3	20
Кульбак.2.6	Ф6218		3	17
Лески.1.6	Ф6981		3	150
Лески.1.6	Ф6981А		3	70
Лески.1.6	Ф6981Б		3	
Лески.1.6	Ф6983		3	
Лески.1.6	Ф6983А		3	80
Лески.1.6	Ф6985А		3	90
Лески.1.6	Ф6987		3	170
Лески.1.6	Ф6989А		3	50
Лески.2.6	Ф6980		3	
Лески.2.6	Ф6980А		3	50
Лески.2.6	Ф6982		3	
Лески.2.6	Ф6982А		3	250
Лески.2.6	Ф6984		3	200
Лески.2.6	Ф6986		3	
Лески.2.6	Ф6986А		3	60
Матвеев.1.6	Ф6231		3	30
Матвеев.1.6	Ф6231А		3	35
Матвеев.1.6	Ф6233		3	
Матвеев.1.6	Ф6235		3	2
Матвеев.1.6	Ф6237		3	12
Матвеев.1.6	Ф6239		3	67
Матвеев.2.6	Ф6230		3	10
Матвеев.2.6	Ф6232		3	5
Матвеев.2.6	Ф6234		3	7
Матвеев.2.6	Ф6236		3	15
Морпорт.1.6	Ф6241		3	20
Морпорт.1.6	Ф6243		3	70
Морпорт.1.6	Ф6245		3	20
Морпорт.1.6	Ф6247		3	30
Морпорт.1.6	Ф6247А		3	
Морпорт.2.6	Ф6240		3	90
Морпорт.2.6	Ф6240А		3	45
Морпорт.2.6	Ф6242		3	7
Морпорт.2.6	Ф6242А		3	
Морпорт.2.6	Ф6244		3	80
Морпорт.2.6	Ф6244А		3	
Морпорт.2.6	Ф6246		3	110
Морпорт.2.6	Ф6248А		3	100
Новая.1.6	Ф6131А		3	220
Новая.1.6	Ф6133А		3	20
Новая.1.6	Ф6135А		3	
Новая.1.6	Ф6137А		3	80
Новая.1.6	Ф6139А		3	130
Новая.2.6	Ф6132А		3	60
Новая.2.6	Ф6134А		3	180
Новая.2.6	Ф6136А		3	65
Новая.3.6	Ф6131Б		3	15
Новая.3.6	Ф6133Б		3	180
Новая.3.6	Ф6135Б		3	30
Новая.3.6	Ф6137Б		3	120

Новая.3.6	Ф6139Б		3	80
Новая.4.6	Ф6132Б		3	80
Новая.4.6	Ф6134Б		3	180
Новая.4.6	Ф6136Б		3	100
НТЭЦ.1.6	Ф209А		3	
НТЭЦ.1.6	Ф209Б		3	
НТЭЦ.1.6	Ф225А		3	110
НТЭЦ.1.6	Ф235		3	5
НТЭЦ.1.6	Ф237А		3	
НТЭЦ.1.6	Ф246А		3	
НТЭЦ.2.6	Ф210		3	5
НТЭЦ.2.6	Ф210Б		3	
НТЭЦ.2.6	Ф220Б		3	
НТЭЦ.2.6	Ф228А		3	110
НТЭЦ.2.6	Ф228Б		3	
НТЭЦ.2.6	Ф238А		3	10
НТЭЦ.2.6	Ф238Б		3	
НТЭЦ.2.6	Ф246Б		3	60
Овощная.1.6	Ф61183		3	4
Овощная.1.6	Ф61185		3	147
Овощная.2.6	Ф61182		3	
Овощная.2.6	Ф61184		3	42
Пески.1.6	Ф661		3	6
Пески.1.6	Ф661А		3	125
Пески.1.6	Ф663		3	100
Пески.1.6	Ф663А		3	160
Пески.1.6	Ф665		3	20
Пески.1.6	Ф669		3	17
Пески.2.6	Ф37		3	70
Пески.2.6	Ф660		3	125
Пески.2.6	Ф662		3	55
Пески.2.6	Ф666		3	140
Пески.2.6	Ф668		3	40
Промзона.1.6	Ф6151		3	40
Промзона.1.6	Ф61513		3	220
Промзона.1.6	Ф61515		3	50
Промзона.1.6	Ф6151А		3	30
Промзона.1.6	Ф6153		3	60
Промзона.1.6	Ф6153А		3	
Промзона.1.6	Ф6155		3	10
Промзона.1.6	Ф6155А		3	50
Промзона.1.6	Ф6157А		3	140
Промзона.1.6	Ф6159А		3	180
Промзона.2.6	Ф6150		3	
Промзона.2.6	Ф61510А		3	140
Промзона.2.6	Ф61512А		3	50
Промзона.2.6	Ф61514А		3	
Промзона.2.6	Ф6152		3	5
Промзона.2.6	Ф6152А		3	
Промзона.2.6	Ф6154		3	
Промзона.2.6	Ф6156		3	40
Промзона.2.6	Ф6156А		3	40
Промзона.2.6	Ф6158		3	
Промзона.2.6	Ф6158А		3	50
РРоща.2.6	Ф61190		3	60
РРоща.2.6	Ф61192		3	80
РРоща.2.6	Ф61194		3	1
Соляные.1.6	Ф691		3	95
Соляные.1.6	Ф691А		3	20
Соляные.1.6	Ф693		3	35
Соляные.1.6	Ф693А		3	
Соляные.1.6	Ф695		3	110

Соляные.1.6	Ф697		3	
Соляные.1.6	Ф699		3	85
Соляные.2.6	Ф690		3	50
Соляные.2.6	Ф690А		3	70
Соляные.2.6	Ф692		3	10
Соляные.2.6	Ф692А		3	5
Соляные.2.6	Ф694		3	70
Соляные.2.6	Ф694А		3	
Соляные.2.6	Ф696		3	80
Соляные.2.6	Ф698		3	130
СухФон.1.6	Ф681		3	60
СухФон.1.6	Ф681А		3	70
СухФон.1.6	Ф683		3	100
СухФон.1.6	Ф683А		3	150
СухФон.1.6	Ф687		3	35
СухФон.2.6	Ф680		3	204
СухФон.2.6	Ф682		3	145
СухФон.2.6	Ф684		3	5
СухФон.2.6	Ф686		3	86
СухФон.2.6	Ф688		3	10
Темвод.1.6	Ф6171А		3	
Темвод.1.6	Ф6173		3	20
Темвод.1.6	Ф6175		3	50
Темвод.1.6	Ф6175А		3	50
Темвод.1.6	Ф6177		3	35
Темвод.1.6	Ф6177А		3	
Темвод.1.6	Ф6179		3	40
Темвод.1.6	Ф6179А		3	45
Темвод.2.6	Ф6170А		3	
Темвод.2.6	Ф6170Б		3	5
Темвод.2.6	Ф6172		3	20
Темвод.2.6	Ф6172Б		3	50
Темвод.2.6	Ф6176А		3	180
Темвод.2.6	Ф6178		3	
Темвод.2.6	Ф6178А		3	
Терновка.1.10	Ф1023		3	5
Терновка.1.10	Ф1025		3	3
Терновка.1.10	Ф1027		3	5
Терновка.1.10	Ф1029		3	
Терновка.2.10	Ф1022		3	30
Терновка.2.10	Ф1024		3	
Терновка.2.10	Ф1026		3	2
Терновка.2.10	Ф1028		3	
ТОР.1.10	Ф1251		3	1
ТОР.1.10	Ф1255		3	
ТОР.1.10	Ф1257		3	1
ТОР.2.10	Ф1250		3	1
ТОР.2.10	Ф1252		3	
ТОР.2.10	Ф1254		3	16
ТОР.2.10	Ф1256		3	1
Централ.1.6	Ф6001		3	
Централ.1.6	Ф6005		3	10
Централ.1.6	Ф6007		3	
Централ.1.6	Ф6013		3	140
Централ.1.6	Ф6015		3	
Централ.1.6	Ф6017		3	
Централ.2.6	Ф6002		3	
Централ.2.6	Ф6004		3	
Централ.2.6	Ф6008		3	
Централ.2.6	Ф6010		3	20
Централ.2.6	Ф6012		3	130
Централ.2.6	Ф6016		3	

Чкаловск.1.6	Ф61221А		3	200
Чкаловск.1.6	Ф61223А		3	220
Чкаловск.1.6	Ф61225А		3	150
Чкаловск.1.6	Ф61227А		3	
Чкаловск.1.6	Ф61229А		3	15
Чкаловск.2.6	Ф61220А		3	10
Чкаловск.2.6	Ф61222А		3	160
Чкаловск.3.6	Ф61221		3	60
Чкаловск.3.6	Ф61221Б		3	190

Чкаловск.3.6	Ф61223Б		3	210
Чкаловск.3.6	Ф61227Б		3	40
Чкаловск.3.6	Ф61229Б		3	200
Чкаловск.4.6	Ф61220		3	5
Чкаловск.4.6	Ф61222		3	35
Чкаловск.4.6	Ф61224		3	130
Чкаловск.4.6	Ф61226		3	70
Чкаловск.4.6	Ф61228		3	30

Выполним формирование схемы (меню "Схема" → "Формирование схемы"):

В нижней части окна выдаётся информация об ошибках набора в секции [Формирование схемы], наличии узлов без питания и замкнутых контуров в секции [Контроль конфигурации], и общая информация о количестве узлов, ветвей и балансирующих пунктах (БП) после строки "<<<<< Импорт данных завершен >>>>>". Для Филиала г.Николаева имеем результаты:

[Формирование схемы]

Не задан тр-тор в узле: РП1.1
 Не задан тр-тор в узле: РП1.2
 ...
 Не задан тр-тор в узле: ТП1001.2
 Не задан тр-тор в узле: ТП1006.2
 ...
 Не задан тр-тор в узле: ТП978.2

[Контроль конфигурации]

Схема "Николаев" содержит узлы без питания (29)
 ТП145.Т1.04
 ТП1140.Т1.04
 ТП1083.Т1.04
 ...
 ТП1425.Т1.04

<<<<< Импорт данных завершен >>>>>

Узлов = 3740
 Ветвей = 4330
 Узлов БП = 50

В ряде РП и ТП **не заданы трансформаторы** поскольку там их нет, в ряде двухсекционных ТП трансформаторы есть только на одной секции.

Узлами без питания (29 узлов) являются шины 0.4 кВ отключенных трансформаторов ТП, РП (трансформаторы отключены по данным замеров или демонтированы).

Для выполнения расчета режима и оптимизации мест разрывов в задаче "Z-режим" открываем расчетную схему. Контроль уровней напряжений, токов линий, загрузки трансформаторов выполняется меню "Режим" → "Расчет режима схемы":

Расчет режима схемы

Точность расчета режима: Фиксация модуля напряжений (Um)

Макс. количество итераций: Учет ограничений Qmin, Qmax

Макс. превышение Uном (%): Учет статических характеристик нагрузок

Макс. снижение от Uном (%): Суммирование Sбал узлов БП, ФМ в Sген

К демпф.(U) К демпф.(I) Размерность результатов: МВт кВт

Расчетный период: Среднеквадратичная загрузка

Нагрузки: Расчетный ток:

В окне расчета режима следует обратить внимание на установку границ по напряжению (поля "Макс. превышение Uном" и "Макс. снижение Uном") и размерность результатов. После расчета режима имеем **общие характеристики**:

Схема : Николаев (Дата расчета: 25.04.2012 11:49:24)
 Узлов=3749 Ветвей=4341 Контуров=0 БП=50 ФМ=0

[Анализ расчетной конфигурации]
 Схема "Николаев" содержит узлы без питания (29)

Точность расчета : 1E-5
 Невязка по напряжению : 0,000007, узел: 314 ТП922
 Количество итераций : 7, время расчета: 0:00:00

[Превышены допустимые токи линий]

[Превышены допустимые перетоки мощности в трансформаторах]

[В схеме завышены напряжения узлов]

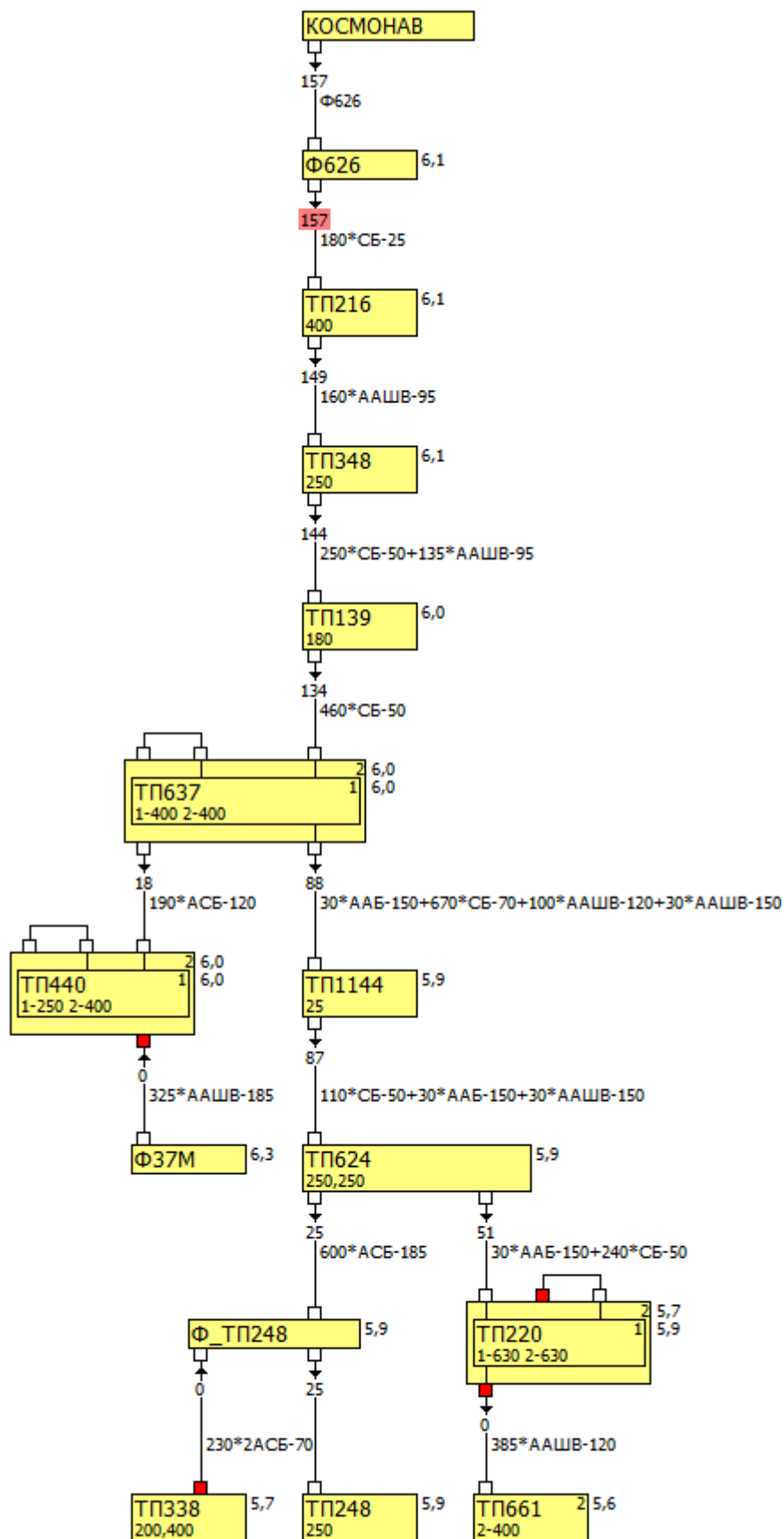
[В схеме занижены напряжения узлов]

Потребление	: 138638.064 кВт	55455.226 кВАр
Генерация	: 0.000 кВт	0.000 кВАр
Балансная мощность	: -143333.481 кВт	-64812.940 кВАр
Потери в схеме	: 4695.417 кВт	9357.714 кВАр
Нагрузочные потери	: 3089.751 кВт	4110.100 кВАр
от актив.перетоков:	2567.239 кВт	
от реакт.перетоков:	522.512 кВт	
Потери холост.хода	: 1605.667 кВт	5247.613 кВАр
шунтирующие реакт.:	0.000 кВт	0.000 кВАр
конденсатор. уст.:	0.000 кВт	0.000 кВАр
Небаланс в схеме	: -0.000 кВт	-0.000 кВАр

В схеме есть перегруженные линии (превышены допустимые токи), перегруженные трансформаторы, узлы с заниженными уровнями напряжений (в данном случае меньше 5% от номинального напряжения) и узлы с завышенными уровнями напряжений (больше 10% от номинального напряжения). Потребление по всем улам схемы филиала г.Николаева составило **138638** кВт, генерация отсутствует. От балансирующих узлов принято **143333** кВт (балансная мощность). Суммарные потери составили **4695** кВт, в том числе нагрузочные потери = 3090 кВт, потери холостого хода = 1606 кВт. Потери от передачи активной мощности составили 2567 кВт, от передачи реактивной мощности – 522 кВт. Суммарный небаланс, равный сумме потребления, генерации, балансной мощности и потерь равен 0.

Анализ напряжений, загрузки линий трансформаторов нужно выполнять по результирующим таблицам.

В таблице загрузки линий (меню "Режим" → "Загрузка линий") имеются перегруз одной линии: Ф626 – ТП216 (116.6%). Дерево питания от этой линии показано ниже:



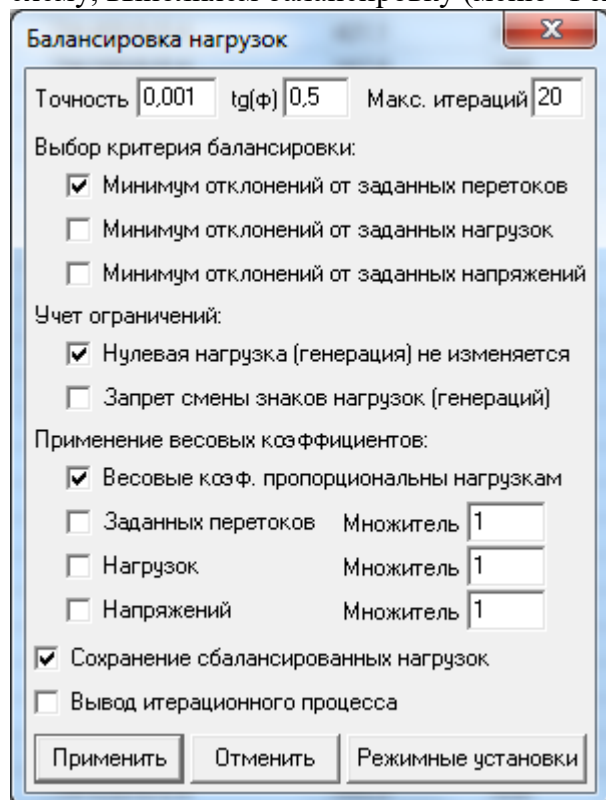
Для устранения перегруза по этой линии необходимо выполнить балансировку по измерению тока на Φ626 в таблице фидеров.

Фрагмент таблицы загрузки трансформаторов (меню "Режим" → "Загрузка трансформаторов") показана ниже. Список трансформаторов, работающих с перегрузкой, выделены жирным шрифтом:

N нач	N кон	Начало	Конец	Nтр	Марка тр-ра	Sфакт	Sном	S%
1492	3146	ТП515	ТП515.Т1.04	Т1	ТМ-200/6/0.4	230,9	200	115,4
1225	2561	ТП130	ТП130.Т1.04	Т1	ТМ-160/6/0.4	177	160	110,6
898	2190	РП46.1	РП46.Т1.04	Т1	ТМ-400/6/0.4	421,1	400	105,3
1623	2345	ТП106	ТП106.Т1.04	Т1	ТМ-160/6/0.4	167,8	160	104,9
1512	2804	ТП248	ТП248.Т1.04	Т1	ТМ-250/6/0.4	261,7	250	104,7
1279	3329	ТП635	ТП635.Т1.04	Т1	ТМ-160/6/0.4	165,2	160	103,3
985	3458	ТП721	ТП721.Т1.04	Т1	ТМ-400/6/0.4	413	400	103,3
1034	2638	ТП144	ТП144.Т1.04	Т1	ТМ-160/6/0.4	163,6	160	102,2
1381	2325	ТП1048.1	ТП1048.Т1.04	Т1	ТМ-400/6/0.4	408,9	400	102,2
1838	2747	ТП207.2	ТП207.Т2.04	Т2	ТМ-400/6/0.4	408,8	400	102,2
834	2459	ТП114	ТП114.Т1.04	Т1	ТМ-400/6/0.4	400,1	400	100
1574	3017	ТП419.1	ТП419.Т1.04	Т1	ТМ-400/6/0.4	397,2	400	99,3
88	2213	РП75.2	РП75.Т2.04	Т2	ТМ-100/6/0.4	99,2	100	99,2
289	3595	ТП904	ТП904.Т1.04	Т1	ТМ-160/6/0.4	157,5	160	98,4
801	3037	ТП433	ТП433.Т2.04	Т2	ТМ-200/6/0.4	195,9	200	97,9
1975	2895	ТП317	ТП317.Т1.04	Т1	ТМ-320/6/0.4	313,4	320	97,9
811	2590	ТП14	ТП14.Т1.04	Т1	ТМ-100/6/0.4	97,7	100	97,7
1176	3079	ТП47	ТП47.Т1.04	Т1	ТМ-180/6/0.4	173,5	180	96,4
1996	2341	ТП1057	ТП1057.Т1.04	Т1	ТМ-160/6/0.4	152,4	160	95,3
414	3056	ТП445	ТП445.Т1.04	Т1	ТМ-50/6/0.4	46,4	50	92,9
297	3596	ТП905	ТП905.Т1.04	Т1	ТМ-160/6/0.4	146,2	160	91,3
17	2293	ТП1028.2	ТП1028.Т2.04	Т2	ТМ-400/6/0.4	361,7	400	90,4

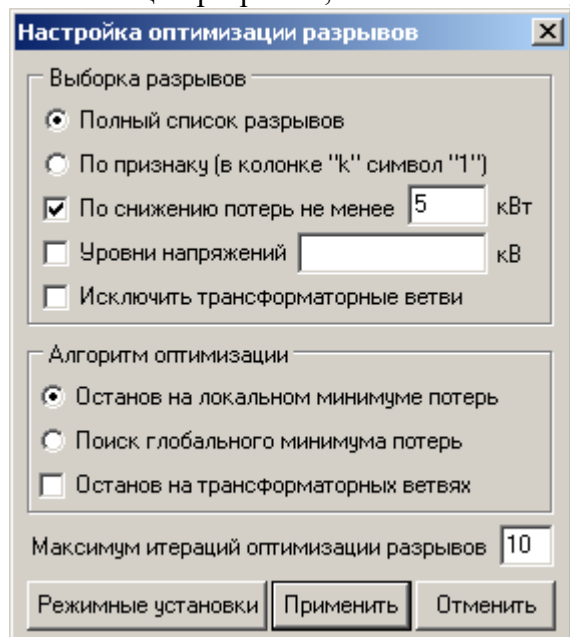
Необходимо проверить замер нагрузки по этим трансформаторам или их номинальные мощности.

Для устранения перегруза по току линии Ф626 – ТП216 возвращаемся в задачу "База РЭС", в таблице фидеров для фидера Ф262 устанавливаем признак "Б" (балансировка) в колонке "Б", выполняем повторно формирование схемы, в задаче "Z-режим" открываем заново схему, выполняем балансировку (меню "Режим" → "Балансировка схемы").



После балансировки перегруз по току устранился. Суммарные потери после уменьшились по сравнению с исходным режимом: 4690 → 4657 кВт.

Для оптимизации разрывов выбираем меню "Оптимизация" → "Места разрывов". В окне оптимизации разрывов, нажимаем кнопку "Настройки" и устанавливаем флаги:



Минимальный эффект от оптимизации одного разрыва принят 5 кВт. Алгоритм оптимизации – "Останов на локальном минимуме", так как в нашей схеме локальные минимумы совпадают с глобальными, а быстроедействие этого алгоритм лучше чем "поиск глобального минимума потерь".

Запускаем оптимизацию в автоматическом режиме кнопкой "Старт". Оптимизация разрывов дала следующие результаты:

Итерационный процесс:

- 0. $dP = 4656,8$ кВт
- 1. $dP = 4285,7$ кВт
- 2. $dP = 4285,6$ кВт
- 3. $dP = 4285,6$ кВт
- Оптимизация = 371,0 кВт

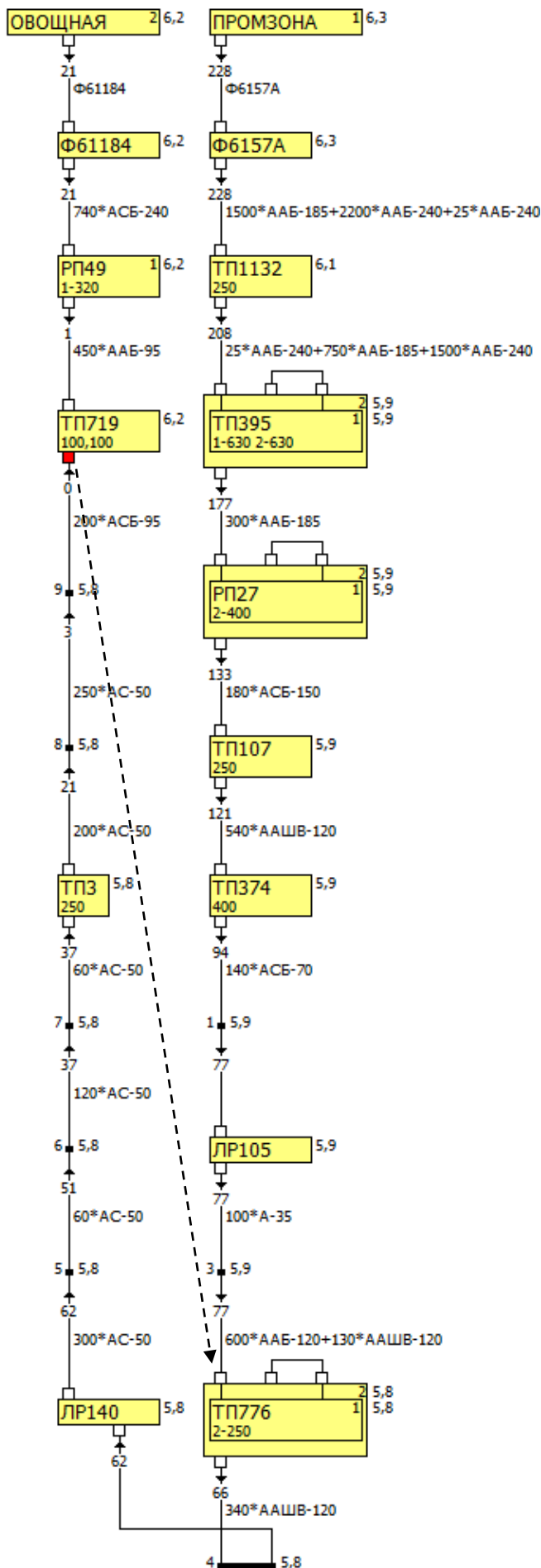
Список оптимизированных разрывов:

1. ТП719 х - отп15_9	==>	ТП776.1 х - отп14_3	87,0 кВт
2. РП75.2 х - ТП798	==>	ЛР39 х - отп1_4	31,5 кВт
3. РП81.2 х - РП12.2	==>	РП82.2 х - РП81.2	30,4 кВт
4. ТП1186 х - ТП1136	==>	ТП751.1 х - ТП751.2	26,8 кВт
5. ТП596 х - РП46.1	==>	ТП433 х - ТП596	22,5 кВт
6. ТП1078.2 х - ТП134	==>	ТП134 х - РП8.1	19,2 кВт
7. ТП515 х - ТП240.2	==>	ТП508 х - ТП509	16,8 кВт
8. ТП1150 х - ТП425	==>	ТП1036.1 х - РП58.2	14,5 кВт
9. ТП641 х - ТП449	==>	РП86.2 х - ТП777.1	14,0 кВт
10. РП49.2 х - РП49.1	==>	ТП1146 х - РП49.2	6,9 кВт
11. ТП680.2 х - ТП680.1	==>	ТП1127 х - ТП674	12,9 кВт
12. ТП570.2 х - ТП570.1	==>	ТП572 х - ТП570.2	12,7 кВт
13. ТП313.2 х - ТП313.1	==>	ТП1080.2 х - РП18.2	6,0 кВт
14. РП31.1 х - ф37	==>	РП31.2 х - РП31.1	10,4 кВт
15. РП91.1 х - ф6135А	==>	РП91.2 х - РП91.1	9,9 кВт
16. ТП491 х - ТП1087.2	==>	ТП743.1 х - ТП491	5,8 кВт
17. ТП174 х - ТП437.2	==>	ТП705 х - РП44	7,5 кВт
18. ТП298 х - ТП404	==>	ТП503.1 х - ТП148	7,4 кВт
19. ТП62.1 х - ТП120	==>	ТП1063.2 х - ТП1063.1	5,9 кВт
20. ТП645 х - ТП640	==>	ТП498 х - ТП733	5,2 кВт
21. РП2.2 х - РП28.2	==>	РП28.2 х - ТП625	5,2 кВт
22. РП75.1 х - ТП1262.2	==>	ТП497А.2 х - РП75.2	12,7 кВт

Суммарный эффект от оптимизации составил 371 кВт (8% от исходных потерь 4652 кВт).

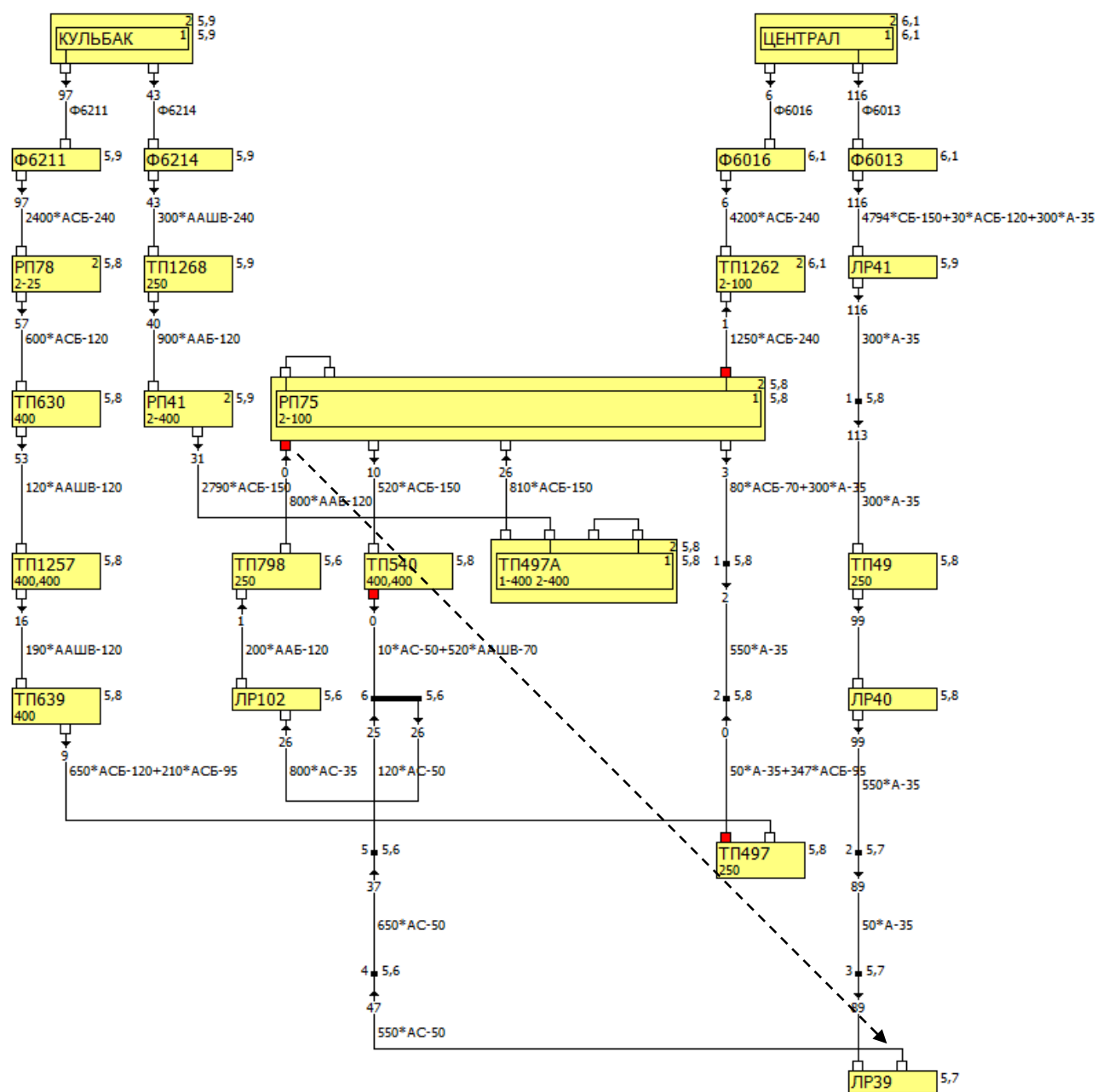
Выполним более детальный анализ ряда оптимизированных разрывов:

1. ТП719 х - отп15_9 ==> ТП776.1 х - отп14_3 87,0 кВт

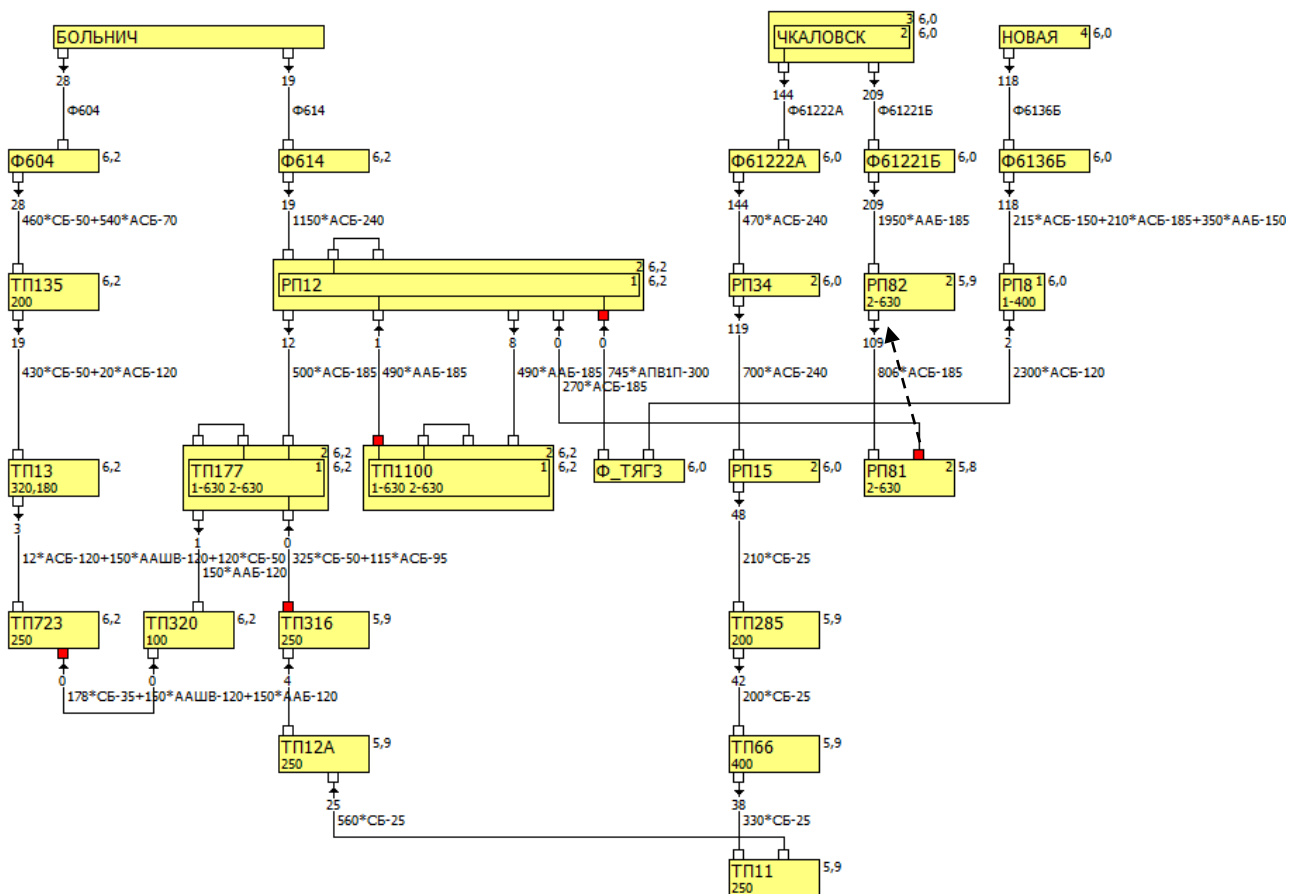


Цепочка питания этого разрыва показана на рисунке. Предлагаемый перенос разрыва показан пунктирной линией. Эффект от переноса составляет **87** кВт. Расчетные перетоки по фидерам Ф61184 и Ф6157А составили 21 А и 228 А. Выполним балансировку по этим фидерам по данным зимнего максимума 21.12.2011 (Ф61184 – 42 А, Ф6157А - 140). Для этого возвращаемся в задачу "База РЭС", в таблице фидеров устанавливаем признаки "Б" для указанных фидеров, выполняем формирование схемы, в задаче "Z-режим" открываем заново схему, выполняем балансировку. Открываем окно оптимизации разрывов, находим разрыв ТП719 – отп15_9 и выполняем его оптимизацию вручную (стрелками влево вправо). Оптимальным местом разрыва является либо ТП776.1 – ТП776.2 (на секционной перемычке) или на линии ТП776.1 – отп14_3 (в сторону ЛР105). Эффект составил **31** кВт.

Цепочка питания этого разрыва показана ниже.



Разрыв переносится между фидерами Φ6214 – 43 А и Φ6013 – 116 А. По измерениям зимнего максимума 21.12.2011 на Φ6214 – 90 А, на Φ6013 – 140 А, т.е. перенос этого разрыва может дать больший эффект.



Разрыв переносится между фидерами Ф61221Б – 144 А и Ф614 – 19 А. По измерениям зимнего максимума 21.12.2011 на Ф61221Б – 190 А, на Ф614 – 10 А, т.е. перенос этого разрыва может дать эффект, показанный выше (порядка 30 кВт).

Отметим, что балансировка нагрузок по данным измерений на питающих фидерах корректна только в случае соответствия текущего состояния разрывов в сети этим измерениям.

Оптимизацию можно (и нужно) проводить не только для нормальной схемы, а и для текущего состояния сети (например на момент зимнего и летнего режимных замеров).

При переносе разрыва в оптимальное положение желательно фиксировать реальное изменение токов на питающих фидерах.