

Бирка

Программа для автоматизации процесса разработки проектной документации.

Руководство пользователя.

Оглавление

1	Перечень сокращений и обозначений	4
2	Общие положения	5
2.1	Функционал интерфейса	6
2.2	Настройки	7
2.3	Названия файлов РМ.....	9
2.4	Выбор РМ.....	11
3	Изменение и анализ РМ	12
3.1	Фильтр РМ	12
3.2	Общие сведения	13
3.3	Рисунки РМ.....	13
3.4	Загрузка файла формата RastrWin3	15
3.5	Импорт из РМ.....	15
3.6	Задание на корректировку в текстовом формате	15
3.6.1	Команды	16
3.6.2	Условие выполнения	24
3.6.3	Полезные задания	25
3.7	Импорт задания из Excel на корректировку моделей.....	26
3.8	Вывод данных из моделей в SQL и Excel	26
3.9	Вывод таблицы баланса реактивной мощности.....	Ошибка! Закладка не определена.
3.10	Распознать граф РМ.....	27
3.10.1	Распознать граф РМ УР (.rg2)	27
3.10.2	Распознать граф РМ ТКЗ (.rst).....	27
3.11	Сохранить как.....	28
3.12	Сравнение РМ.....	28
4	расчёт установившихся режимов.....	29
4.1	Сведения о работе	29
4.1.1	Номер СРС.....	30
4.2	Настройка программы	30
4.3	Подготовка РМ	30
4.4	Импорт из РМ.....	31
4.5	Выбор контролируемых элементов.....	31
4.6	Выбор отключаемых элементов.	33
4.6.1	расчёт всех возможных сочетаний.....	33
4.6.2	расчёт сочетаний из книги Excel	33
4.7	Ремонтные схемы, дополнительные отключения	34
4.8	Результаты расчётов	35

4.8.1	Таблицы с нарушениями (сводные).....	35
4.8.2	Таблицы КО (создать таблицы "контролируемые - отключаемые" элементы)	37
4.8.3	Сохранить CPC для рисунков (сохранить CPC в формате RG2 и формирование рисунков в Word) 40	
4.8.4	Таблицы для выбора оборудования (сохранить сводные таблицы с токовой загрузкой контролируемых элементов)	41
5	расчёт статической устойчивости	48
5.1	Исходные данные	48
6	расчёт токов короткого замыкания	49
6.1	Исправить номера узлов в РМ	50
6.2	Распознать граф РМ	50
6.3	Отображение ТКЗ на графике	51
6.4	Сводные таблицы в Excel с результатами расчётов	52
6.5	Проверка оборудования на соответствие токам КЗ	54
6.6	Оборудование: добавить ссылки на РМ	55
7	Прочее	57
7.1	Сохранение книг Excel в формате PDF	57
7.2	Сохранение книг Excel в формате Word (PDF)	57
7.3	Создание графики для файлов .rg2 и .rst	58
7.3.1	VisJs (.html)	58
7.3.2	Gephi (.gexf)	59
7.4	Конвертировать граф из JSON в .grf (RastrWin3)	60
7.5	Создание карты схемы в формате .dxf	62
7.6	Выполнить задание из файла (папки)	63

1 Перечень сокращений и обозначений

АДТН – аварийно допустимая токовая нагрузка

АО – аварийное отключение

ГОСТ – ГОСТ 58670-2019

ДДТН – длительно допустимая токовая нагрузка

ДТН – допустимая токовая нагрузка

МДП – максимально допустимый переток активной мощности

МУ – Методические указания по проектированию развития энергосистем от 2022 г.

МУУ – Методические указания по устойчивости энергосистем от 2018 г.

НВ – нормативное возмущение

ОП – оперативный персонал

ПА – противоаварийная автоматика

РБУ – режимно-балансовые условия

РМ – расчётная модель

СКРМ – средство компенсации реактивной мощности

СРМ – схемно-режимные мероприятия

СРС – схемно-режимная ситуация

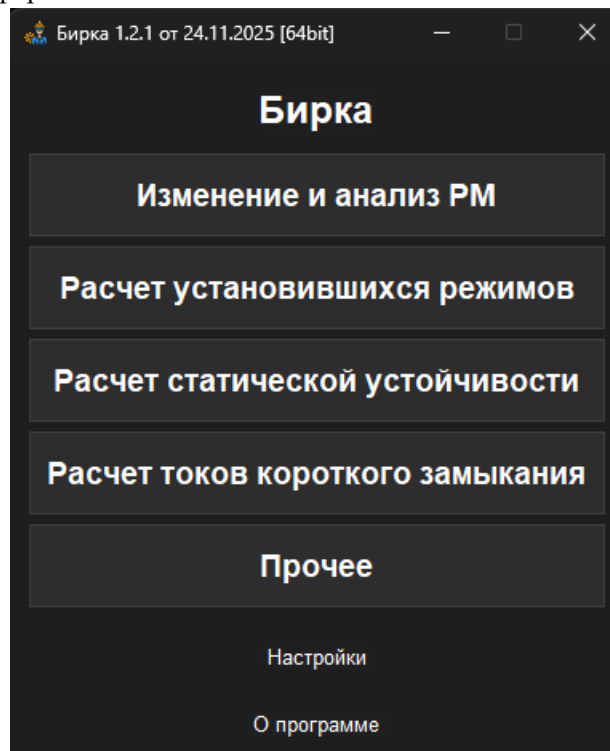
УР – установившийся режим

2 Общие положения

Для работы программы требуется, чтобы на ПК был установлен и активирован ПК RastrWin3 (далее RastrWin3). Разрядность программы должна соответствовать разрядности установленного RastrWin3 (x32 или x64).

Программа разработана на языке Python и включает модули для выполнения следующих задач:

- изменение и анализ расчётных моделей (РМ) RastrWin3;
- расчёт установившихся режимов (УР) в нормальной (ремонтной) схеме и при нормативных возмущениях в соответствии с ГОСТ и МУ;
- расчёт токов короткого замыкания;
- расчёт статической устойчивости;
- создание план-схем в формате DXF.



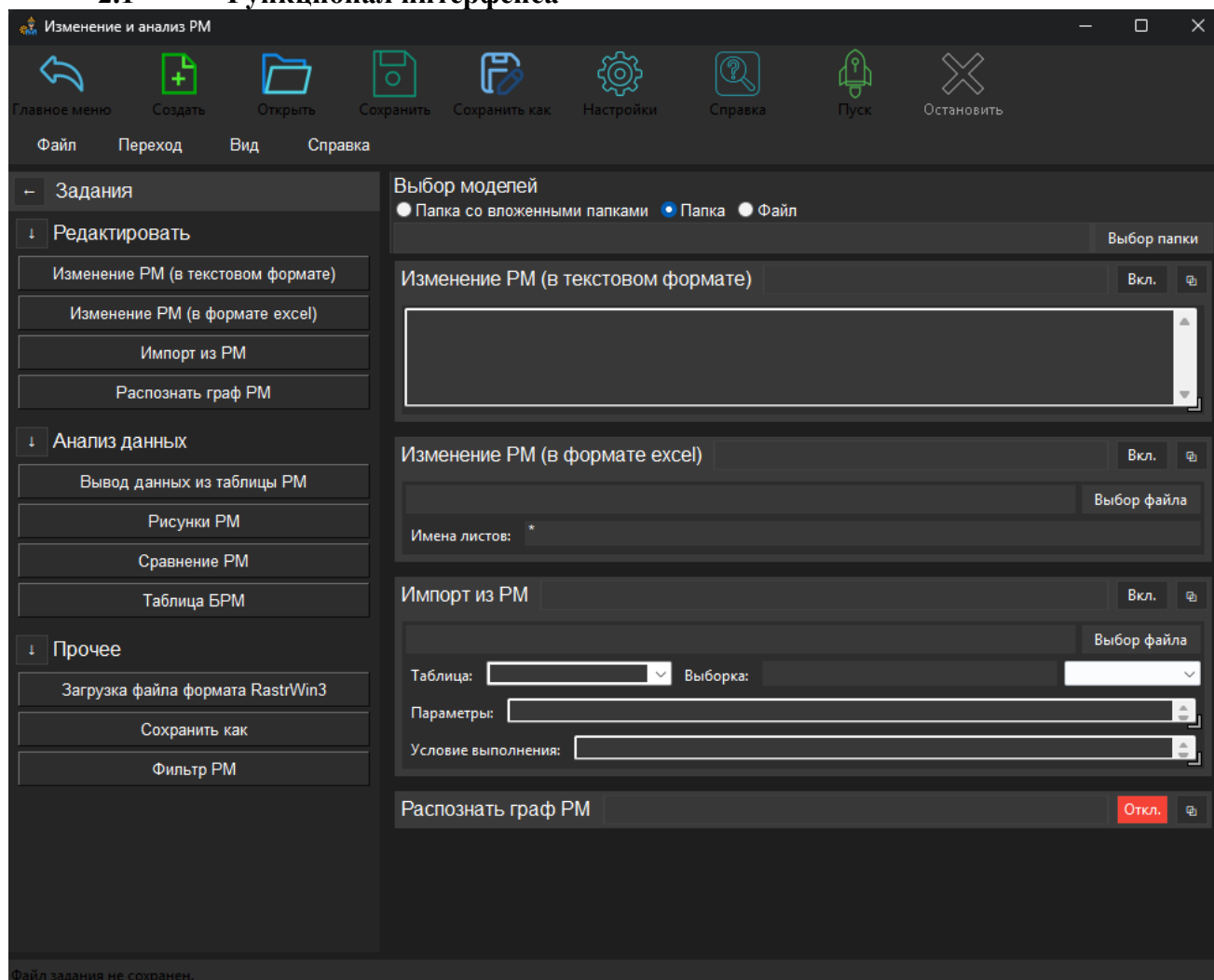
Наличие одинаковых ключевых значений элементов в таблице ветвей РМ может привести к некорректной работе программы.

Разделителем дробной части вещественного числа является точка (например, 5.5).

Если программа завершается с ошибкой, связанной с Microsoft Excel или Word, закройте все запущенные экземпляры этих приложений через диспетчер задач Windows.

Внимание! Во время работы программы открытые документы Microsoft Excel или Word могут быть закрыты без сохранения данных и без возможности их восстановления.

2.1 Функционал интерфейса



При наведении курсора на элементы интерфейса отображаются всплывающие подсказки.

Добавление панелей заданий

Способ 1: Клик по кнопке

- В боковой панели слева найдите нужное задание
- Кликните по кнопке с названием задания
- Панель добавится в конец списка в рабочей области

Способ 2: Перетаскивание

- Зажмите левую кнопку мыши на кнопке задания в боковой панели
- Перетащите в рабочую область (справа)
- Отпустите кнопку мыши в нужном месте
- Панель добавится в указанную позицию

Изменение порядка панелей

- Зажмите левую кнопку мыши на заголовке панели (где написано название задания)
- Перетащите панель вверх или вниз
- Во время перетаскивания появится индикатор места вставки
- Отпустите кнопку мыши — панель переместится на новую позицию

Визуальные подсказки:

- При перетаскивании панель подсвечивается
- Курсор меняется на значок перемещения
- Показывается линия-индикатор места вставки

Сворачивание и разворачивание панелей

Способ 1: Двойной клик

- Дважды кликните по заголовку панели (название задания)
- Панель свернется (скроется содержимое) или развернется

Способ 2: Через меню

- Меню "Вид" → "Свернуть панель задания" — свернуть все панели
- Меню "Вид" → "Развернуть панель задания" — развернуть все панели

Дублирование панелей

- Нажмите кнопку с символом "☰" в правой части заголовка панели
- Создастся копия панели с теми же настройками
- Копия добавится сразу после исходной панели

Удаление панелей

Способ 1: Перетаскивание за пределы рабочей области

- Зажмите левую кнопку мыши на заголовке панели
- Перетащите панель за пределы рабочей области (вправо, влево, вверх или вниз)
- Отпустите кнопку мыши — панель будет удалена

Контекстное меню в текстовых полях

В некоторых текстовых полях доступно контекстное меню:

- Кликните правой кнопкой мыши в текстовом поле
- Появится меню с примерами команд, условий или названий таблиц
- Выберите нужный пункт — текст вставится в позицию курсора

Где доступно:

- Поле "Редактирование текстом" — команды и примеры условий
- Поле "Фильтр файлов" — примеры условий выборки
- Поле "Импорт из РМ" — примеры условий

Полезные советы

1. Порядок выполнения: панели выполняются сверху вниз. Используйте перетаскивание для изменения порядка.
2. Группировка: сворачивайте неиспользуемые панели, чтобы освободить место.
3. Отключение: отключайте панели, которые не нужны в текущем запуске, вместо удаления.
4. Дублирование: используйте дублирование для создания похожих заданий с небольшими изменениями.
5. Сохранение: сохраняйте задания (Ctrl+S), чтобы не потерять настройки панелей.

Горячие клавиши

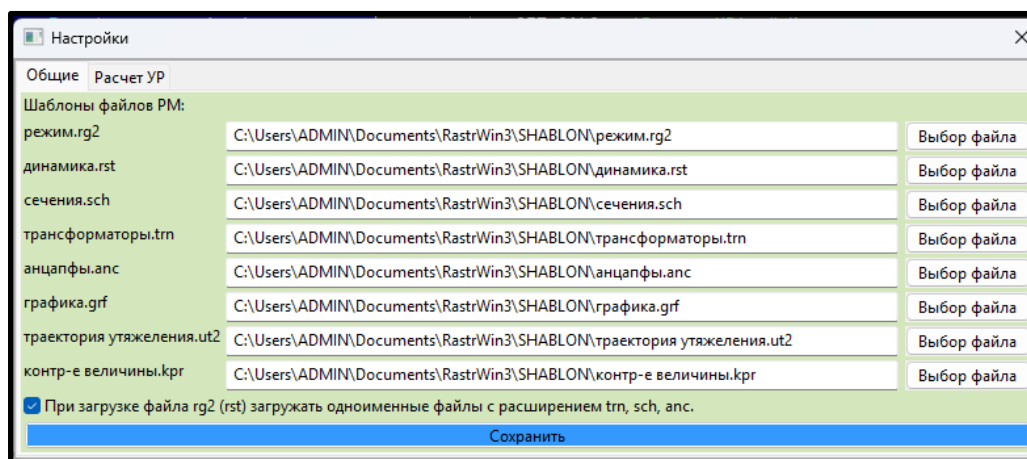
- Ctrl+N — создать новое задание
- Ctrl+O — загрузить задание
- Ctrl+S — сохранить задание
- Ctrl+Shift+S — сохранить как
- F1 — открыть справку

2.2 Настройки

При первом запуске программы (при отсутствии файла «settings.yaml» в корневой папке программы) из папки help копируются:

- в папку «...\Documents\RastrWin3\workspace» файлы «birka_rg2.xml», «birka_tkz_rst.xml» и «birka_rg2_static.xml»;
- в папку «...\Documents\RastrWin3\form» файлы «birka_form_rg2.fm», «birka_form_rst.fm»;
- в папку «...\Documents\RastrWin3\macro» файлы «birka_toolbar.html», «birka_toolbar.rbs», «birka изменение шаблона rst.rbs», «birka изменение шаблона rg2.rbs».

При первом запуске в настройках автоматически задается путь к шаблонам:



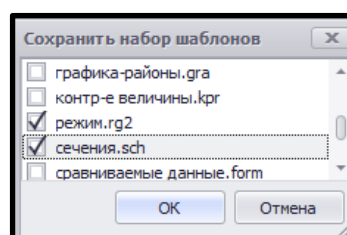
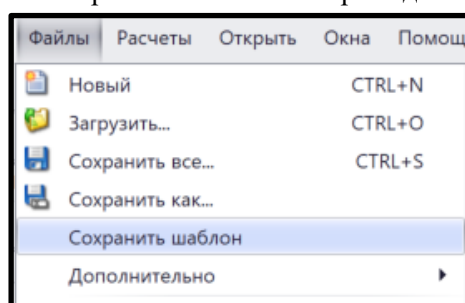
При выборе опции «При загрузке файла rg2 (rst) загружать одноименные файлы с расширением trn, sch, anc» файлы с расширением trn, sch, anc будут сохраняться при сохранении РМ.

Настройка шаблона rg2 в RastrWin3

Для работы программы необходимо добавить в шаблон «режим.rg2» дополнительные поля. Для этого в RastrWin3 необходимо запустить макрос «birka изменение шаблона rg2.rbs» из папки ...\\Documents\\RastrWin3\\macro.

После этого сохранить шаблон «режим.rg2»:

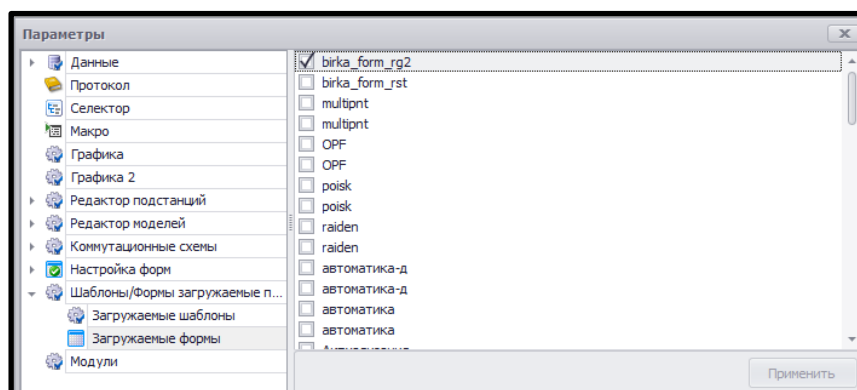
- Выберите меню «Файлы -> Сохранить шаблон»;
- В открывшемся окне выбрать для сохранения шаблоны «режим.rg2» и «сечения.sch».



Настройка рабочего пространства в программе RastrWin3.

Выберите меню «Файлы -> Настройка Программы -> Параметры»

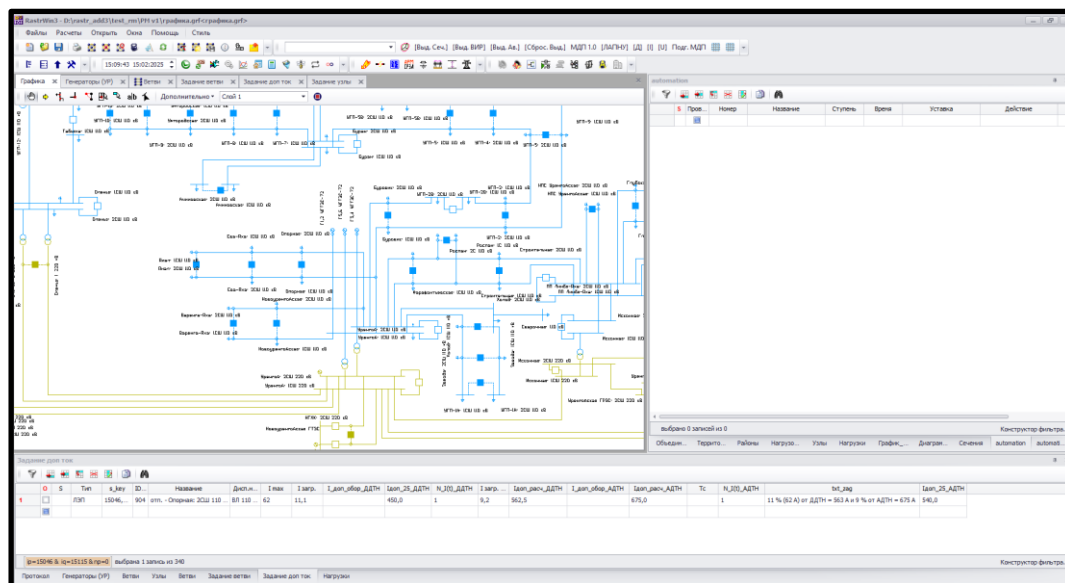
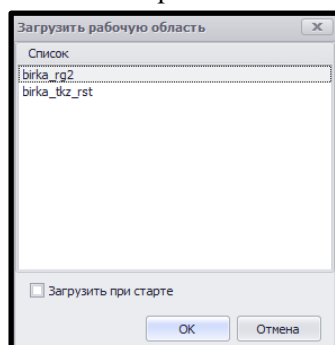
В открывшемся окне выбрать «Шаблоны/Формы загружаемые при старте -> Загружаемые формы».



Поставить галочку напротив birka_form_rg2.fm, после чего нажать кнопку Применить.

Перезапустить программу «RastrWin3».

После настройки шаблонов и форм можно открыть рабочее пространство *RastrWin3*:
В меню выбрать «Окно -> Загрузить область»



Настройка шаблона rst в RastrWin3 для расчёта токов КЗ

Выполняется аналогично шаблону rg2 с использованием макроса «birka изменение шаблона rst.rbs».

2.3 Названия файлов РМ

Распознавание названия файлов РМ используется для выборки РМ, задания расчётной температуры, определения требований ГОСТ к расчёту УР и др.

В названия файлов РМ следует указать:

- Год. Например, «2023»;
- Сезон. В названии должны содержаться ключевые слова: «зим» или «zim» для зимнего периода, «лет» или «let» для летнего и «пав» или «pav» для паводка;
- Значение нагрузки. В названии должны содержаться ключевые слова: «макс» или «max» для максимума нагрузки, «мин» или «min» для минимума нагрузки.

Год и сезон также будут распознаны, если название файла РМ содержит дату в формате: «30.12.25» или «30.12.2025» (число, месяц, год).

Примеры названий файлов:

- «ОЭС Северо-Запада Зима max (tcp) 2025»;
- «ПРМ Западная часть ОЭС Сибири Лето min (tcp) 2029.rg2»;
- «замер 30.12.2025 min (минус 10.5°C).rg2».

Теги.

Отличительные признаки файла или теги (МДП, отличие «а» от «б» по ГОСТ и другие) указываются в скобках через знак «;», например, «(минус 5.6°C; МДП)». Чтобы по тегам можно было сделать выборку (раздел 3.4.2) в названиях файлов не следует использовать математические операторы (например, -).

Тег температуры.

расчётная температура указывается перед «°C». Отрицательная температура обозначается словом «минус». Температура, указанная в таблицах «Районы», «Территории», «Ветви», «Объединения», имеет более высокий приоритет при расчёте токовой загрузки ветвей.

Примеры названия файлов:

- «2021 зимний минимум (минус 10°C; МДП) прочее.rg2»;

Теги ГОСТ.

Чтобы отличить РМ с температурой «в» от «г» по ГОСТ, для моделей «в» в названии файла необходимо указать слово «ПЭВТ» или «тэкст».

Чтобы отличить РМ с температурой «а» от «б» по ГОСТ, для моделей «б» в названии файла необходимо указать слово «tcp».

Примеры названия файлов:

- «Урал 2020 летний максимум (30°C ПЭВТ).rg2»;

- «2025 зим максимум (tcp).rg2».

Теги, определяющие исходную схему сети.

- Для определения исходной схемы РМ используются следующие теги:
- D - определение отключенного элемента;
- R - определение элемента, который находится в ремонте;
- R2 - определение второго элемента, который находится в ремонте.

После тега через пробел указывается название элемента или его ключ. Если указан ключ, то по ключу определяется имя элемента из РМ.

Примеры названия файлов:

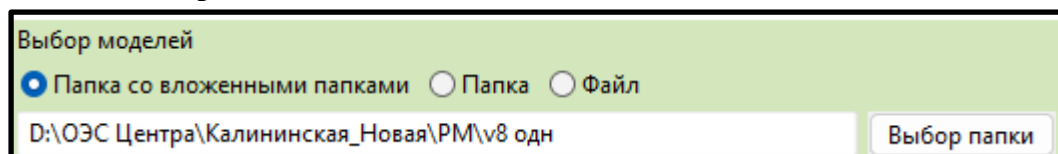
- «2021 зим мин (минус 10°C; R ВЛ Юг; R2 ВЛ Север; D ВЛ Запад).rg2»;

- «2021 зим мин (МДП; R 10,20; D 10).rg2»;

Результаты расчётов содержат следующие номера РБУ (например, в номере СРС):

- 1 - Зимний максимум нагрузки для температуры наиболее холодной пятидневки;
- 2 - Зимний минимум нагрузки для температуры наиболее холодной пятидневки;
- 3 - Зимний максимум нагрузки для температуры по ГОСТ;
- 4 - Зимний минимум нагрузки для температуры по ГОСТ;
- 5 - Летний максимум нагрузки ПЭВТ;
- 6 - Летний максимум нагрузки при среднемесячной температуре воздуха наиболее теплого летнего месяца;
- 7 - Летний минимум нагрузки при среднемесячной температуре воздуха наиболее теплого летнего месяца;
- 8 – Паводок, максимум нагрузки;
- 9 – Паводок, минимум нагрузки.

2.4 Выбор РМ



Выбор моделей

☒ Папка со вложенными папками ☐ Папка ☐ Файл

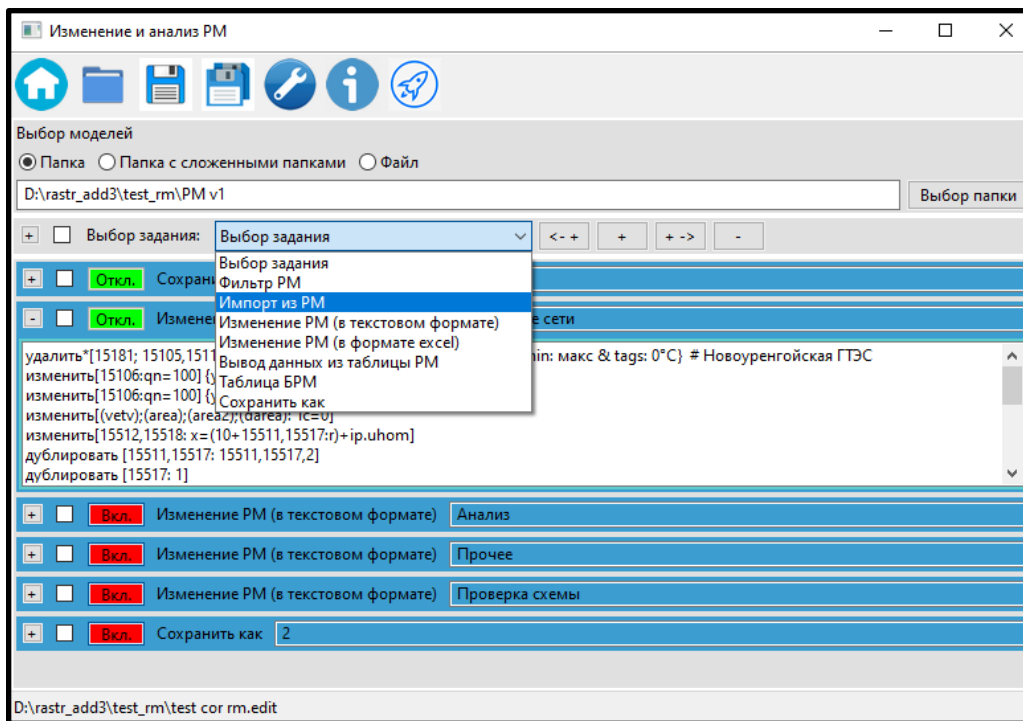
D:\ОЭС Центра\Калининская_Новая\PM\v8 одн

Выбор папки

При выборе «Папка с вложенными папками» из вложенных папок исключаются РМ, в пути которых содержится папка «calc».

3 Изменение и анализ РМ

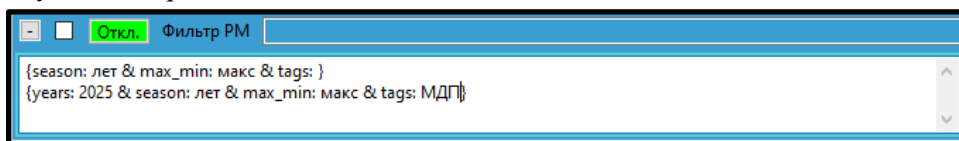
Приложение позволяет изменять произвольное количество РМ в соответствии с заданием, которое может быть в текстовой форме или в формате Excel. Имеется возможность переноса данных из одной РМ в группу моделей, а также выводить данные из РМ в excel, делать из них сводные таблицы для анализа.



Результаты расчётов сохраняются в папку «edit», которая создается в папке с расчётными моделями.

3.1 Фильтр РМ

Если файлы имеют *стандартный формат* названия, то выбор расчётных файлов можно выполнить следующим образом:



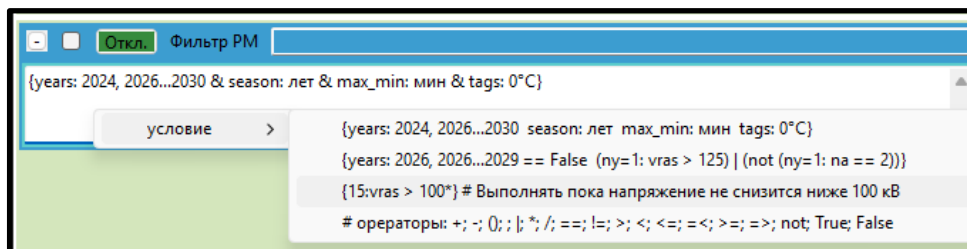
Если файл соответствует хотя бы одной строке с условиями, то последующие задания будут выполняться.

Выборка действует только на файлы со стандартным именем, если имя файла нестандартное, то все задания выполняются.

После параметров season и max_min следует указать ключевые слова из раздела 2.2.

Здесь и далее год указывается в формате: «2023, 2026...2029, 2031».

При нажатии на поле ввода правой кнопкой мыши открывается меню с подсказками. При выборе пункта меню соответствующий текст вставляется в поле ввода в место, где установлен курсор.



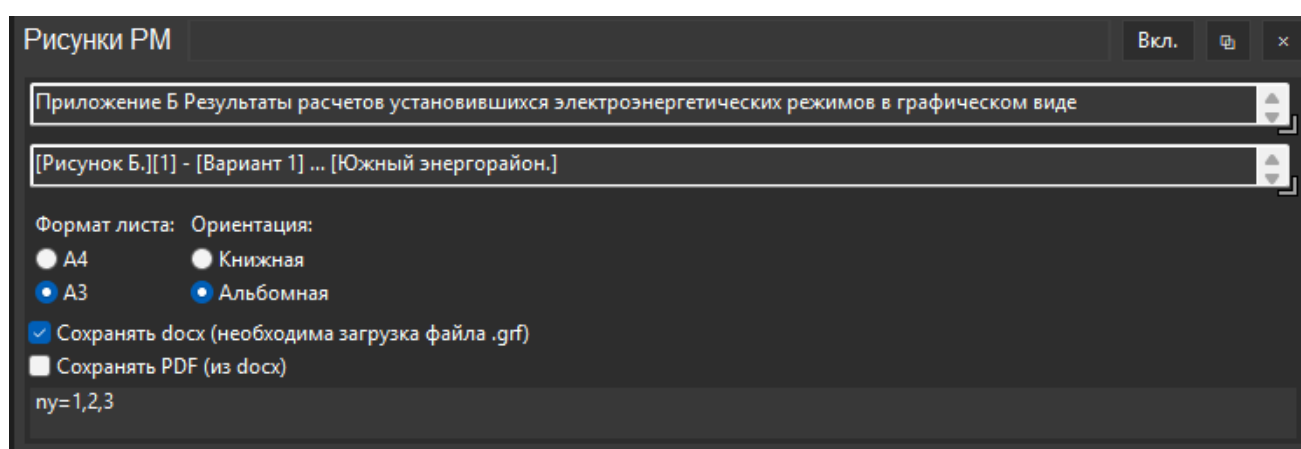
3.2 Общие сведения

Задания на форме выполняются в соответствующей последовательности.

Задание на корректировку в текстовом формате и формате в Excel («табличная форма», «строковая форма») имеют схожий синтаксис.

3.3 Рисунки РМ

Задание для создания рисунков в Word для моделей в формате rg2 и rst.



Название рисунков формируется в соответствии с шаблоном:

- в первой паре квадратных скобок указывается название нумерационной части названия рисунка;
- во второй паре квадратных скобок указывается порядковый номер первого рисунка (для каждого последующего будет прибавляться единица);
- в третьей и четвертой паре квадратных скобок указывается текст, который будет вставлен в начало и конец содержательной части названия рисунка.

Для возможности добавления промежуточных рисунков к номеру каждого рисунка добавляется «.1».

Например, для РМ с именем «2025 зим макс (0°C).rg2»:

- для шаблона «[Рисунок К.2.][1] - [Вариант 1.] ... [МДП]» название первого рисунка будет иметь вид «Рисунок К.2.1.1 - Вариант 1. Зимний максимум нагрузки 2025 г (0°C). МДП.».
- для шаблона «[Рисунок][10] - [Вариант 1.] ... []» название первого рисунка будет иметь вид «Рисунок 10.1 - Вариант 1. Зимний максимум нагрузки 2025 г (0°C).».

Возможны два способа создания Word с рисунками, описание ниже.

3.3.1 Создание рисунков без использования RastrWin3

Для работы функции необходимо выполнить следующие действия:

- в настройках, на вкладке «Общие», указать путь к файлу **Inkscape.exe**. Программу можно скачать по ссылке: <https://inkscape.org/>. Портативная версия доступна по адресу https://portableapps.com/apps/graphics_pictures/inkscape_portable/;
- добавить в задание загрузку графического файла формата grf (см. раздел 3.4);

- указать область графики (файла grf), которую требуется использовать при формировании рисунков. В поле выбора области графики значения после # отбрасываются.

Для задания области графики для рисунков имеются следующие варианты:

Вариант 1. Если область не указана, то вставляться будет вся графика.

Вариант 2. Указать номера узлов (не менее двух), которые входят в область, например, **ny=1,2,9**.

Вариант 3. Спозиционировать область графики на отмеченных узлах и ветвях. Для этого в задании необходимо указать **selection=sel**.

Вариант 4.

Выбор области графики в RastrWin3.

Необходимо выполнить следующие действия:

1. В RastrWin3 спозиционировать графику в окне так, как она должна выглядеть при вставке, и нажать **Ctrl + 0**. Затем передвинуть графику таким образом, чтобы правый нижний угол оказался в левом верхнем углу окна, и нажать **Ctrl + 1**;
2. Запустить макрос «birka_размер окна графики.rbs» из папки Documents\RastrWin3\macro (или \help). В результате выполнения макроса параметры области будут скопированы в буфер обмена — их необходимо вставить в соответствующую форму. Пример параметров: **wx=10; wy=10; width=100; height=40**

Для того чтобы расширить область графики во всех направлениях необходимо задать параметр border, значение которого соответствует шагу сетки в grf.

Например:

border=10 # для варианта 1 выбора области;

ny=1,2,9; border=1 # для варианта 2 выбора области.

По результатам работы функции в папке с результатами расчётов будет создан файл «Рисунки РМ.docx».

В папке «Рисунки в rg2» сохраняются промежуточные файлы рисунков в формате svg, которые можно просматривать в браузере. Данные файлы хорошо масштабируются для просмотра.

3.3.2 Создание рисунков используя RastrWin3

По результатам работы функции в папке с результатами расчётов будет создан файл «Рисунки РМ.xlsx» с вкладкой «Рисунки»:

А		В	С
Формат листа (3 - А3, 4 - А4):		3	
Ориентация (1 - книжная, 0 - альбомная):		0	
Имя файла с расширением	Наименование рисунка	Папка	
2025.rst	Рисунок Л.4.1 - Сургутские электрические сети. Базовый вариант. 2025 г.	D:\ОЭС Урала\Тюм_ЭС\ИКПР до 2031\ТКЗ\ПРМ ТКЗ\РМ ТКЗ\w	
2026.rst	Рисунок Л.4.2 - Сургутские электрические сети. Базовый вариант. 2026 г.	D:\ОЭС Урала\Тюм_ЭС\ИКПР до 2031\ТКЗ\ПРМ ТКЗ\РМ ТКЗ\w	
2027.rst	Рисунок Л.4.3 - Сургутские электрические сети. Базовый вариант. 2027 г.	D:\ОЭС Урала\Тюм_ЭС\ИКПР до 2031\ТКЗ\ПРМ ТКЗ\РМ ТКЗ\w	
2028.rst	Рисунок Л.4.4 - Сургутские электрические сети. Базовый вариант. 2028 г.	D:\ОЭС Урала\Тюм_ЭС\ИКПР до 2031\ТКЗ\ПРМ ТКЗ\РМ ТКЗ\w	
2029.rst	Рисунок Л.4.5 - Сургутские электрические сети. Базовый вариант. 2029 г.	D:\ОЭС Урала\Тюм_ЭС\ИКПР до 2031\ТКЗ\ПРМ ТКЗ\РМ ТКЗ\w	

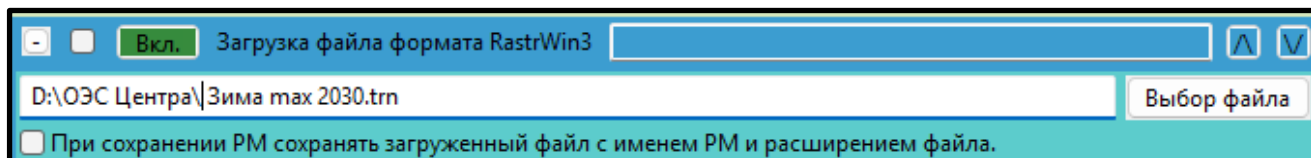
Для вставки рисунков с графикой РМ в Word следует выполнить следующие действия:

- запустить RastrWin3, загрузить файл «.grf» и любой подходящий файл режима «.rg2»;
- открыть окно «Графика», позиционировать в этом окне нужную часть, нажать правую кнопку мыши в окне графики и выбрать пункт меню «Запомнить кадр». Отключить градиент на графике (если включен);
- в верхней строке меню выбрать «расчёты» -> «Макро...», открыть файл «Рисунки РМ .rbs» и запустить.

По результатам работы функции в папке с результатами расчётов будет создан файл «Рисунки PM.docx».

Если создание рисунков не выполняется успешно, закройте вкладку «Графика», откройте новую и повторите попытку.

3.4 Загрузка файла формата RastrWin3

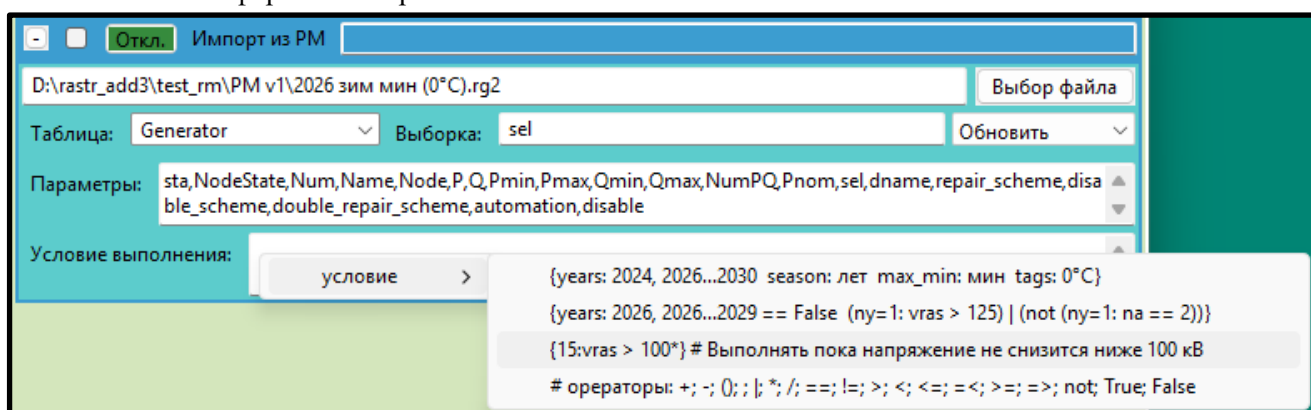


Загрузка файла с расширением *.sch; *.trn; *.anc и тд, для которых в настройках задан шаблон. Используется, например, для загрузки файла сечения.

3.5 Импорт из PM

Импорт данных из моделей можно задать тремя способами:

- в файле Excel «импорт из PM»,
- в текстовом виде (раздел 3.6);
- на форме «импорт из PM»:



Параметры (перечень полей, например «uhom,umin»): если поле не заполнено, то импортируются все поля в таблице, кроме полей, начинающихся с «_» и «ti_». Если необходимо импортировать эти поля, то их необходимо явно прописать.

В поле **таблица** можно указать несколько таблиц, например «node,vetv,Generator». В этом случае необходимо указать общие поля для таблиц или оставить пустыми (все имеющиеся поля в соответствующих таблицах).

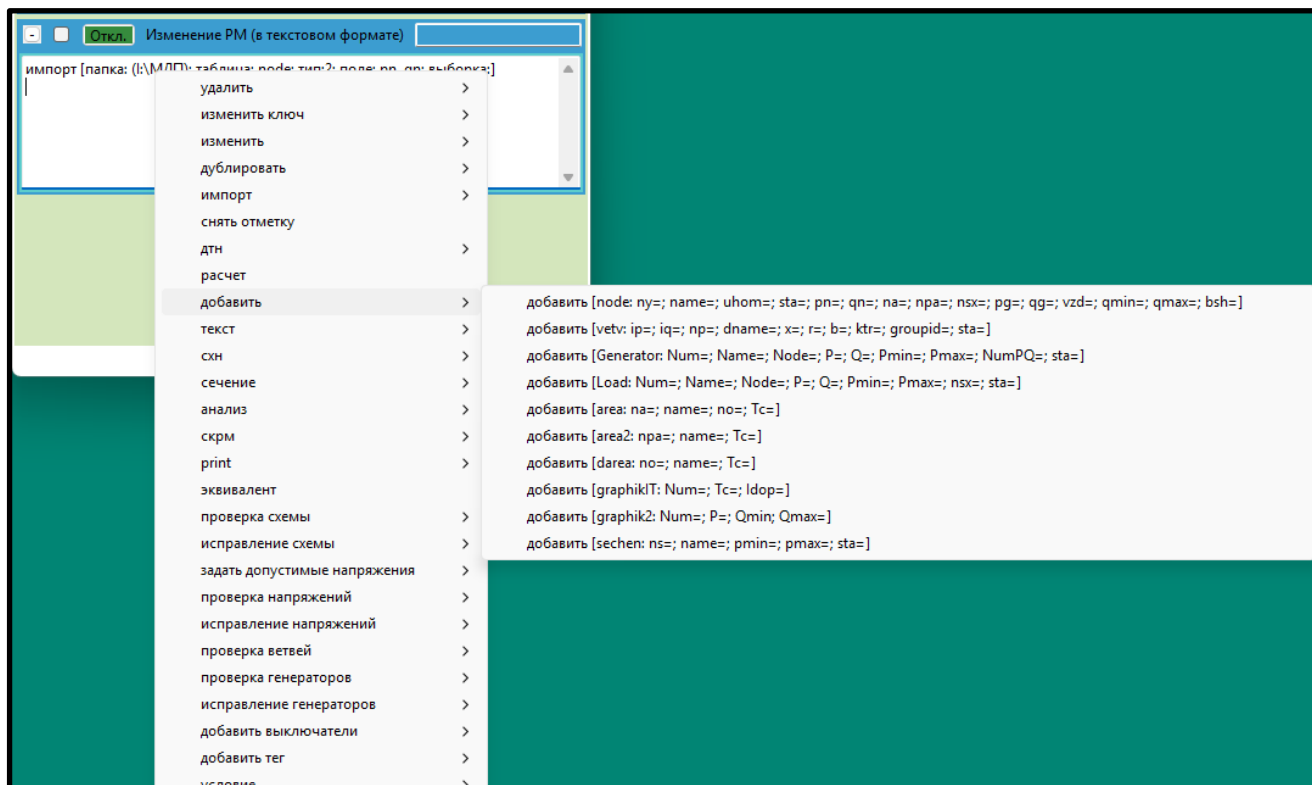
Выборка: если поле не заполнено, то импортируются все строки таблицы.

3.6 Задание на корректировку в текстовом формате

Каждая инструкция начинается с новой строки.

После знака решётки «#» текст не выполняется.

При нажатии на поле ввода правой кнопкой мыши открывается меню с подсказками. При выборе пункта меню соответствующий текст вставляется на поле ввода в место, где установлен курсор.



3.6.1 Команды

3.6.1.1 Команда «изменить».

Команда позволяет изменить значение (или группу значений) полей в таблицах RastrWin3 в формате: [Выборка в таблицах: Значение параметров].

Выборка в таблицах:

Если несколько выборок, то указываются через «;» (например, «area.no=2; node.npa=10»). Сначала указывается название таблицы, после точки выборка в таблице. Если корректировать необходимо все строки таблицы, то необходимо указать только имя таблицы, например, «node; vetv».

Имя таблицы указывать не необходимо, если используются следующие ключи:

- 'ny' – таблица узлы (node);
- 'Num', 'g' - таблица генераторы (Generator);
- 'na' - таблица районы (area);
- 'npa' - таблица территории (area2);
- 'no' - таблица объединения (darea);
- 'nga' – таблица нагрузочные группы (ngroup);
- 'ns' - таблица сечения (sechen).

Например, «na=10; g=4».

Также можно использовать краткую форму записи:

- выборка по узлам: «12;21», вместо «node.ny=12; node.ny=21»;
- выборка по ветвям: «12,13,2», вместо «vetv.ip=12&iq=13&np=2». Если np=0, то выборка по ветвям можно записать еще короче: «12,13».

При использовании краткой формы название таблицы указывать не следует.

Значение (параметра).

Значение параметра указывается в формате: параметр = значение параметра. Значение параметра может быть задано в виде формулы. Если несколько заданий, то указываются через «;». Например,

«pn=2; qn=pn*0.4». При задании поля b в таблице ветви или поля bsh в таблице узлы необходимо указать значение, поделённое на 1 000 000. Например, БСК с шунтом -4190 необходимо задать как bsh=-0.004190.

Примеры использования:

изменить [3: name=Промплощадка: 1 сш 110 кВ]

изменить [node.na=11; vetv: sel=1] {years: 2026} # Отметить узлы в таблице узлы 11 района и все ветви только в 2026 г;

изменить [vetv; area; area2; darea: Tc=0] # Обнулить температуру;

изменить [vetv; node: disable=0; control=0; repair_scheme=; disable_scheme=; double_repair_scheme=]

изменить [Generator: disable=0; repair_scheme=; disable_scheme=; double_repair_scheme=]

изменить [node.npa=1: pn = pn * 0.8; qn = qn * 0.8] # изменить нагрузку территории 1;

При корректировке нагрузки в узле следует иметь в виду, что в таблице Load могут содержаться нагрузки, относящиеся к корректируемому узлу, и менять необходимо значения в этой таблице.

Также можно при задании числового значения использовать ссылку на значения таблиц RastrWin3, используя краткую форму выборки (без явного указания имени таблицы). Перед получением значения в формуле выполняется расчёт режима.

Например:

изменить [1: pg=10 + 15: pg] # Значению pg узла 1 присвоить значение 10 + pg узла 15.

изменить [1: pn = (10.5 + 2: pn + g=7: P + Load.Num=5: P) * uhom]

изменить [1,2: x = (10.5 + 15,16,2: r) * ip.uhom]

3.6.1.2 Команда «изменить ключ».

Изменить ключевые поля строки в таблице с возможностью соответствующего изменения полей в других таблицах. Например, при изменении номера узла в таблице ветви будут изменены соответствующие номера начала и конца ветви.

Примеры:

изменить ключ [10: 20] # Изменить ключ узла

изменить ключ* [10: 20] # Изменить ключ узла соответствующим изменением ключевых полей в других таблицах

изменить ключ [10,20: 20,10] # Поменять начало и конец ветви

изменить ключ*[na=11: 1] # Поменять номер района в таблице area, и прочих связанных

3.6.1.3 Команда «дублировать»

Скопировать строку в произвольной таблице по уникальному ключу и задать уникальное значение ключа новой строки.

Примеры:

дублировать [15: 2] # Дублировать узел 15 и задать ему ключ (nu) 2

дублировать [15,20: 2,2,1] # Дублировать ветвь 15,20 и задать ей ключ (ip,iq,np) 2,2,1

дублировать [g=12: 121] # Дублировать генератор 12 и задать ему ключ (Num) 121

дублировать [Load.Num=3: 121]

3.6.1.4 Команда «добавить»

Добавить строки в таблицы RastrWin3 в формате:

[имя таблицы: значения полей новой строки в таблице через «;»].

Например:

добавить [node: nu=3; np=1; uhom=120; na=11; name=Новый узел]

добавить [vetv: ip=15524; iq=3; np=3; x=2; r=1.5; b=-0.000182]

3.6.1.5 Команда «добавить выключатели»

Добавить выключатели:

- для ветви. Добавить выключатели по концам ветви. Параметр **end** указывается с какой стороны добавить выключатель. С начала ветви **ip**, с конца ветви **iq**. Необязательный, по умолчанию имеет значение **ip, iq** – добавить выключатели в начале и конце ветви.

- для узла. Добавить выключатели в цепи отходящих ветвей. Параметр **sel_vetv** выборка в таблице ветви (по умолчанию все ветви). Например, **sta=0** – все включенные ветви, **tip=0** – только ЛЭП.

В параметре **key** указывается номер узла или ключ ветви.

Название созданных узлов для «ВЛ 220 кВ Юг – Север» примыкающего к узлу с именем «Юг: 1 сш» будет «ВЛ 220 кВ Юг – Север со стороны Юг: 1 сш».

Через параметр **split_name** можно указать разделитель, после которого будет отбрасываться часть имени узла. Например, «**split_name=:**» название нового узла будет «ВЛ 220 кВ Юг – Север со стороны Юг».

Новые узлы будут создаваться со следующим свободным номером после указанного в параметре **start_ny** (необязательный, значение по умолчанию - 1).

Например:

добавить выключатели [key=3,5]

добавить выключатели [key=12,22,2; start_ny=1; end=ip]

добавить выключатели [key=3; sel_vetv=sta=0; start_ny=10; split_name=:]

3.6.1.6 Команда «удалить»

Удалить строки в таблицах RastrWin3 в соответствии с выборкой в квадратных скобках (выборка аналогично команде «изменить»). Команда «удалить*» позволяет удалять узлы с генераторами и отходящими ветвями.

Например:

удалить [1; 3,4,1; Num=8; g=9] # Удалить узел 1, ветвь 3,4,1 и генераторы 8 и 9;

удалить* [1; 2,4] # Удалить узел 1 с отходящими ветвями и генераторами в узле и ветвь 2,4,0;

удалить [area.na=2] # Удалить район 2 из таблицы area.

3.6.1.7 Команда «импорт»

Импорт данных из моделей.

Если в поле путь к файлу импорта указать не имя файла, а папку, то импорт будет выполняться из одноименных моделей в указанной папке.

Например:

импорт [папка: (I:\МДП); таблица: node; тип:2; поле: pn, qn; выборка:]

импорт [файл: (I:\pp.rg2); таблица: node, vetv; тип:2; поле: sel,sta; выборка: sel]

Тип: обновить - 2 , загрузить - 1, присоединить - 0, присоединить-обновить – 3.

3.6.1.8 Команда «снять отметку»

Снять отметку (sel=0) во всех таблицах.

3.6.1.9 Команда «текст»

Данная инструкция делает следующие преобразования с указанными текстовыми полями таблиц:

- Английские буквы, имеющие схожий вид с русскими буквами, меняются на русские буквы;
- Удаляются пробелы в начале и в конце строки;
- Два пробела заменяются на один.

Выборка в формате [имя_таблицы1: имя_поля1, имя_поля2; имя_таблицы2: имя_поля].

Например:

текст [node: name, dname; vetv: dname; Generator: Name]

3.6.1.10 Команда «СХН»

Добавить номера статических характеристик нагрузки - СХН в узлах (поле nsx в таблице node).

Если $uhom > 100$, то $nsx=1$, если $uhom < 100$, то $nsx=2$.

Выборка в таблице узлы указывается в квадратных скобках.

Например:

СХН

СХН [na=11]

3.6.1.11 Команда «сечение»

Изменение перетока активной мощности в сечении. **Работает не во всех РМ..**

Формат задания:

- **ns:** номер сечения;
- **p_new:** требуемый переток мощности (значение, p_{max} или p_{min} (p_{max} , p_{min} берутся из соответствующих полей таблицы сечения));
- **method: pg** - изменять генерацию отмеченных узлов и генераторов (если узел отмечен, то используются все генераторы в узле), **pn** - изменять нагрузку отмеченных узлов;
- **gen_not_disable: true / false** – не отключать генераторы (для сохранения выработки реактивной мощности). По умолчанию **false**.

Узлы (**method: pg, pn**) и генераторы (**method: pg**) необходимо предварительно отметить (в таблице генераторы должно присутствовать поле **sel**).

В процессе выполнения генераторы могут включаться и отключаться, состояние узлов не меняется.

Поле **Pmin** генераторов и **pg_min** узлов не учитывается.

Пример:

сечение [ns= 1; p_new= 1500.5; method= pn]

сечение [ns=2; p_new= pmax; method= pg; gen_not_disable= true]

3.6.1.12 Команда «дтн»

Выполняется расчёт допустимой токовой нагрузки ветвей для температуры, указанной в квадратных скобках или в названии файла (аналогично нажатию F9 в RastrWin3). Если в таблицах ветви, районы, территории, объединения заполнено поле «Тс», то оно будет расчётным (для справки, в таблице ветви имеется поле p_a , p_{ra}).

Пример:

дтн [10] # расчёт дтн для 10°C

дтн # расчёт дтн для температуры, указанной в имени файла

3.6.1.13 Команда «расчёт»

расчёт режима.

3.6.1.14 Команда «print»

Вывод заданных параметров из моделей. Команду можно использовать произвольное количество раз и с разными параметрами. В папке с результатами работы программы появится файл «Вывод параметров PM.xlsx»

Пример:

print[2,4: r; x; b / 2; 5: pn; qn / sechen.ns=2: psech]

3.6.1.15 Команда «проверка схемы» и «исправление схемы».

Проверяется:

- наличие узлов без ветвей (n);
- ветвей без узлов начала или конца (v);
- генераторов в несуществующих узлах (g).

Таблицы также проверяются на наличие пустых строк (отсутствие ключевых полей).

Если используется команда «исправление схемы», то найденные элементы удаляются.

Пример:

проверка схемы [ngv]

исправление схемы [nv]

3.6.1.16 Команда «задать допустимые напряжения»

В таблице узлы заполнить пустые поля:

- $u_{min} (u_{hom} * 1.15 * 0.7)$;
- $u_{min_av} (u_{hom} * 1.1 * 0.7)$, если $u_{hom} \geq 110$;
- $u_{max} [7.2, 12, 40.5, 126, 252, 363, 525, 787]$;
- $u_{max_av} = u_{max} * 1.1$, если $u_{hom} \geq 110$.

Пример:

задать допустимые напряжения [na=11: u_{max}, u_{max_av}, u_{min}, u_{min_av}] # поля: выборка в таблице узлы

3.6.1.17 Команда «проверка напряжений» и «исправление напряжений».

Проверяется:

- проверка номинального напряжения узлов на соответствие ряду [35, 110, 220, 330, 500, 750];
- проверка условия $u_{max} > u_{hom}$, $u_{min} < u_{hom}$, $u_{min_av} < u_{hom}$.

Если используется команда исправление напряжений, то изменения вносятся в таблицу узлы:

- исправляются номинальные напряжения;
- обнуляется u_{max} , если его значение ниже u_{hom} , обнуляется u_{min} , u_{min_av} , если их значение выше u_{hom} .

Пример:

проверка напряжений [na=11] # выборка в таблице узлы

исправление напряжений # исправить все узлы.

3.6.1.18 Команда «проверка ветвей».

Проверка наличия номера зависимости n_it и n_it_av в таблице graphikIT.

Пример:

проверка ветвей [па=11] # выборка в таблице узлы

3.6.1.19 Команда «проверка генераторов» и «исправление генераторов».

Контроль параметров генераторов: $P > P_{min}$, $P < P_{max}$, наличие NumPQ в таблице graphik2.

Пример:

проверка генераторов [па=11] # выборка в таблице узлы

исправление генераторов # исправить во всей таблице узлы.

3.6.1.20 Команды «добавить тег», «удалить тег».

Добавить или удалить тег в названии файла.

Пример:

добавить тег [МДП] # Имя файла изменится, например, с «2026 зим макс.rg2» на «2026 зим макс (МДП).rg2»

удалить тег [МДП]

3.6.1.21 Команда «СКРМ».

Команда позволяет включать или отключать узел, в котором задано средство компенсации реактивной мощности (СКРМ: БСК и ШР) в зависимости от напряжения:

- при номинальном напряжении < 300 кВ:

- БСК включается, ШР отключается при напряжении ниже $0,95 \cdot U_{ном}$
- БСК отключается, ШР включается при напряжении выше $1,14 \cdot U_{ном}$;

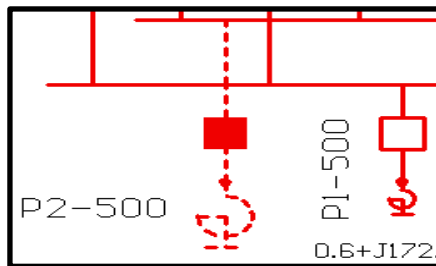
- при номинальном напряжении > 300 кВ:

- БСК включается, ШР отключается при напряжении ниже $0,98 \cdot U_{ном}$
- БСК отключается, ШР включается при напряжении выше $1,05 \cdot U_{ном}$.

U	U<300		U>300	
	0.95	1.14	0.98	1.05
6	5.7	6.84		
10	9.5	11.4		
35	33.25	39.9		
110	104.5	125.4		
220	209	250.8		
500			490	525

СКРМ следует задать в отдельном узле с указанием значения 'bsh':

- не должно быть значений в полях 'pn', 'qn', 'pg', 'qg';
- подключение к сети через одну ветвь.



В таблице узлы (node) расчётных моделей также можно указать в текстовом поле «AutoBsh» уставки срабатывания по напряжению и указать номер узла, в котором следует контролировать напряжение. Например:

- для БСК «105-126.5; 100» – включить узел с БСК при напряжении ниже 105 кВ, отключать при напряжении выше 126.5 кВ в узле 100;
- для ШР «105-126.5; 101» – отключить узел с ШР при напряжении ниже 105 кВ, включить при напряжении выше 126.5 кВ в узле 101;
- «105-126.5» если узел в поле «AutoBsh» не указан, то напряжение контролируется в узле с СКРМ или в узле, к которому он подключен.

Пример:

СКРМ [na=11] # [Выборка в таблице узлы] включать и отключать только узлы, где задано поле «AutoBsh»

СКРМ* [na=11|na=12] # включать и отключать все узлы с СКРМ, в том числе, где не заполнено поле «AutoBsh».

3.6.1.22 Команда анализ графа сети «анализ [-]»

Для сети 110 кВ и выше в РМ определяются:

- транзитные ветви (поле «transit» в таблице vetv заполняется номером транзита);
- промежуточные узлы на транзитах (поле «transit» в таблице node заполняется номером транзита);
- узлы, в которых сходятся несколько транзитов (поле «transit» в таблице node заполняется значением, которое соответствует количеству транзитов со знаком минус).

Если в квадратных скобках указать выборку в таблице узлы, например, [na=1], то для указанной выборки в РМ будет отмечено поле «disable» в таблицах vetv и node.

3.6.1.23 Команда «выход»

Не выполнять следующие команды внутри текущего задания в текстовом формате.
Обычно используется выход по какому-то условию.

3.6.1.24 Команда «настройки»

Изменение настроек режима (меню RastrWin3: расчёты -> Параметры -> Режим).

Возможные ключи таблицы com_regim:

- neb_p;
- it_max;
- start;
- flot;
- dv_min;
- dv_max;
- dd_max;
- status;
- rr;
- wt;
- gen_p;
- load_p;
- method;
- method_ogr;
- print_mode;
- qmax;
- min_x;
- calc_tr;
- nag_p;
- rem_breaker;
- gram;
- ctrl_baza;
- itz;
- itz_ogr_max;
- itz_ogr_min;
- min_nodes_in_island;
- max_slp_sxn;
- min_slp_sxn;
- u_krit;
- check_det;
- it_max_det;
- u_step_max;
- delta_step_max;
- delta_ij_step_max.

Пример:

настройки [neb_p = 0.5; dv_max = 4] # Точность расчёта 0.5, макс. допустимое повышение напряжения 4

3.6.1.25 Команда «преобразовать узел в шину»

Преобразование узла в шину с заданным порядком распределения ветвей. Создаются новые узлы (шины), ветви переподключаются к новым узлам, между соседними узлами создаются связующие ветви с малым сопротивлением ($r = 0,001$).

Формат задания [ny: new_ny=ip,iq;... ; groupid=_]:

- ny: номер преобразуемого узла;
- new_ny — номер нового узла (шины), к которому переподключается ветвь (для одной из ветвей этот узел должен быть равен ny);
- ip,iq,nr — ключ ветви;
- groupid (опционально): номер группы для новых ветвей между узлами шины.

Если исходный ny не использован, то он будет удален.

Примеры:

преобразовать узел в шину [1: 2=1,2; 1=3,4; groupid=10]

3.6.2 Условие выполнения

Условие выполнения команд указывается в фигурных скобках. В условии могут быть использованы следующие операторы:

- +;
- -;
- ();
- & - и;
- | - или;
- *;
- /;
- == - проверка на равенство;
- != - проверка на не равенство;
- >, <, <=, =<, >=, >;
- not – отрицание (указывается в начале выражения или сразу после «(»)
- True;
- False.

Примеры:

**снять отметку {years: 2026 & season: лет & max_min: мин | tags: 0°C}
{years: 2026, 2026...2029== False & (ny=1: vras > 125) | (not (ny=1: na==2))}**

Также в условии можно использовать следующие условности:

1. Если перед закрывающейся фигурной скобкой поставить «*», то действие будет выполняться пока условие истинно (не более 1000 раз), например:

изменить [15:pn=pn+10] {15: vras > 100*} # Увеличивать нагрузку узла пока напряжение не снизится ниже 100 кВ.

2. Получение индекса элемента в таблице. Можно использовать для проверки наличия элемента (например, узла) в РМ. Для несуществующего элемента индекс равен «-1», например:

изменить [1:pn= 1] {1: index > -1} # Задать нагрузку узла, если он имеется в РМ.

удалить* [1] {1: index > -1} # Удалить узел при наличии в РМ.

добавить [node: ny=1] {1: index == -1} # Добавить узел при отсутствии в РМ.

3. Проверка режима на сходимость «rgm», например:
выход { (years: 2026) & (not rgm) } # Выход, если год 2026, режим не сошелся.

3.6.3 Полезные задания

3.6.3.1 Переименование файлов РМ

добавить тег [5 °C] {season: зим & tags: tcp} # Зима ГОСТ
добавить тег [минус 27 °C] {season: зим & (not tags: tcp)} # Зима ХП
добавить тег [25 °C ПЭВТ] {tags: текст} # ПЭВТ
добавить тег [18 °C] {season: лет & tags: tcp} # Лето tcp
удалить тег [tcp]
удалить тег [текст]

3.6.3.2 Обнулить температуру

изменить [vetv; area; area2; darea: Tc=0]

3.6.3.3 Удалить задание

изменить [vetv; node: disable=0; control=0; repair_scheme=; disable_scheme=; double_repair_scheme=]
изменить [Generator: disable=0; repair_scheme=; disable_scheme=; double_repair_scheme=]

3.6.3.4 Макросы

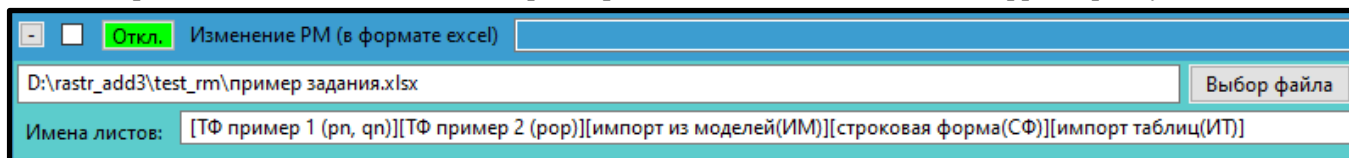
Макрос «birka_получить_выделенные_элементы_в_виде_строки.rbs» записывает отмеченные узлы, ветви и генераторы в виде строки и копирует результат в буфер обмена. Например, 15504; 15075; 15105,15113; 15038,15041,1; g=205; g=204;.

Для снятия отметки есть макрос «birka_снять_отметку_узлов_ветвей_генераторов.rbs».

Макросы можно найти в папке Documents\RastrWin3\macro или help\test_rm.

3.7 Импорт задания из Excel на корректировку моделей

В файле **Excel** можно задать импорт из файлов и написать задание на корректировку РМ.



Изменение РМ (в формате excel)

D:\rastr_add3\test_rm\пример задания.xlsx

Выбор файла

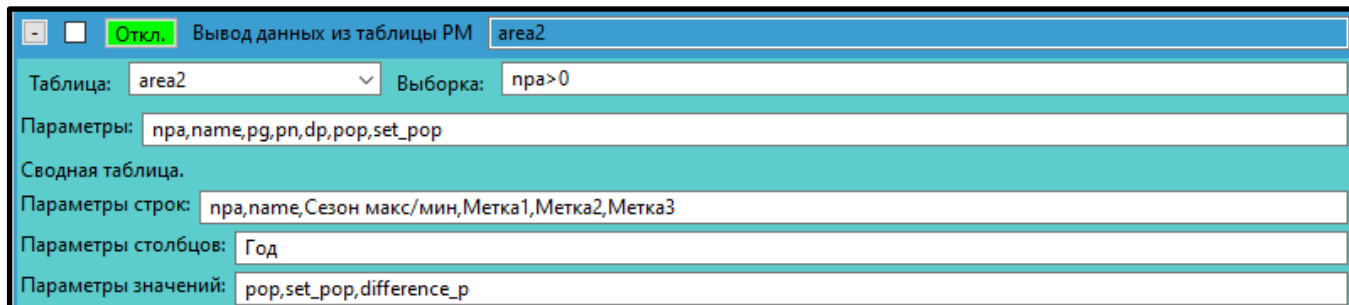
Имена листов: [ТФ пример 1 (pn, qn)][ТФ пример 2 (pop)][импорт из моделей(ИМ)][строковая форма(СФ)][импорт таблиц(ИТ)]

Пример задания с пояснениями приведен в файле <...\help\пример задания.xlsx>.

В задании **Excel** используются следующие условности:

- Имя листов произвольное. Имя листов на форме указывается в квадратных скобках. Количество листов не ограничено. Корректировка моделей будет выполнено в той же последовательности, что и список листов (слева направо). Один и тот же лист может быть использован несколько раз. Если вместо списка листов указан знак «*», то задание будет выполняться на всех листах книги, кроме листов в названии которых присутствует «#»:
- Имеются 4 вида формы в **Excel**:
 - табличная форма (ТФ);
 - строковая форма;
 - импорт из моделей;
 - импорт таблицы.
- При задании потребления районов, территорий и объединений в поле «pop_zad» (поле вещественного типа, при отсутствии необходимо создать, но необязательно) записывается значение требуемого потребления.

3.8 Вывод данных из моделей в SQL и Excel



Вывод данных из таблицы РМ area2

Таблица: area2 Выборка: пра>0

Параметры: пра, name, pg, pn, dp, pop, set_pop

Сводная таблица.

Параметры строк: пра, name, Сезон макс/мин, Метка1, Метка2, Метка3

Параметры столбцов: Год

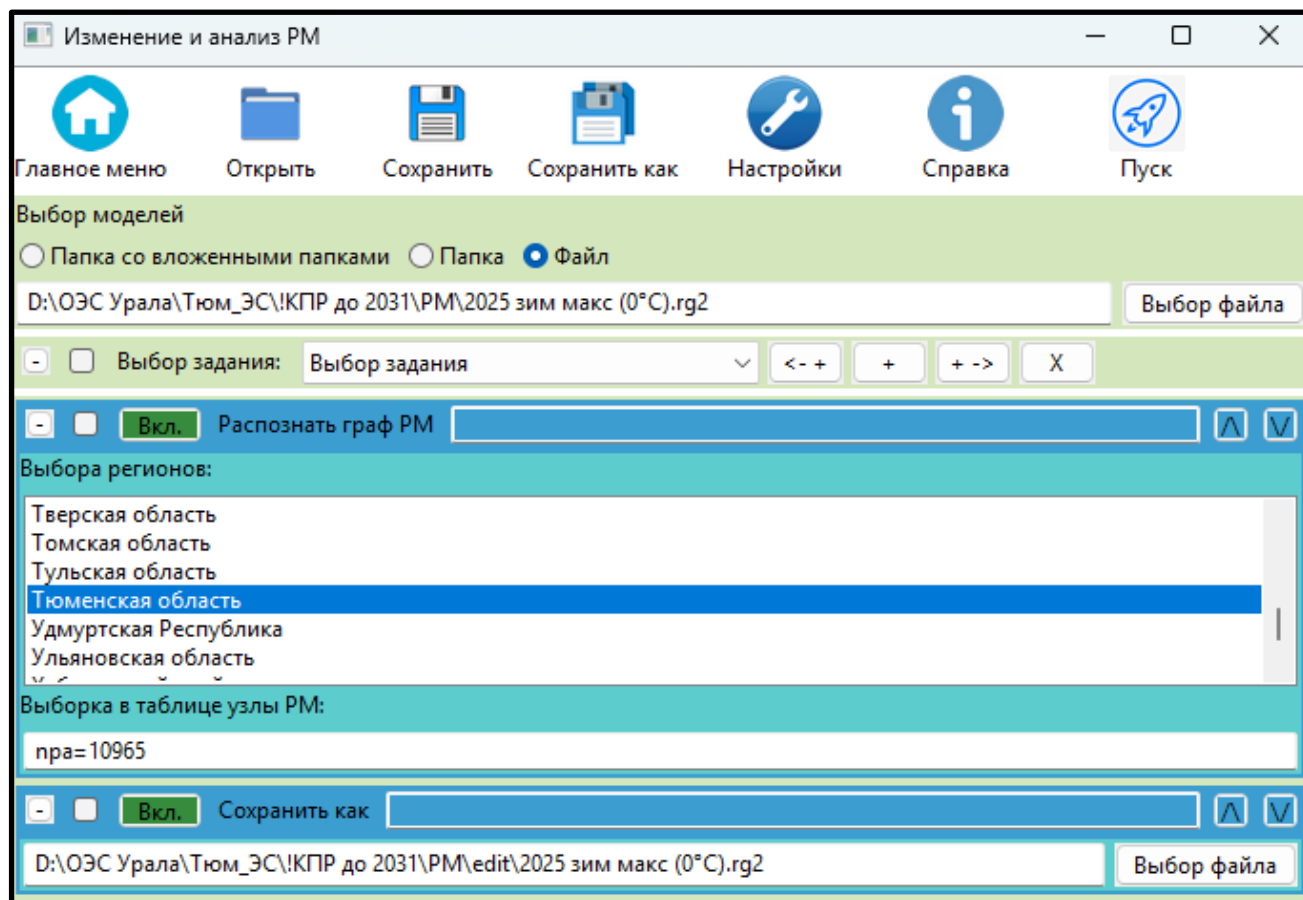
Параметры значений: pop, set_pop, difference_p

Выводятся заданные данные из таблиц RastrWin3 и делать из них сводные таблицы. В параметры строк и столбцов можно записывать поля любого типа, в параметры значений только поля числового типа.

Данные сохраняются в файлы с расширением «.db», которые можно открыть программой «DB Browser for SQLite» или «SQLiteStudio». В программах можно смотреть таблицы и делать сводные используя SQL-запросы.

3.9 Распознать граф РМ

3.9.1 Распознать граф РМ УР (.rg2)



Данная опция для моделей rg2 позволяет:

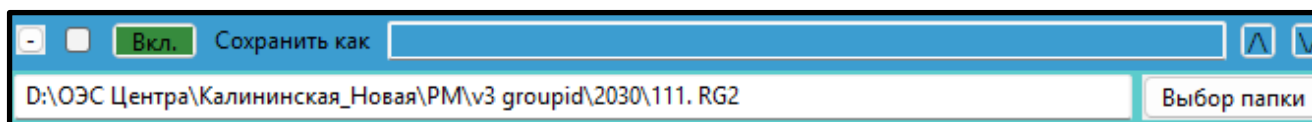
- в нагрузочные группы добавляются найденные группы узлов (ЛЭП, ПС, станции);
- для трехобмоточных трансформаторов заполнить поле groupid. Исправить ktr с 0 до 1;
- для трансформаторов дополнить название ветвей названием объекта (например, 1АТ исправить на 1АТ Южная);
- для ЛЭП добавляются номера groupid. Задается для ветвей, если к узлу начала или конца примыкающие ветви являются линиями. Ветви, в которые внесены изменения (поля dname, groupid, ktr) отмечаются (sel =1). Со всех остальных элементов отметка снимается.

Внимание! Функция работает с некоторой точностью и требует проверки. Во всех моделях функция работает независимо. Например, значение поля groupid в разных РМ для одних и тех же ветвей будут различаться. Рекомендуется использовать функцию для одной РМ, потом импортировать данные в другие РМ.

3.9.2 Распознать граф РМ ТКЗ (.rst)

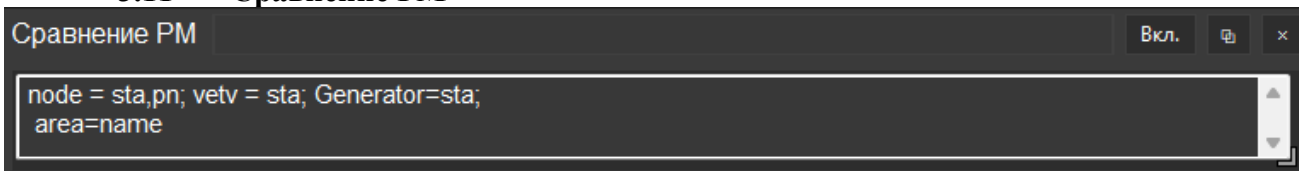
Для РМ ТКЗ (.rst) описание в разделе 6.2.

3.10 Сохранить как



Для сохранения РМ после изменений следует воспользоваться данной панелью.

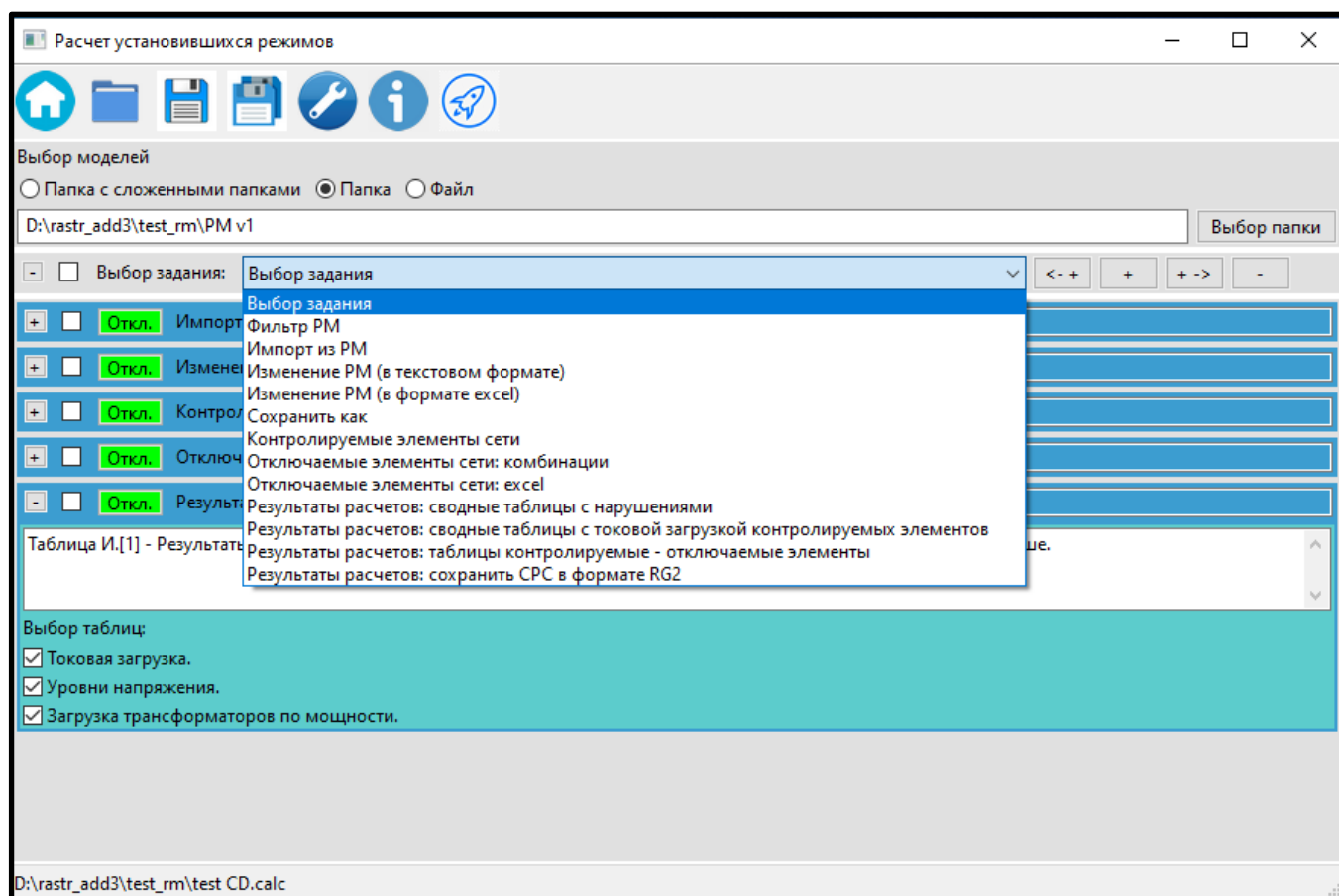
3.11 Сравнение РМ



Функция позволяет сравнивать указанные параметры набора РМ. В результате в папке edit появляется файл следующего вида.

A	B	C	D	E	F
ny	[1] 2026 зим макс (0°C;AutoBsh).rg	[2] 2026 зим макс (минус 41°C).rg	[3] 2026 зим мин (-41°C).rg	[4] 2026 зим мин (0°C).rg	[5] 2026 лет макс (17°C).
0	0	ОТСУТСТВУЕТ	ОТСУТСТВУЕТ	ОТСУТСТВУЕТ	ОТСУТСТВУЕТ
15011	0,547144368	0,718109287	0,800461278	0,55319893	0,433268306
15012	0,547140886	0,718104719	0,800456185	0,55319541	0,379018436
15013	1,56458228	2,053463643	2,288952614	1,581895554	1,191750272
15014	1,564583887	2,053465752	2,288954965	1,581897179	1,570947228
15015	1,172485657	1,538849506	1,715323089	1,185460089	0,010827691
15016	1,172480137	1,538842261	1,715315013	1,185454507	0,920441026
15017	0,251842812	0,330535547	0,368441003	0,254629642	0,184112751
15018	0,251945809	0,330670726	0,368591684	0,254733778	0,184147454
15019	0,352063347	0,462071756	0,515061642	0,355959191	0,108272599
15020	0,352178634	0,462223067	0,515230305	0,356075754	0,054153713
15021	0,352066901	0,462076422	0,515066842	0,355962785	0,184017252
15022	0,352228215	0,462288141	0,515302841	0,356125884	0,054147562
15023	0,35206072	0,462068309	0,515057799	0,355956536	0,108216558
15024	0,352267493	0,462339692	0,515360304	0,356165597	0,054141652
15025	0,352045522	0,462048362	0,515035564	0,355941169	0,108162436
15026	0,352347187	0,462444287	0,515476894	0,356246172	0,054133433
15027	0,352055893	0,462061974	0,515050737	0,355951655	0,10813707
15028	0,352411027	0,462528076	0,515570291	0,356310719	0,054132553
15029	0,352039331	0,462040237	0,515026508	0,35593491	0,054056096
15030	0,35244703	0,462575328	0,515622963	0,35634712	0,0541317
15031	0,352020043	0,462014922	0,514998289	0,355915408	0,054047883

4 Расчёт установившихся режимов



4.1 Сведения о работе

При выполнении расчётов учитываются требования ГОСТ и МУ:

- отключение узлов с напряжением 220 кВ и менее выполняется только при отключении одного элемента сети (в соответствии с МУ по устойчивости энергосистем);
- для температур «а»-«в» (зима и ПЭВТ) по ГОСТ при отключениях в ремонтных схемах, а также для температур «г»-«д» при отключениях в двойных ремонтных схемах в отчет попадает только загрузка элементов сети с превышением аварийно-допустимых значений (АДН, АДТН);
- для температур «а»-«в» (зима и ПЭВТ) по ГОСТ не моделируется двойная ремонтная схема и отключения в ней.

Для ускорения работы программы для каждого сочетания не загружается файл режима, а восстанавливаются исходные значения параметров:

- в таблице vetv восстанавливаются параметры: sta, ktr;
- в таблице node восстанавливаются параметры: sta, pn, qn, pg, qg, vzd, bsh;
- в таблице Generator восстанавливаются параметры: sta, P.

Принятые сокращения:

- НР - нормальный режим;
- О – аварийное отключение (АО);
- Р - ремонт;
- РО – АО в единичной ремонтной схеме;
- РР – двойная ремонтная схема;
- РРО- АО в двойной ремонтной схеме;

Если при НВ задано действие на изменение других полей, то это приведет к сохранению этого изменения в последующих расчётах.

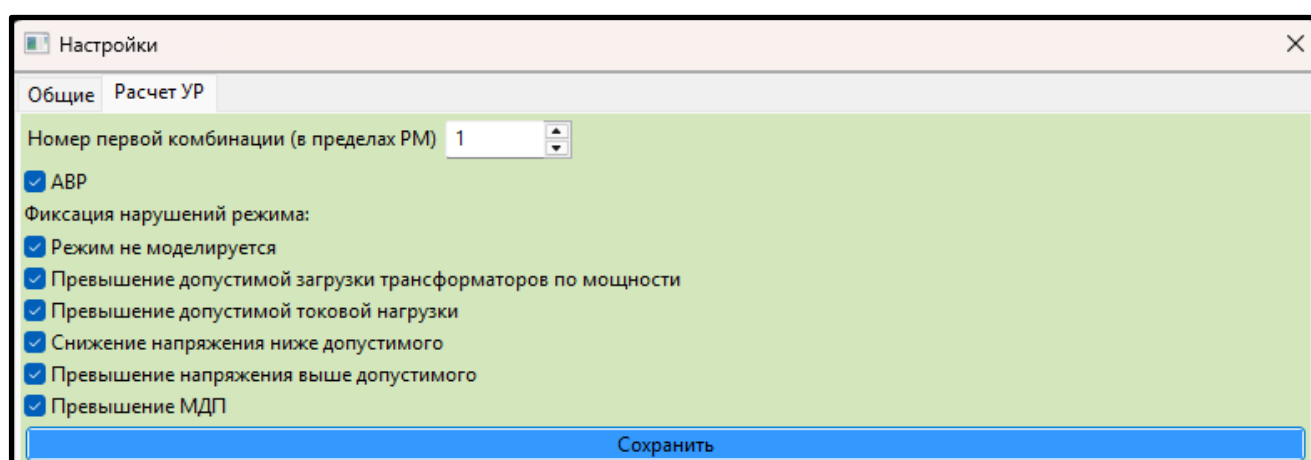
4.1.1 Номер СРС.

Состоит из трех частей, соединенных точкой:

- последние две цифры расчётного года и номер РБУ;
- порядковый номер НВ в данной РМ;
- номер действия ПА или ОП (1 нет действий).

Например, 251.2.1.

4.2 Настройка программы



Для автоматического включения отключенных узлов при НВ необходимо отметить пункт «АВР» в настройках

4.2.1 Фиксация нарушений режима.

Для фиксации превышения допустимой загрузки трансформаторов по мощности следует в таблице ветви в поле s_{nom} указать номинальную мощность трансформаторов. Соотношение между $S_{ном}$ и $S_{дн}$, $S_{адн}$ берётся из соотношения $i_{дор}$ и $i_{дор_r}$, $i_{дор_r_av}$.

4.2.2 АВР.

Если при отключении элементов сети (НВ, ремонт) какой-либо узел РМ с нагрузкой ($pn!=0$ | $qp!=0$) или генерацией ($pg!=0$) отключается, производится поиск резервного питания в виде отключенного выключателя или ветви с сопротивлением ($r+x$) менее 0,11. Если подходящая ветвь найдена, то выполняется включение узла и данной ветви.

4.3 Подготовка РМ

Для контролируемых и отключаемых ветвей в таблице *vetv* необходимо заполнить следующие поля:

- *dname* (диспетчерское наименование, если поле *dname* не заполнено, то берётся значение из поля *name*).

Если имеются участки с разной ДТН, то обозначить участок можно через запятую или в скобках. Например, ВЛ 110 кВ Юг - Уф, уч. от отп. до Уф или ВЛ 110 кВ Юг- Уф (уч. от отп. до Уф);

- groupid (принадлежность к группе ветвей);
- ДТН (i_dop, i_dop_ob, n_it, i_dop_av, i_dop_ob_av, n_it_av).

Во всех ветвях трансформаторов должно быть задано поле ktr (даже если он равен 1).

Для контролируемых и отключаемых узлов в таблице node необходимо заполнить следующие поля:

- dname или name (если поле dname не заполнено, то берётся значение из поля name);
- umin, umin_av. Если поля не заполнены, то заполняются автоматически:
 - $umin = u_{hom} * 1.15 * 0.7$ (например, для 110 кВ $umin = 88,6$ кВ);
 - $umin_av = u_{hom} * 1.1 * 0.7$ (например, для 110 кВ $umin_av = 84,7$ кВ).
 - $umax_av = umax * 1.1$

Для корректной работы функции «АВР» необходимо в РМ добавить выключатели, отвечающие за перевод нагрузки.

4.4 Импорт из РМ

Можно заполнить поля disable, control и другие параметры в одном файле, а затем импортировать эти данные во все РМ.

4.5 Выбор контролируемых элементов

Выбор контролируемых элементов выполняется двумя способами:

1. Отмеченные в поле control узлы, ветви и сечения.
2. Указать выборку в таблице узлы. Ветви, отходящие от выбранных узлов, также попадают в контролируемые. Для контроля всех узлов и ветвей РМ поле следует оставить пустым.

При выборе «Создать таблицу с допустимыми значениями» формируются таблицы с допустимыми значениям для ЛЭП, трансформаторов и выключателей для различных температурных условий. Таблицы сохраняются в файле «Контролируемые элементы.xlsx» и в пояснительную записку (раздел Расчетные условия).

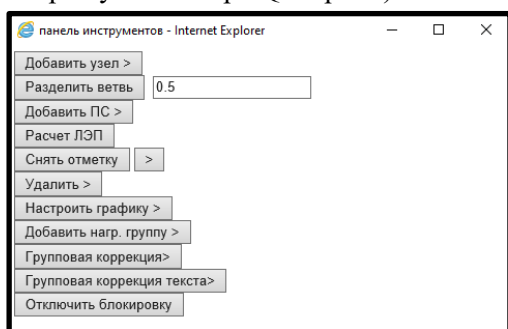
Допустимая токовая нагрузка элементов сети для расчетных температурных условий приведена в таблицах 3.1 — 3.2.

Таблица 3.1 — Допустимые токовые нагрузки ЛЭП

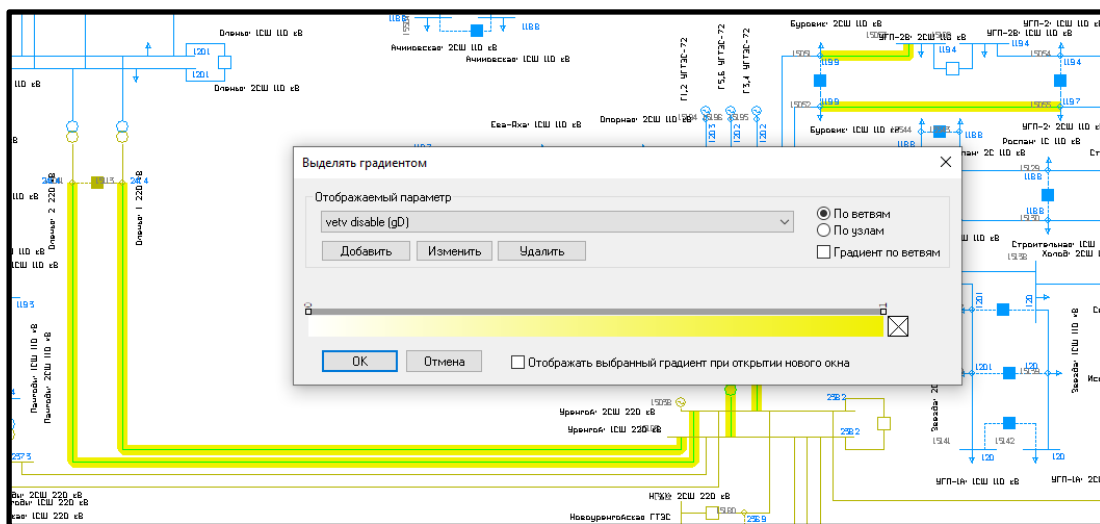
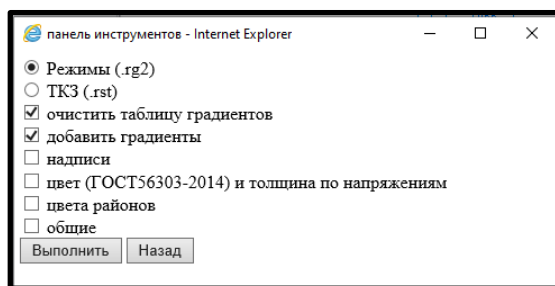
Наименование	Температурные условия							
	-41 °С		0 °С		17 °С		30 °С	
	ДДТН, А	АДТН, А	ДДТН, А	АДТН, А	ДДТН, А	АДТН, А	ДДТН, А	АДТН, А
ВЛ 110 кВ Буран – Табьяха (уч. ПС 110 кВ Табьяха - отпайка на ПС УПП-7)	390	465	390	465	390	465	390	465
ВЛ 110 кВ Буран – Табьяха (уч. ПС 110 кВ Табьяха - отпайка на ПС УПП-7)	390	465	390	465	390	465	390	465
ВЛ 110 кВ Уренгой – УПП-2В	390	465	390	465	390	465	390	465
ВЛ 110 кВ Уренгой – УПП-5В ВЛ 220 кВ	400	0	400	0	400	0	400	0

Визуализация

На графике можно выделить градиентом узлы и ветви отмеченные disable, control. Добавить нужные градиенты в файл графики можно используя макрос «birka_toolbar.rbs» (обзор возможностей макроса <https://youtu.be/0pUQeLep780>).



->



4.6 Выбор отключаемых элементов.

4.6.1 расчёт всех возможных сочетаний.

Выбор отключаемых элементов выполняется двумя способами:

1. Автоматический выбор отключаемых узлов и ветвей (без генераторов) по выборке в таблице узлы. В отключаемые элементы попадают только транзитные узлы и ветви. Если поле пустое, то в выборку входят все узлы РМ.
2. Отмеченные в поле disable узлы, генераторы и ветви.

При отключении ветви также отключаются все ветви РМ, имеющие то же значение groupid, что и у отключаемой ветви.

Отключение СШ.

Согласно МУ, отключение СШ с номинальным напряжением менее 330 кВ в ремонтной схеме сети не рассматривается. Но ремонтная схема может включать в себя ремонт СШ данного класса напряжения.

В данной функции программы выбранные узлы с напряжением менее 330 кВ используются только для НВ отключение (О) и ремонт (Р). Для того чтобы узел данного класса напряжения рассматривался в составе ремонтной схемы необходимо отметить поле `repair_consider` для соответствующего узла.

Фильтр сочетаний.

расчёты всех возможных сочетаний с двумя и особенно с тремя элементами сети занимает значительное время. Для ускорения работы программы предусмотрен фильтр, который отсеивает комбинации из 2 и 3 элементов:

- если в комбинацию попали 2 элемента, отключение которых взаимно меняют нагрузку друг друга на величину менее указанного значения;
- если в комбинацию попали 2 элемента, которые имеют один номер транзита (поле «transit», формируется при автоматическом выборе отключаемых элементов).

Для работы фильтра должны быть рассчитан режим для нормальной схемы сети и режимы с отключением одного элемента сети.

Комбинация элементов не отсеивается в следующих случаях:

- хотя бы у одного элемента сети из сочетания выполняется дополнительное изменение сети;
- в комбинации имеется узел или генератор.

4.6.2 расчёт сочетаний из книги Excel.

Статус	Отключение	Ключ откл.	Схема при отключении	Ремонт	Ключ рем.1	Ремонтная схема1	Ремонт 2	Ключ рем.2	Ремонтная схема2	Условие
	ир									
#	1 АТ 220/110 кВ ПС 220 кВ Пангоды	15131,15114,1								
	1 АТ 220/110 кВ ПС 220 кВ Пангоды	15131,15114,1 *								
	ВЛ 220 кВ Уренгойская ГРЭС - Тарко-Сале	15177,16095,0 *								
	ВЛ 220 кВ Уренгой - Пангоды	15105,15131,0 *		ВЛ 220 кВ Надым - Уренгой	15038,15133,0 *					
	Уренгойская ГРЭС: 2СШ 220 кВ	15177 *								
	Уренгойская ГРЭС 1Г-ПТ	g=907 *								
	ВЛ 220 кВ Исконная - Уренгой	15038,15050,0 *		ВЛ 220 кВ Уренгойская ГРЭС – Уренгой III цеп	15203,15105,0 *		ВЛ 220 кВ Уренгойская ГРЭС - Уренгой №1	15203,15105,1 *		
				ВЛ 220 кВ Уренгойская ГРЭС – Уренгой III цеп	15203,15105,0 #20,21		ВЛ 220 кВ Уренгойская ГРЭС - Уренгой №1	15203,15105,1		

Если в колонке «Схема при отключении» или «Ремонтная схема1(2)» содержится «*», то значения поля берётся из соответствующих полей «disable_scheme», «repair_scheme» РМ.

Если в полях «Ремонтная схема1» и «Ремонтная схема2» имеется «*» и у данных элементов в РМ имеются общие значения в поле «double_repair_scheme», то учитывается только данное значение.

Наименование отключаемых и ремонтируемых элементов берётся из РМ.

Для расчёта нормального режима в поле «Отключение» следует указать «нр» или «ир» (исходный режим – для случая, когда имя РМ держит тег с исходной схемой сети).

4.7 Ремонтные схемы, схемы при отключения

В программе реализована возможность моделировать нормативные возмущения:

- единичные ремонтные схемы. Если при выводе в ремонт элемента сети необходимо смоделировать дополнительные изменения сети, то это действие указывается в поле repair_scheme. В двойной ремонтной схеме также будут учитываться действия, описанные в поле repair_scheme каждого элемента;

- двойные ремонтные схемы. Для моделирования двойной ремонтной схемы, отличающейся от двух единичных ремонтных схем соответствующих элементов в поле double_repair_scheme указываются одинаковые номера действий в таблице automation. При этом поле repair_scheme игнорируется;

- дополнительные отключения (в случае если при отключении элемента сети необходимо смоделировать дополнительное действие). Это может быть полезно, например, при отключении АТ на подстанции со схемой РУ мостик с выключателем со стороны АТ, для отключения выключателя в мостике. Описывается в поле disable_scheme.

В полях repair_scheme, double_repair_scheme и disable_scheme таблиц узлы, генераторы и ветви через запятую указываются номера (номера_действий.номер_ступени), соответствующие номерам в таблице automation (хранится в шаблоне режим.rg2).

С одним номером действий и ступени может быть несколько строк в таблице.

Например, в таблице ветви:

Тип	s_key	Дисп.назв.	disable_scheme	repair_scheme	double_repair_scheme
Тр-р	15175,15156,2	2 АТ 220/110 кВ ПС 220 кВ Надым		1, 2	10,20
ЛЭП	15145,15147	ВЛ 110 кВ Лимбя-Яха – Промплощадка I це...	100.2	100.2	10,20

Таблица automation:

automation									
	S	Пров...	Номер	Название	Степень	Время	Уставка	Действие	Условие
1		<input type="checkbox"/>	3	ОН-10 Слав	1			ОН-10 Слав	U Слав
2		<input type="checkbox"/>	3	ОН-10 Рус	1			ОН-10 Рус	U Слав
3		<input type="checkbox"/>	2	не должна работать по ...	1			15121,15171:sta=1	15156:vras>130
4		<input type="checkbox"/>	2	X - не должна работать	1			15156,15116:sta=1	15156:vrs>120
5		<input type="checkbox"/>	2	должна сработать	1			15156,15116:sta=1	15156:vras>100
6		<input type="checkbox"/>	1	Перевод УПГ-10	1			15072,15073:sta=0	
7		<input type="checkbox"/>	1		1			15109,15064:sta=1	
8		<input type="checkbox"/>	10	ОН-10 Рус				ОН-10 Рус	
9		<input type="checkbox"/>	12	ОН-20 Рус				ОН-20 Рус	
10		<input type="checkbox"/>	20	ОН-20 Рус				ОН-20 Рус	
11		<input type="checkbox"/>	100		2			15114,15011,0:sta=1	
12		<input type="checkbox"/>	101		1			15011,15012:sta=0	15114,15011:sta==1
13		<input type="checkbox"/>	102		1			15105,15131:sta=1	
14		<input type="checkbox"/>	1000					15147:pn= pn + (15148: ...	

Действия и условия, которые многократно упоминаются, можно записать в таблице automation_pattern (хранится в шаблоне режим.rg2), и ссылаться на них из таблицы automation используя их название.

automation_pattern		
	Название	Действие
1	ОН-10 Слав	15515:pn=pn-10
2	U Слав	15515:vras>240
3	ОН-10 Рус	15525:pn=pn-10
4	ОН-20 Рус	15525:pn=pn-20

Если в конце условия поставить «*», то действие будет выполняться пока условие истина, например, 15:vras>100*.

Таблицы automation и automation_pattern можно открыть в меню RastrWin3: Открыть → Автоматика. Если такое меню отсутствует значит, не загружается файл «мои формы rg2.fm».

Задание на изменение схем и таблицы automation, automation_pattern можно заполнить в одном файле и импортировать во все РМ.

Если в полях disable_scheme, repair_scheme и double_repair_scheme указано значение "-", элемент не может выполнять соответствующую роль в комбинации.

Если в поле name таблицы automation значение "-", то к названию СРС не будет добавляться описание этого действия.

4.8 Результаты расчётов

Результаты расчётов сохраняются в папку с именем calc, которая находится в папке с расчётными файлами (или рядом с расчётным файлом). Начало названия файлов с результатами расчётов содержит дату и время запуска расчётов.

Среди прочих файлов в папке calc сохраняются файлы с расширением .db в которых содержится информация о проведенных расчётах. Открыть файл можно программой sqlitebrowser (<https://sqlitebrowser.org/>).





4.8.1 Таблицы с нарушениями (сводные)

Панель имеет вид:



В настройках выбираются нарушения режима, которые необходимо фиксировать (раздел 4.2).

В результате работы данной опции в папке calc появятся файлы Excel в которых содержатся сводные таблицы с данными о нарушениях (при наличии соответствующих нарушений):

	2025-01-30 13_52_51.04 Сводная таблица HIGH_I.xlsx
	2025-01-30 13_52_51.04 Сводная таблица HIGH_U.xlsx
	2025-01-30 13_52_51.04 Сводная таблица LOW_U.xlsx
	2025-01-30 13_52_51.04 Сводная таблица NOT_MODELED.xlsx

				Сезон		Доп. им.
				Год	макс/ми	
				2028		
				Летний максимум нагрузки.	Летний минимум нагрузки.	
Контролируемые элементы	Отключение	Ремонт	Данные	tcp	tcp	
ВЛ 220 кВ Ергаки – Туран	ВЛ 220 кВ Абаза – Ак-Довурак (Д-42)		Ирасч.,А	938	768	
			Иддтн,А	640	640	
			Изагр. ддтн,%	146	120	
			Иадтн,А	640	640	
			Изагр. адтн,%	146	120	
	ВЛ 220 кВ Ак-Довурак – Чадан (Д-43)		Ирасч.,А	875	741	
			Иддтн,А	640	640	
			Изагр. ддтн,%	137	116	
			Иадтн,А	640	640	
			Изагр. адтн,%	137	116	
	ВЛ 220 кВ Кызылская – Чадан		Ирасч.,А	692	--	
			Иддтн,А	640	--	
			Изагр. ддтн,%	108	--	
			Иадтн,А	640	--	
			Изагр. адтн,%	108	--	
	ВЛ 220 кВ Степная – Абаза		Ирасч.,А	956	788	
			Иддтн,А	640	640	
			Изагр. ддтн,%	149	123	
			Иадтн,А	640	640	
			Изагр. адтн,%	149	123	
		ВЛ 220 кВ Шушенская-опорная - Туран				

			Сезон			
			Год	макс/ми	Доп. им	
			2025			
			Зимний минимум нагрузки.	Летний максимум нагрузки.	Летний минимум нагрузки.	
Контролируемые элементы	Отключение	Данные	tcp	tcp	тэкст	tcp
Кызылская ТЭЦ : 1 сек. 110 кВ	ПС 220 кВ Кызылская : 1СШ-110	Ур, кВ	126	127	126	127
		Унр, кВ	126	126	126	126
		Ур, % от Унр	0	1	0	1
ПС 110 кВ Вавилинская 44 : 1сек 110 кВ		Ур, кВ	--	127	126	--
		Унр, кВ	--	126	126	--
		Ур, % от Унр	--	0	0	--
ПС 110 кВ Вавилинская 44 : 2сек 110 кВ		Ур, кВ	126	127	126	127
		Унр, кВ	126	126	126	126
		Ур, % от Унр	0	0	0	1
	ПС 220 кВ Туран : 2сек-220 (включение БСК1 ПС 220 кВ Кызылская,	Ур, кВ	--	--	126	--
		Унр, кВ	--	--	126	--
		Ур, % от Унр	--	--	0	--

Режим не моделируется		Сезон		
		Год	макс/ми	Доп. им.
		2025		
Контролируемые элементы	Отключение	Зимний максимум нагрузки.		Зимний минимум нагрузки.
		-	tcp	-
-	ВЛ 220 кВ Туран – Кызылская (Д-47) (включение БСК2 ПС 220 кВ Кызылская, включение БСК3 ПС 220 кВ Кызылская, включение БСК4 ПС 220 кВ Кызылская)	1	1	1
	ПС 220 кВ Туран : 2сек-220 (включение БСК2 ПС 220 кВ Кызылская, включение БСК3 ПС 220 кВ Кызылская, включение БСК4 ПС 220 кВ Кызылская)	1	1	1

4.8.2 Таблицы КО (создать таблицы "контролируемые - отключаемые" элементы)

Таблицы КО

Вкл.

Таблица И.1] - Результаты расчетов электроэнергетических режимов.

Выбор таблиц:

☒ Токовая нагрузка.
 ☐ Уровни напряжения.
 ☐ Загрузка трансформаторов по мощности.
 ☐ Загрузка сечений.
 ☐ Вставить загрузку сечений в прочие таблицы.

Данная опция позволяет создать следующие виды таблиц:

1. Токовая нагрузка

Таблица И.1 - Результаты расчетов электроэнергетических режимов для нормальной схемы сети, при нормативных возмущениях в нормальной схеме сети (единичная ремонтная схема), при нормативных возмущениях в ремонтной схеме сети (двойная ремонтная схема) и при нормативном возмущении в двойной ремонтной схеме. Зимний максимум нагрузки 2028 г (5 °С). Токовая нагрузка.						
Наименование СРС	Номер СРС	Номер рисунка	Сечение Северо-Запад - Центр полное (МДП 3000), МВт	Сечение Центр - Северо-Запад полное (условно) (МДП 3600), МВт	Наименование параметров	ВЛ 330 кВ Калининская – Новая
Нормальная схема сети.	281.3.1	Рисунок К.1.2.1	3524.8	3344.2	ДЛТН, А	1656
					АДТН, А	1656
					Ирасч.,А	743
					Изагр. длтн, %	45
Отключение ПС 330 кВ Новая : 2 сек.ш. 110 кВ.	281.4.1	Рисунок К.1.4.1	3523.3	3341.9	Изагр. адтн, %	93
					Ирасч.,А	760
					Изагр. длтн, %	46
					Изагр. адтн, %	46
Отключение ВЛ 330 кВ Калининская – Новая.	281.5.1	Рисунок К.1.6.1	3509.6	3326.6	Ирасч.,А	0
					Изагр. длтн, %	0
					Изагр. адтн, %	0
					Ирасч.,А	1144
Отключение ВЛ 330 кВ Калининская – Новая №2.	281.6.1	Рисунок К.1.8.1	3509.7	3326.6	Изагр. длтн, %	69
					Изагр. адтн, %	69
					Ирасч.,А	0
					Изагр. адтн, %	0

2. Уровни напряжения

Таблица И.2 - Результаты расчетов электроэнергетических режимов для нормальной схемы сети, при нормативных возмущениях в нормальной схеме сети (единичная ремонтная схема), при нормативных возмущениях в ремонтной схеме сети (двойная ремонтная схема) и при нормативном возмущении в двойной ремонтной схеме. Зимний максимум нагрузки 2028 г (5 °С). Уровни напряжения.							
Наименование СРС	Номер СРС	Номер рисунка	Сечение Северо-Запад - Центр полное (МДП 3000), МВт	Сечение Центр - Северо-Запад полное (условно) (МДП 3600), МВт	Наименование параметров	ПС 330 кВ Новая : 1 сек.ш. 110 кВ	
						ПС 330 кВ Новая : 1 сек.ш. 110 кВ	ПС 330 кВ Новая : 2 сек.ш. 110 кВ
						126	126
						88,5	88,5
Нормальная схема сети.	281.3.1	Рисунок К.1.2.1	3524.8	3344.2	У, кВ	116	116
Отключение ПС 330 кВ Новая : 2 сек.ш. 110 кВ.	281.4.1	Рисунок К.1.4.1	3523.3	3341.9	У, кВ	115,5	115,5
Отключение ВЛ 330 кВ Калининская – Новая.	281.5.1	Рисунок К.1.6.1	3509.6	3326.6	У, кВ	116,1	116,1
Отключение ВЛ 330 кВ Калининская – Новая №2.	281.6.1	Рисунок К.1.8.1	3509.7	3326.6	У, кВ	116,1	116,1

3. Загрузка трансформаторов — только для контролируемых трансформаторных ветвей.

Таблица И.9 - Результаты расчетов нормального и послеаварийных режимов работы электрических сетей 35 кВ и выше. Зимний максимум нагрузки 2026 г (-41°С). Загрузка трансформаторов.					
Наименование СРС	Номер СРС	Наименование параметров	3 АТ 220/110 кВ ПС 220 кВ Уренгой	4 АТ 220/110 кВ ПС 220 кВ Уренгой	
			Сном, МВА	Слди, МВА	Садн, МВА
Нормальная схема сети.	1.1.1	P + JQ, МВт + JMвар	38.8+J2.2	38.8+J2.1	
		S, МВА	38.8	38.8	
		S, % от Слди	51.4	51.4	
		S, % от Садн	44.0	44.0	
		P + JQ, МВт + JMвар		64.4+J7.1	
Отключение 3 АТ 220/110 кВ ПС 220 кВ Уренгой.	1.2.1	S, МВА	0.0	64.8	
		S, % от Слди	0.0	85.7	
		S, % от Садн	0.0	73.5	

4. Загрузка сечений.

Таблица И.3 - Результаты расчетов электроэнергетических режимов для нормальной схемы сети, при нормативных возмущениях в нормальной схеме сети (единичная ремонтная схема), при нормативных возмущениях в ремонтной схеме сети (двойная ремонтная схема) и при нормативном возмущении в двойной ремонтной схеме. Зимний максимум нагрузки 2028 г (5 °С). Загрузка сечений.					
Наименование СРС	Номер СРС	Номер рисунка	Наименование параметров	Северо-Запад - Центр полное	Центр - Северо-Запад полное (условно)
				МДП, МВт	3000
Нормальная схема сети.	281.3.1	Рисунок К.1.2.1	P, МВт	3524,8	3344,2
Отключение ПС 330 кВ Новая : 2 сек.ш. 110 кВ.	281.4.1	Рисунок К.1.4.1	P, МВт	3523,3	3341,9
Отключение ВЛ 330 кВ Калининская – Новая.	281.5.1	Рисунок К.1.6.1	P, МВт	3509,6	3326,6
Отключение ВЛ 330 кВ Калининская – Новая №2.	281.6.1	Рисунок К.1.8.1	P, МВт	3509,7	3326,6

В этих таблицах содержатся следующие данные:

1. Номер рисунка (если в задании выбрана опция “Сохранить СРС в формате RG2”);

2. Загрузка сечения (если выбрано “Вставить загрузку сечений в прочие таблицы).

4.8.2.1 Уровни напряжения при одностороннем включении ЛЭП

Опция уровни напряжения также позволяет создавать сводные таблицы для расчёта одностороннего включения ЛЭП следующего вида.

Таблица 4.7.1 - Максимальные уровни напряжения при одностороннем включении ЛЭП. Летний минимум нагрузки 2027 г (тср). Уровни напряжения.					
Наименование СРС	Номер СРС	Номер рисунка	Наименование параметров	Напряжение на разомкнутом конце ЛЭП	Напряжение на замкнутом конце ЛЭП
			Унаиб.раб., кВ	252	252
			Унаиб.раб.*1.1, кВ	277,2	277,2
			МДН, кВ	177,1	177,1
			АДН, кВ	169,4	169,4
Нормальная схема сети.	277.1.1	Рисунок Б.5.1.1	U, кВ	0	0
Отключение ВЛ 220 кВ Кызылская – Туран № 1 со стороны ПС 220 кВ Кызылская в схеме ремонта УШР-1 ПС 220 кВ Туманная и УШР ПС 220 кВ Туран.	277.2.1	Рисунок Б.5.2.1	U, кВ	263	262,2
Отключение ВЛ 220 кВ Кызылская – Туран № 1 со стороны ПС 220 кВ Туран в схеме ремонта УШР-1 ПС 220 кВ Туманная и УШР ПС 220 кВ Туран.	277.3.1	Рисунок Б.5.3.1	U, кВ	251	250,2
Отключение ВЛ 220 кВ Кызылская – Туран № 1 со стороны ПС 220 кВ Туран в схеме ремонта УШР-1 ПС 220 кВ Чадан и УШР-2 ПС 220 кВ Чадан.	277.4.1	Рисунок Б.5.4.1	U, кВ	246,2	245,5
Отключение ВЛ 220 кВ Кызылская – Туран № 2 со стороны ПС 220 кВ Кызылская в схеме ремонта УШР-1 ПС 220 кВ Туманная и УШР ПС 220 кВ Туран.	277.5.1	Рисунок Б.5.5.1	U, кВ	262,6	261,1

Подготовка РМ.

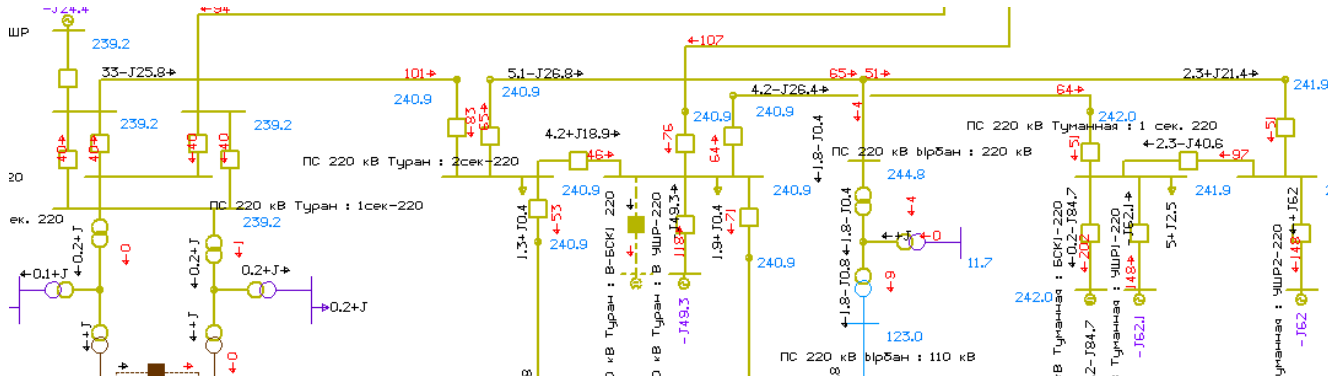
По концам ЛЭП для которых необходимо выполнить расчёты одностороннего включения следует смоделировать выключатели. Это можно сделать с помощью команды вида «добавить выключатели» (раздел 3.6.1.5).

Название узла конца ветви и название выключателя конца ветви (поле dname) должно быть одинаковыми, следующего вида: ВЛ 220 кВ Шушенская-опорная - Туран со стороны ПС 220 кВ Ергаки (ключевое слово «со стороны»).

Если ЛЭП подключена через два выключателя, то есть следующие варианты моделирования их отключения:

- задавать поле groupid этих выключателей (один уникальный номер groupid);
- использовать поля repair_scheme и disable_scheme в которых указать отключение второго выключателя.

Узлы по концам ЛЭП необходимо отметить в поле control.



Подготовка перечня НВ.

Перечень создается как показано в разделе 4.6.2.

В отключаемых элементах указываются выключатели концов ЛЭП.

Отключение	Ключ откл.	Схе- ма	Ремонт 1	Ключ рем.1	Ре- м.	Ремонт 2	Ключ рем.2
нр							
ВЛ 220 кВ Кызылская – Туран № 1 со стороны ПС 220 кВ Кызылская	61000024,61000033,0		УШР1 ПС 220 кВ Туманная	61000075,61000105,0		УШР ПС 220 кВ Туран	61000030,61000096,0
ВЛ 220 кВ Кызылская – Туран № 1 со стороны ПС 220 кВ Туран	61000030,2,0		УШР1 ПС 220 кВ Туманная	61000075,61000105,0		УШР ПС 220 кВ Туран	61000030,61000096,0
ВЛ 220 кВ Кызылская – Туран № 1 со стороны ПС 220 кВ Туран	61000030,2,0		УШР-1 ПС 220 кВ Чадан	61000022,61000056,0		УШР-2 ПС 220 кВ Чадан	61000031,61000057,0

Пример задания на расчёт.

4.8.3 Сохранение СРС в rg2 и docx

Задание аналогично заданию в разделе 3.3, только в данном случае рисунки делаются для нормативных возмущений.

Отличия от формата задания рисунка в разделе 3.3:

1. Если в название содержит текст «Номер СРС», то название рисунка будет содержать номер СРС, например, «Номер СРС 1.10.1.».

Например, для РМ с именем «2025 зим макс (0°C).rg2»:

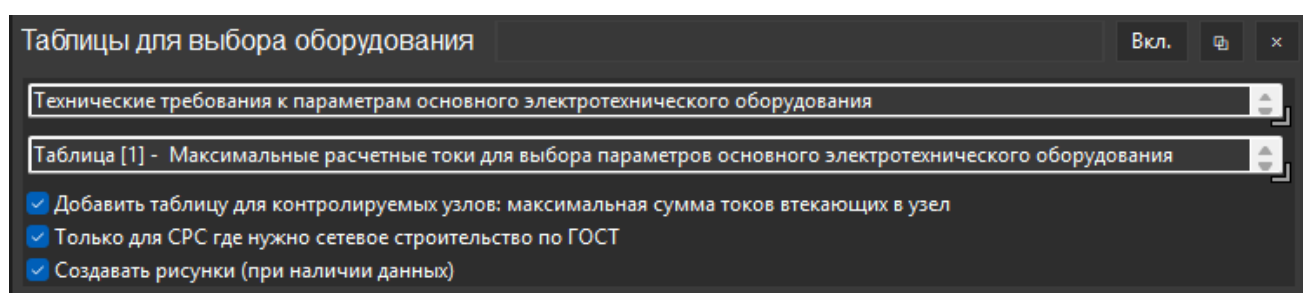
- для шаблона «[Рисунок К.][1] - Номер СРС. [Вариант 1.] ... []» название первого рисунка будет иметь вид «Рисунок К.1.1 - Номер СРС 1.1.1. Вариант 1. Зимний максимум нагрузки 2025 г (0°C).».

2. В сохраненных файлах «.rg2» и на рисунках отмечены отключаемые элементы сети и элементы сети, расчётные значения которых, не входят в область допустимых значений. Область графики можно спозиционировать на данных элементах используя Вариант 3 в разделе 3.3.2.

3. Есть возможность сохранять все СРС или по выборке:

- только Исходные РМ;
- СРС с отклонениями от допустимых значений. Для работы требуется, чтобы в задании присутствовали таблицы с нарушениями (раздел 4.8.1);
- Сохранять данные для рисунков. Данная позволяет делать рисунки после выполнения всех расчётов. Требуется, например, для создание рисунков в опции выбора оборудования (раздел 4.8.4).

4.8.4 Таблицы для выбора оборудования (сводные таблицы с токовой загрузкой контролируемых элементов)



При выборе данной опции токовая нагрузка элементов сети сохраняется в базу данных для всех расчётных СРС, которые влияют на выбор оборудования:

- нормальная схема сети;
- отключение в нормальной схеме сети;
- отключение в ремонтной схеме сети для температуры «г», «д» ГОСТ.

Таблицы хранятся в файле «... Сводные таблицы с токовой нагрузкой.xlsx».

Таблицы с максимальными значениями токовой нагрузки контролируемых ветвей

Для каждой расчётной температуры в летний и зимний период выбирается максимальная токовая нагрузка и формируется сводная следующего вида (Таблицы Токовая нагрузка для выбора оборудования.xlsx).

Наименование электросетевого элемента	Зимний период			Летний период		
	Максимальный расчётный ток, А	Схемно-режимные условия (номер СРС)	Номер рисунка	Максимальный расчётный ток, А	Схемно-режимные условия (номер СРС)	Номер рисунка
3 АТ 220/110 кВ ПС 220 кВ Уренгой	141	Зимний максимум нагрузки 2026 г (минус 41°C). Ремонт 4 АТ 220/110 кВ ПС 220 кВ Уренгой (2612.3.1)	Б.6.1	20	Летний максимум нагрузки 2026 г (17°C). Ремонт 4 АТ 220/110 кВ ПС 220 кВ Уренгой (2665.3.1)	Б.15.1
	38	Зимний максимум нагрузки 2026 г (tcp; 0°C; AutoBsh). Ремонт 4 АТ 220/110 кВ ПС 220 кВ Уренгой (2631.3.1)	Б.2.1	21	Летний максимум нагрузки 2026 г (30°C ПЭВТ). Ремонт 4 АТ 220/110 кВ ПС 220 кВ Уренгой (2656.3.1)	Б.18.1
ВЛ 220 кВ Уренгой - Оленья-2	72	Зимний максимум нагрузки 2026 г (минус 41°C). Ремонт ВЛ 220 кВ Уренгой - Оленья-1 (2612.4.1)	Б.7.1	121	Летний минимум нагрузки 2026 г (17°C). Ремонт ВЛ 220 кВ Уренгой - Оленья-1 (2677.4.1)	Б.23.1
	100	Зимний максимум нагрузки 2026 г (tcp; 0°C; AutoBsh). Ремонт ВЛ 220 кВ Уренгой - Оленья-1 (2631.4.1)	Б.3.1	105	Летний максимум нагрузки 2026 г (30°C ПЭВТ). Ремонт ВЛ 220 кВ Уренгой - Оленья-1 (2656.4.1)	Б.19.1

Таблица 2 - Максимальные расчетные токи для выбора параметров основного электротехнического оборудования (токовая нагрузка узлов)						
Наименование узла	Зимний период			Летний период		
	Максимальный расчётный ток, А	Схемно-режимные условия (номер СРС)	Номер рисунка	Максимальный расчётный ток, А	Схемно-режимные условия (номер СРС)	Номер рисунка
Оленья: 2СШ 110 кВ	104	Зимний минимум нагрузки 2026 г (41°C). Ремонт ВЛ 220 кВ Уренгой - Оленья-1 (2623.4.1)	Б.26.1	214	Летний минимум нагрузки 2026 г (17°C). Ремонт ВЛ 220 кВ Уренгой - Оленья-1 (2677.4.1)	Б.23.1
	160	Зимний максимум нагрузки 2026 г (tср; 0°C; AutoBsh). Ремонт ВЛ 220 кВ Уренгой - Оленья-1 (2631.4.1)	Б.3.1	179	Летний максимум нагрузки 2026 г (30°C ПЭВТ). Ремонт ВЛ 220 кВ Уренгой - Оленья-1 (2656.4.1)	Б.19.1
Уренгой: 2СШ 220 кВ	403	Зимний максимум нагрузки 2026 г (минус 41°C). Ремонт 3 АТ 220/110 кВ ПС 220 кВ Уренгой (2612.2.1)	Б.5.1	334	Летний минимум нагрузки 2026 г (17°C). Нормальная схема сети (2677.1.1)	-
	383	Зимний максимум нагрузки 2026 г (tср; 0°C; AutoBsh). Ремонт 3 АТ 220/110 кВ ПС 220 кВ Уренгой (2631.2.1)	Б.1.1	322	Летний максимум нагрузки 2026 г (30°C ПЭВТ). Ремонт 4 АТ 220/110 кВ ПС 220 кВ Уренгой (2656.3.1)	Б.18.1

Если при выполнении расчётов формировались рисунки (раздел 4.8.3), то соответствующие номера рисунков будут вставлены в таблицу. Если отмечено «Создавать рисунки», то при сохранении данных о рисунках (раздел 4.8.3) будут созданы недостающие рисунки.

При создании «Пояснительной записки» создается соответствующий раздел с приведенными выше таблицами.

3.7. Технические требования к параметрам основного электротехнического оборудования

В данном разделе определена максимальная расчетная токовая нагрузка для выбора параметров основного электротехнического оборудования и элементов РУ. Расчетные значения приведены в таблицах 3.7.1 - 3.7.2.

Таблица 3.7.1 - Максимальные расчетные токи для выбора параметров основного электротехнического оборудования

Наименование электросетевого элемента	Зимний период			Летний период		
	Максимальный расчётный ток, А	Схемно-режимные условия (номер СРС)	Номер рисунка	Максимальный расчётный ток, А	Схемно-режимные условия (номер СРС)	Номер рисунка
3 АТ 220/110 кВ ПС 220 кВ Уренгой	141	Зимний максимум нагрузки 2026 г (минус 41°C). Ремонт 4 АТ 220/110 кВ ПС 220 кВ Уренгой (2612.3.1)	Б.6.1	20	Летний максимум нагрузки 2026 г (17°C). Ремонт 4 АТ 220/110 кВ ПС 220 кВ Уренгой (2665.3.1)	Б.15.1
	38	Зимний максимум нагрузки 2026 г (tср; 0°C; AutoBsh). Ремонт 4 АТ 220/110 кВ ПС 220 кВ Уренгой (2631.3.1)	Б.2.1	21	Летний максимум нагрузки 2026 г (30°C ПЭВТ). Ремонт 4 АТ 220/110 кВ ПС 220 кВ Уренгой (2656.3.1)	Б.18.1
		Зимний максимум			Летний минимум	

Прочие таблицы (Таблицы Токовая нагрузка для выбора оборудования (прочее).xlsx)

Для максимальных значений токовой нагрузки также формируется более подробная сводная таблица следующего вида.

Ирасч.А					Имя фай						
s_key	Контролируемые элементы	Год	Кол. откл. эл.	Наименование СРС	2026 зим макс (tср; 0°C; AutoBs h)	2026 зим макс (минус 41°C)	2026 зим мин (-41°C)	2026 зим мин (tср; 0°C)	2026 лет макс (17°C)	2026 лет макс (30°C ПЭВТ)	2026 лет мин (17°C)
15038,15037,4	4 АТ 220/110 кВ ПС 220 кВ Уренгой	2026	0	Нормальная схема сети.	23	84	73	13	12	13	11
			1	Ремонт 3 АТ 220/110 кВ ПС 220 кВ Уренгой.	38	141	123	22	20	21	18
0	Нормальная схема сети.		75	59	56	71	79	78	90		
1	Ремонт ВЛ 220 кВ Уренгой - Оленья-1.		100	72	62	89	108	105	121		
0	Нормальная схема сети.		67	99	103	66	56	58	55		
1	Ремонт ВЛ 110 кВ Уренгой – УТП-5В.		100	147	159	103	89	93	89		
0	Нормальная схема сети.		39	56	68	45	38	40	39		
1	Ремонт ВЛ 110 кВ Уренгой – УТП-2В.		90	133	144	93	79	83	80		
0	Нормальная схема сети.		39	51	38	34	40	40	46		
15067,15069	ВЛ 110 кВ Буран – Табьжа (уч. ПС 110 кВ		1	Ремонт ВЛ 110 кВ Уренгой – УТП-2В.	--	72	60	--	--	--	--
				Ремонт ВЛ 220 кВ Уренгой - Оленья-2.	55	--	--	47	59	58	63

Таблица с минимальными значениями токовой нагрузки контролируемых ветвей

s_key	Контролируемые элементы	Наименование режима	Наименование СРС	Ирасч.,А
15009,15111	ВЛ 220 кВ Надым - Пангоды	Зимний максимум нагрузки 2026 г (минус 41°C).	Отключение Пангоды: 2СШ 110 кВ.	71,04
15038,15133	ВЛ 220 кВ Надым - Уренгой	Зимний максимум нагрузки 2026 г (минус 41°C).	Нормальная схема сети.	92,95
15110,15112	ВЛ 110 кВ Табьяха – Оленья	Зимний минимум нагрузки 2026 г (0°C).	Отключение Пангоды: 2СШ 110 кВ.	43,98
15131,15114,1	1 АТ 220/110 кВ ПС 220 кВ Пангоды	Летний минимум нагрузки 2026 г (17°C).	Отключение ВЛ 220 кВ Надым - Пангоды в схеме ремо	4,84
15175,15156,2	2 АТ 220/110 кВ ПС 220 кВ Надым	Зимний минимум нагрузки 2026 г (-41°C).	Отключение 1 АТ 220/110 кВ ПС 220 кВ Пангоды.	16,64

Таблица максимальная токовая загрузка узлов.

Рассчитывается максимальная токовая нагрузка контролируемых узлов, что позволяет определить максимальную загрузку шин распределительного устройства (РУ).

В расчётах суммируются только токи, входящие в узел. Направление тока определяется по pl_ip . Ток ветви берётся со стороны узла (не максимальный ток по ветви).

I_макс_узла,А					Имя файла
пу	Контролируемые элементы	Год	Кол. откл. эл.	Наименование СРС	2026 лет макс (30°C ПЭВТ)
15010	Пангоды: 2СШ 110 кВ	2026	0	Нормальная схема сети.	41
			1	Отключение 1 АТ 220/110 кВ ПС 220 кВ Пангоды.	46
				Отключение 2 АТ 220/110 кВ ПС 220 кВ Надым.	41
				Отключение ВЛ 110 кВ Табьяха – Оленья.	41
				Отключение ВЛ 220 кВ Надым - Пангоды.	41
				Отключение ВЛ 220 кВ Надым - Уренгой.	40
15010 15114	Кластер: Пангоды: 2СШ 110 кВ, Пангоды: 1СШ 110 кВ	2026	0	Отключение Пангоды: 1СШ 110 кВ.	43
				Нормальная схема сети.	53
			1	Отключение 1 АТ 220/110 кВ ПС 220 кВ Пангоды.	46
				Отключение 2 АТ 220/110 кВ ПС 220 кВ Надым.	53
				Отключение ВЛ 110 кВ Табьяха – Оленья.	53
				Отключение ВЛ 220 кВ Надым - Пангоды.	52
				Отключение ВЛ 220 кВ Надым - Уренгой.	52
				Отключение Пангоды: 1СШ 110 кВ.	43
				Отключение Пангоды: 2СШ 110 кВ.	43

В логах содержится информация о расчёте суммарных токов:

```
[node_save_i:262] INFO - Сумма токов, выходящих из узла 15009 -> 204 А:
```

	ip	iq	np	ie	ib	pl_ip	tip	i_out
139	15009	15131	0	203.892221	203.892221	83.511204	2	203.892221
237	15009	15111	0	167.581494	168.509008	-69.100391	0	0.000000
239	15009	15010	2	70.627799	35.455155	-14.410821	1	0.000000

Для узлов, связанных выключателями, рассчитывается суммарный ток для этих узлов: сумма входящих токов в каждый узел минус ток по выключателям между узлами.

4.8.5 Раздел БРМ

БРМ Вкл. 🔍 ✕

Название раздела:

[4] Регулирование напряжения и компенсация реактивной мощности

Таблица [1] - Баланс реактивной мощности, Мвар

Таблица [2] - Анализ уровней напряжения в рассматриваемой электрической сети в нормальной схеме сети.

Выборка в таблице узлы и районы

па=11

Опция позволяет создавать раздел в файле Пояснительная_записка.docx со следующими таблицами.

Таблица БРМ

Данная функция позволяет по выборке для таблицы node и area сформировать таблицу баланса реактивной мощности следующего вида.

Таблица 1 - Баланс реактивной мощности, Мвар					
Наименование	Зимний максимум нагрузки 2028 г (5 °C).	Зимний максимум нагрузки 2028 г (минус 27 °C).	Зимний минимум нагрузки 2028 г (5 °C).	Зимний минимум нагрузки 2028 г (минус 27 °C).	Летний максимум нагрузки 2028 г (18 °C).
Реактивная мощность нагрузки	555	656	566	631	536
Нагрузочные потери	1267	1154	1144	1395	1096
в т.ч. потери в ЛЭП	615	455	562	670	494
потери в трансформаторах	589	633	518	662	543
потери Х.Х. в трансформаторах	64	66	64	63	59
Потребление реактивной мощности СКРМ (ШР, УШР, СК, СТК)	2061	1828	1806	2067	2070
Суммарное потребление реактивной мощности	3882	3638	3516	4094	3701
Генерация реактивной мощности электростанциями	1973	1952	1411	2171	1787
Генерация реактивной мощности СКРМ (БСК, СК, СТК)	85	101	211	274	72
Зарядная мощность ЛЭП	819	831	837	827	828
Суммарная генерация реактивной мощности	2877	2883	2459	3272	2687
Внешний переток реактивной мощности (избыток/дефицит +/-)	-1006	-754	-1057	-822	-1014

Для разделения генерации и потерь реактивной мощности в ЛЭП между смежными энергорайонами можно использовать команду, например, «изменить [vetv: div=0.5; na=0]».

Таблица диапазоны напряжения

Для каждого класса напряжения в выбранной сети выполняется поиск узлов с максимальным и минимальным напряжением. Таблица имеет следующий вид.

Таблица - Анализ уровней напряжения в рассматриваемой электрической сети в нормальной схеме сети.				
пу	Класс напряжения, кВ	Максимальное / минимальное напряжение, кВ	Наименование объекта	Наименование режима
51700108	750	755	Калининская АЭС : Р-5	Летний минимум нагрузки 2030 г (18 °C).
51700233		731	ПС 750 кВ Опытная : Р-2	Летний максимум нагрузки 2028 г (25 °C ПЭВТ).
51700172		510	Конаковская ГРЭС : I с.ш. 500 кВ	Летний минимум нагрузки 2030 г (18 °C).
51700181	500	500	Конаковская ГРЭС : Бл.7,8	Летний максимум нагрузки 2030 г (25 °C ПЭВТ).
51700096		345	Калининская АЭС : ЛЭП Новая-2	Зимний максимум нагрузки 2028 г (5 °C).
51700938		323	ПС 330 кВ Калининская : АТ-5	Летний максимум нагрузки 2028 г (25 °C ПЭВТ).
51700402	220	244	ПС 220 кВ Андреаполь : ЛС 220 Нелидово-2	Летний минимум нагрузки 2030 г (18 °C).
51700926		220	ПС 220 кВ Победа : Сборка 220 кВ №4	Зимний максимум нагрузки 2030 г (5 °C).
51700120		118	ПС 330 кВ Калининская : АТ-2, В-1	Зимний минимум нагрузки 2028 г (5 °C).
51700044	110	96	ПС 110 кВ Воробьи : 2 сек 110кВ	Зимний максимум нагрузки 2028 г (минус 27 °C).

Для исключения попадания в таблицу напряжения средней точки ЛЭП и трансформаторов можно задать команду «анализ [-]».

Пример задания.

Вкл.

Изменение РМ (в текстовом формате)

изменить [vetv: div=0.5; na=0]

анализ [na=517]

Вкл.

Таблица БРМ

na=517

4.8.6 Пояснительная записка

Пояснительная записка

Вкл. [иконка] [крестик]

Название проекта: ВЛ 220 кВ Уренгойская ГРЭС - Тарко-Сале

Название раздела: [3] Результаты расчетов установившихся электроэнергетических режимов

☐ Добавить отключаемые элементы

Формат и параметры вывода

Формат

☒ Описание по отключаемым элементам

☐ Описание по контролируемым элементам (максимальная нагрузка)

☒ Группировать по температурным условиям для СРС ☒ Объединять эквивалентные СРС

Варианты пояснительной записки для каждого типа СРС:

1. Описание по отключаемым элементам (по умолчанию)

Описание выполняется в следующем порядке:

- наименование СРС;
- наименование РМ;
- наименование контролируемого элемента, описание нарушения.

Например:

Нормативное возмущение в нормальной схеме электрической сети

АО ВЛ 3-В

Зимний максимум нагрузки 2026 г (0°C) (номер СРС __, рисунок __):

- токовая нагрузка ВЛ Ю-С составляет....;
- напряжение на составляет....;

....

Летний минимум нагрузки 2030 г (10°C) (номер СРС __, рисунок __):

- токовая нагрузка ВЛ Ю-С-2 составляет....;

....

Если отметить **группировать по температурным условиям**, то будет приведено описание СРС для РМ с максимальными нарушениями.

Например:

Нормативное возмущение в нормальной схеме электрической сети

АО ВЛ 3-В

Нарушения параметров электроэнергетического режима при температурных условиях 17 °C выявлено в следующих РМ:

- летний максимум нагрузки 2026 г (17°C);

....

Максимальное отклонение от допустимых значений выявлено в летний минимум нагрузки 2027 г (17°C) (номер __, рисунок __):

- нагрузка 1 АТ составляет

Также можно отметить **объединять эквивалентные СРС**. В этом случае для СРС с одинаковым набором отключаемых элементов и одинаковыми нарушениями режима будут объединены

2. Описание сгруппированное по контролируемым элементам

Описание выполняется в следующем порядке:

- наименование контролируемого элемента;
- наименование РМ и СРС, в которых выявлено нарушение элемента сети;
- описание нарушения с максимальным отклонением от допустимого значения.

Например:

Единичная ремонтная схема электрической сети

ВЛ 3-В (контролируемый элемент)

Недопустимая токовая нагрузка выявлена в следующих СРС:

- Ремонт ВЛ Ю-С;

.....

В следующих РМ:

- зимний минимум нагрузки 2028 г (5 °С);

.....

Максимальная нагрузка выявлена в летний минимум нагрузки 2028 г (18 °С) при ремонте ВЛ Ю-С и ... (номер СРС __, рисунок __).

Можно формировать описание максимального значения нарушения для каждого температурного условия, например:

Единичная ремонтная схема электрической сети

ВЛ 3-В (контролируемый элемент)

Температурное условие 5 °С.

Недопустимая токовая нагрузка выявлена в следующих СРС:

- Ремонт ВЛ Ю-С;
- Ремонт ВЛ Ю-С-2;

.....

В следующих РМ:

- зимний минимум нагрузки 2028 г (5 °С);
- зимний максимум нагрузки 2030 г (5 °С);

.....

Максимальная нагрузка выявлена в зимний минимум нагрузки 2030 г (5 °С) при ремонте ВЛ Ю-С и ... (номер СРС __, рисунок __).

Температурное условие 25 °С.

...

Можно также формировать описание максимального значения нарушения для каждого наименования СРС, например:

Единичная ремонтная схема электрической сети

ВЛ 3-В (контролируемый элемент)

Ремонт ВЛ Ю-С. (СРС)

Недопустимая токовая нагрузка выявлена в следующих РМ:

- зимний минимум нагрузки 2028 г (5 °С);
- летний минимум нагрузки 2030 г (15 °С);

.....

Максимальная нагрузка выявлена в летний минимум нагрузки 2030 г (25 °С) и составляет... (номер СРС __, рисунок __).

Ремонт ВЛ Ю-С-2. (Описание для следующего СРС)

....

Или формировать описание максимального значения нарушения для каждого температурного условия и наименования СРС, например:

ВЛ 3-В (контролируемый элемент)

Температурное условие 5 °С.

Ремонт ВЛ Ю-С.

Недопустимая токовая нагрузка выявлена в следующих РМ:

- зимний минимум нагрузки 2028 г (5 °С);
- зимний максимум нагрузки 2030 г (5 °С);

.....

Максимальная нагрузка выявлена в зимний минимум нагрузки 2030 г (5 °С) и составляет (номер СРС __, рисунок __).

Ремонт ВЛ Ю-С-2.

....

Температурное условие 25 °С.

Рисунки

Если при выполнении расчётов формировались рисунки (раздел 4.8.3), то соответствующие номера рисунков будут вставлены в ПЗ. Если отмечено «Создавать рисунки», то при сохранении данных о рисунках (раздел 4.8.3) будут созданы недостающие рисунки.

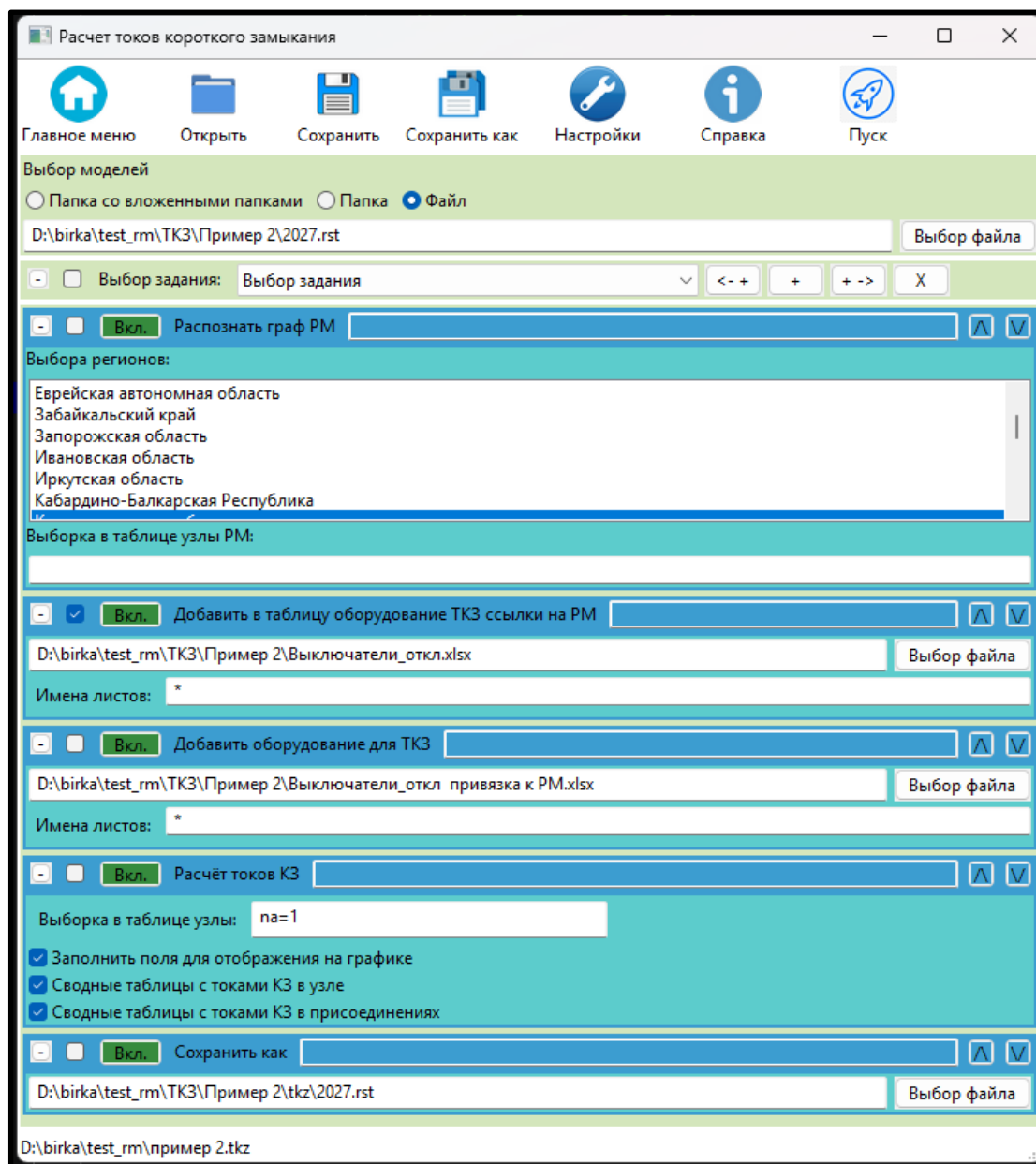
5 расчёт статической устойчивости

Раздел в стадии разработки

RastrWin3

6 Расчёт токов короткого замыкания

Данный модуль позволяет выполнять расчёт токов КЗ в узлах схемы замещения электрической сети, вывести расчётные значения на графику, сделать сводные таблицы Excel с результатами расчётов (технические требования к оборудованию), а также сопоставить расчётные данные с номинальными данными установленного оборудования.



Выборка узлов для расчёта токов КЗ обычно соответствует отмеченным узлам (**sel**) или принадлежности узла к какому-либо району или территории. Например, «**na=100 | na=101)&uhom>100**».

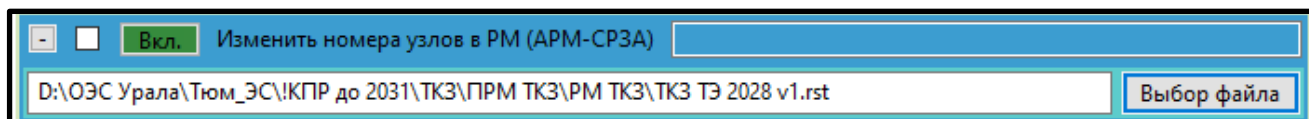
Наименование узлов берётся из поля «**dname**». Если не заполнено, то из поля «**name**».

Выбрать узлы для расчёта можно автоматически, см. раздел 6.2.

6.1 Исправить номера узлов в РМ

При импорте из моделей АРМ-СРЗА (.set) в формат RastrWin3 (.rst) нескольких РМ (например, для различных этапов) номера одних и тех же узлов в АРМ-СРЗА могут иметь разные номера узлов в RastrWin3. Это может произойти если номера узлов в АРМ-СРЗА содержат буквы. Данная функция служит для приведения к единым номерам узлов во всех РМ (.rst).

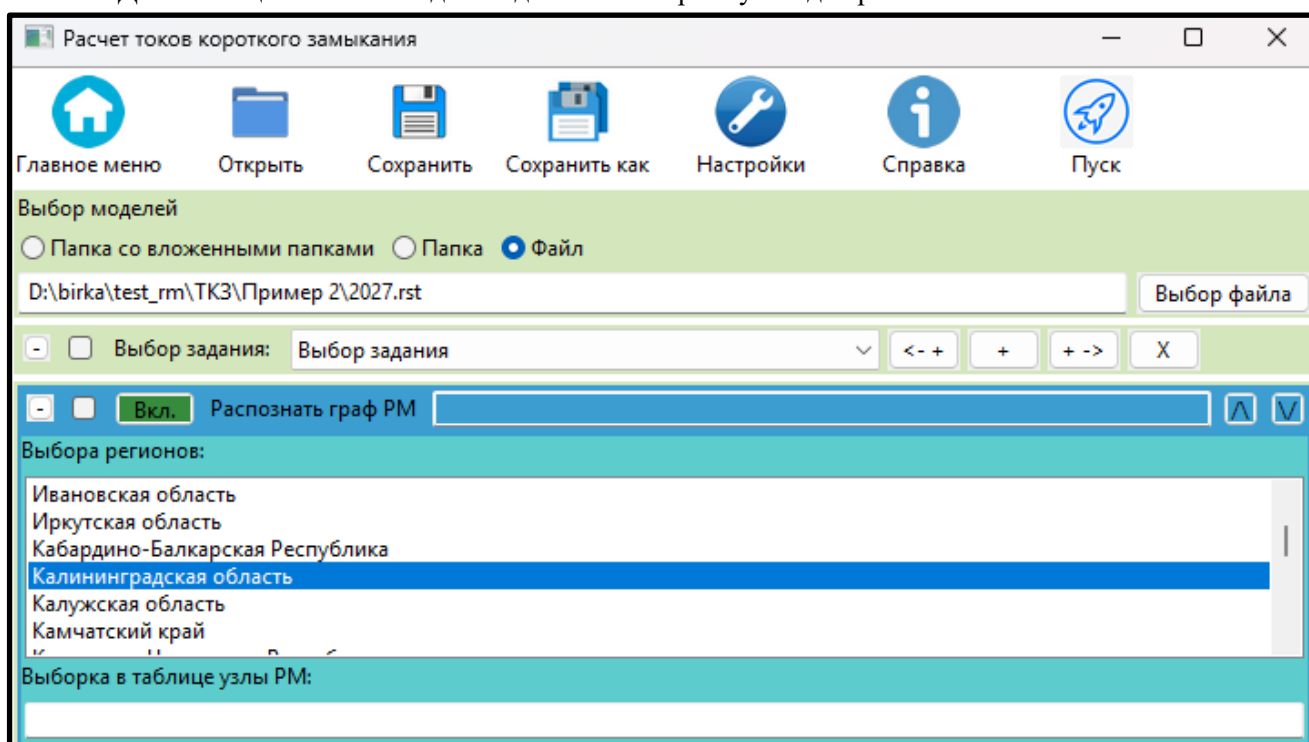
Номера узлов, у которых в поле arm_num содержится буквенное значение будут изменены на уникальный номер в диапазоне от 900 000 000 до 1 000 000 000.



Если указан путь к файлу (.rst), то в РМ будут изменены номера узлов на соответствующие из указанного файла (соответствие определяется по полю arm_num).

6.2 Распознать граф РМ

Данная опция позволяет для моделей rst выбрать узлы для расчёта ТКЗ.



Выбранным узлам присваивается номер района. В поле dname и dname_short заполняется диспетчерское наименование (если удастся определить). На графику можно вывести любое из этих значений. Для визуализации данные узлы отмечены (sel=1).

Также в РМ вносятся следующие изменения:

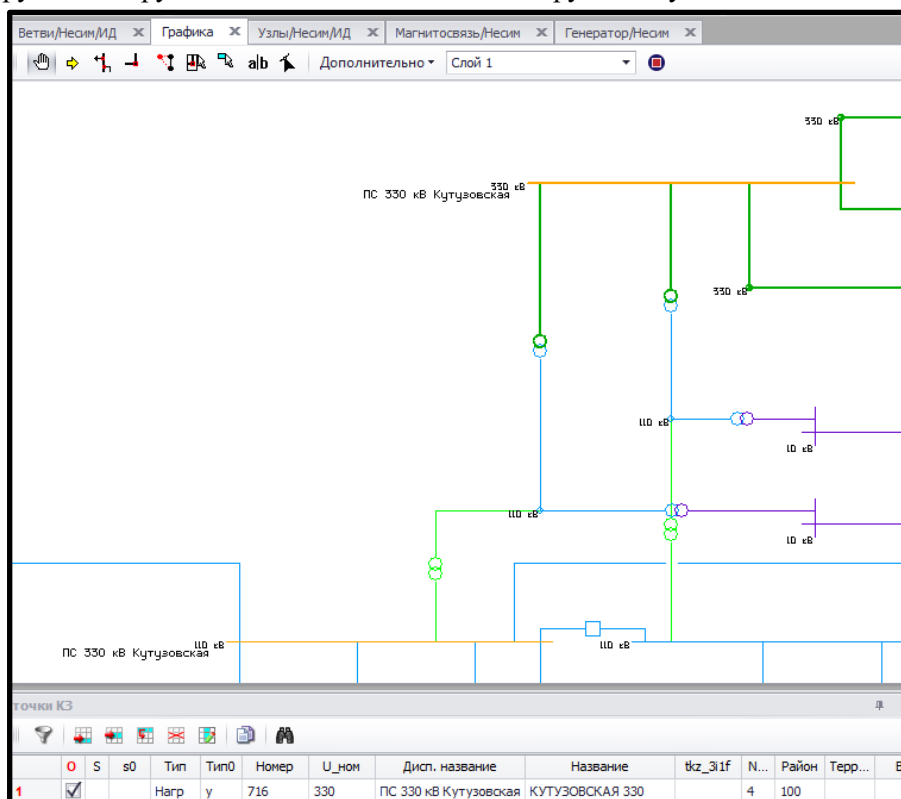
- в таблицу районы добавляются строки с именами 'Базовые узлы...' и 'Дополнительные узлы...'.

№п-п	Район
1	Базовые узлы: Калининградская область
2	Дополнительные узлы: Калининградская область

№п-п	Район
1	Базовые узлы: Калининградская область
2	Дополнительные узлы: Калининградская область

- исправление ktr ветвей. Если ЛЭП (tip=0) распознается как трансформатор, то ktr данной ветви меняется на 1. Для визуализации данные ветви отмечены (sel=1);

- исправление номинальных напряжений в узлах;
- в нагрузочные группы добавляются найденные группами узлов



На графике следует проверить корректность присвоения номера района (отмеченные узлы) и кт ветвей (отмеченные ветви), а также в таблице узлы проверить присвоенные наименования (сопоставить поля name и dname).

	O	S	Номер	Район	Название	Дисп. название
13	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	325	100	НЕЙТР.1 ПАГЕГЯЙ	пагегяй
14	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	155	100	РЫБН.ПОРТ 110-1	порт
15	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	330	100	РЫБ.ПОРТ 110-2	порт
16	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	750	100	ПРЕГОЛЬСКАЯ ТЭС	Прегольская ТЭС
17	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	901	100	1СШ ПРИМОРСК.ТЭС	Приморская ТЭС
18	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	486	100	АВИАЦИОН. 110-2	ПС 110 кВ Авиационная
19	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	71	100	БАГРАТИОН. 110-1	ПС 110 кВ Багратионовск
20	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	91	100	БЕРЕГОВАЯ 110-1	ПС 110 кВ Береговая
21	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	198	100	СЕВ.110 110-1	ПС 110 кВ Гусев
22	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	407	100	СЕВ.110 110-2	ПС 110 кВ Гусев
23	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	367	100	УСЕНАЙ	ПС 110 кВ Гусев
24	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	893	100	ЗАВОДСКАЯ 110-2	ПС 110 кВ Заводская
25	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	3 040	100	ЗАХАРОВСК.110-2	ПС 110 кВ Захаровская

6.3 Отображение ТКЗ на графике

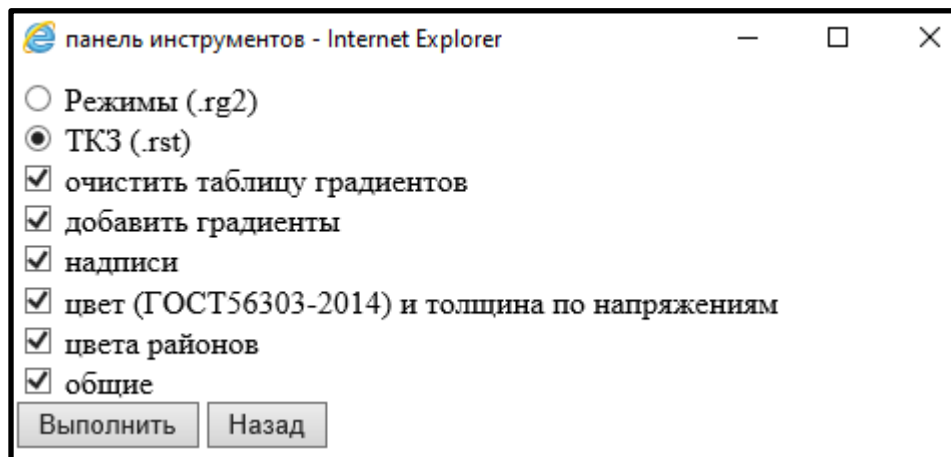
расчётные значения заносятся в поля:

- **tkz_31lf** таблицы узлы в формате: фазный ток при трехфазного КЗ/ фазный ток при однофазном КЗ ($3 \cdot I_0$);
- **tkz_31lf_ip**, **tkz_31lf_iq** таблицы ветви.

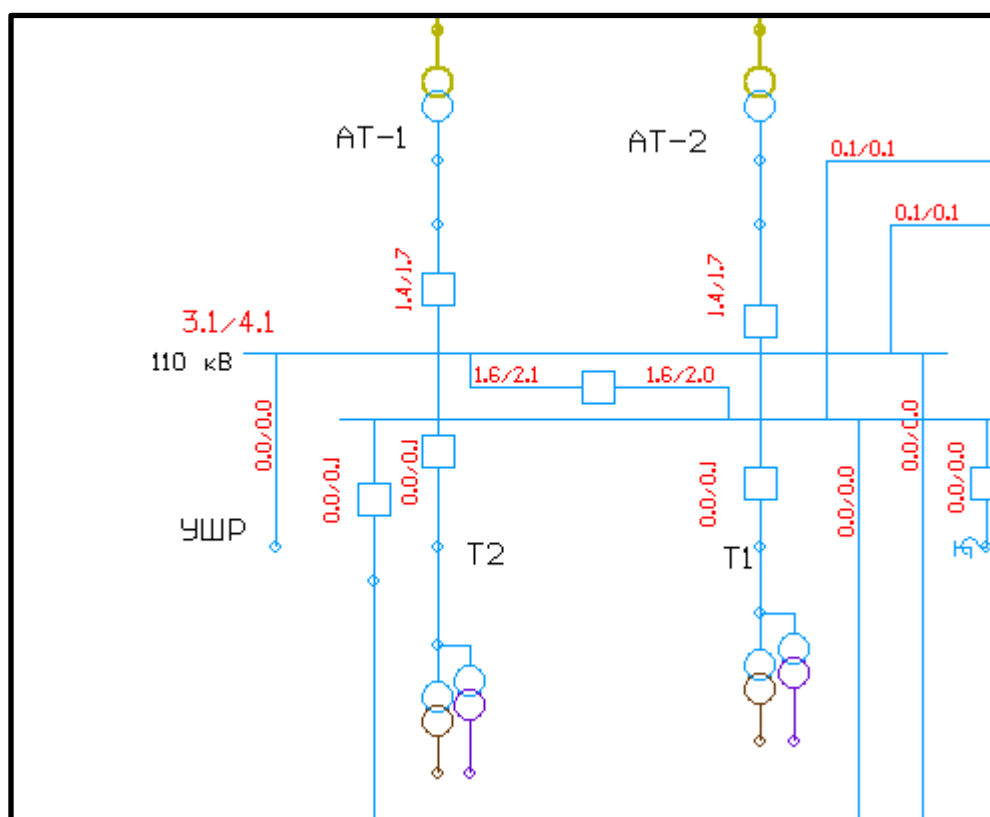
Для вывода значений с полей на графику необходимо настроить параметры текста графики.

Сделать это можно, используя макрос **birka_toolbar.rbs**:

Настроить графику >



На графике отображаются токи КЗ в выбранных узлах и токи подпитки по ветвям в формате: ток трёхфазного / однофазного КЗ.



6.4 Сводные таблицы в Excel с результатами расчётов

В расчётах используются следующие формулы:

$$i_{уд} = \kappa \cdot \sqrt{2} \cdot I_0, \text{ где } \kappa = 1 + e^{-\frac{\pi R}{X}}$$

$$T_a = \frac{X_0}{2\pi f R_0}$$

$$B_{\text{терм.Расч}} = I_{\text{кз}}^2 \cdot \left(T_{\text{кз}} + T_a \cdot \left(1 - e^{-\frac{2T_{\text{кз}}}{T_a}} \right) \right)$$

$$I_{\text{терм.экв}} = I_{\text{кз}} \cdot \sqrt{1 + \frac{T_a}{T_{\text{кз}}} \cdot \left(1 - e^{-\frac{2T_{\text{кз}}}{T_a}}\right)}$$

Длительность КЗ задается в поле **T_kz** таблицы узлы и ветви. Если поля не заполнены, то принимается значение 0.1 (задается в настройках).

расчётные значения ТКЗ записываются в файл «tkz\...\расчётные значения ТКЗ.xlsx»:

- расчётные значения для узлов

Наименование объекта	Номинальное напряжение, кВ	Данные	2028	2030
Калининская АЭС	330	I(3ф), кА	22,7	22,9
		I(1ф), кА	27,6	27,9
		Iоткл., кА	27,6	27,9
		Iтерм.экв., кА	39	39,3
		iуд., кА	59,9	60,7
	750	I(3ф), кА	23,3	24,8
		I(1ф), кА	25,7	26,9
		Iоткл., кА	25,7	26,9
		Iтерм.экв., кА	31,1	32,4
		iуд., кА	61,4	65,5


- расчётные значения для ветвей

Наименование объекта	Номинальное напряжение, кВ	Наименование присоединения	Данные	2028	2030
КС-20	110	КС-20-1СШ - КС-20-2СШ	I(3ф) прис., кА	4,3	4,3
			I(1ф) прис., кА	4,5	4,5
			I(3ф) макс., кА	9,4	9,4
			I(1ф) макс., кА	8,7	8,7
			Iтерм.экв. макс., кА	9,6	9,6
			iуд. макс., кА	18,1	18,1
		КС-20-1СШ - ТО НА АЛУНД	I(3ф) прис., кА	0,8	0,8
			I(1ф) прис., кА	0,9	0,9
			I(3ф) макс., кА	8,6	8,6
			I(1ф) макс., кА	7,9	7,9
			Iтерм.экв. макс., кА	8,8	8,8
			iуд. макс., кА	16,6	16,6
		КС-20-1СШ - ТОРЖОК-КС-20 1	I(3ф) прис., кА	1,7	1,7
			I(1ф) прис., кА	1,4	1,4
			I(3ф) макс., кА	7,7	7,7
			I(1ф) макс., кА	7,3	7,3
			Iтерм.экв. макс., кА	7,9	7,9
			iуд. макс., кА	14,8	14,8
		ТО МЕДН.ВОДОЗАБ. - КС-20-1СШ	I(3ф) прис., кА	2,2	2,2
			I(1ф) прис., кА	1,6	1,6
			I(3ф) макс., кА	7,2	7,2
			I(1ф) макс., кА	7,2	7,2
			Iтерм.экв. макс., кА	7,7	7,7
			iуд. макс., кА	13,8	13,8

Если в задании выбрано несколько панелей «расчёт токов КЗ», то каждому расчёту в сводных таблицах присваивается соответствующий номер в колонке «Номер расчёта»

6.5 Проверка оборудования на соответствие токам КЗ

Для проверки оборудования необходимо выбрать панель «Добавить оборудование для ТКЗ». Панель должна быть выше панели «Панели расчёт ТКЗ», на которой следует отметить пункты со сводными таблицами.



Пример заполнения таблицы с оборудованием приведен в файле: ... \help\Пример ТКЗ.xlsx.

Статус	пу	пу2	пр	Уном., кВ	Наименование присоединения	Вид оборудования	Тип оборудо- вания	Ином., А	Иоткл., кА	Итерм., кА	терм., сек.	Втерм. ном., кА^2·с	Идин., кА
	536			121				1000	31,5				70
	536				В-110 2	Выключатель	МКП-110		3				5
	536				В-110 3	Выключатель	МКП-110	1000		3			5
	536			110	В-110 4	Выключатель	МКП-110	1000					
	536			110	Р-110 1	Разъединитель	РНДЗ	700		31,5			60
	536			110	Р-110 2	Разъединитель	РНДЗ			2			3
	536	791		110	Р-110	Разъединитель	РНДЗ	700		31,5			60
	536	537	0	110	СВ-110	Выключатель	МКП-110	1000	31,5				70
#	536	537	0	110	СВ-110	Выключатель	МКП-110	1000	31,5				70
	536	791		110	АТ1	ТТ	ТФЗМ	200		4			8
	536	5		110	ЛЭП-1000	ВЧЗ	ВЗ-300	200		1			5
	536	565		110	ЛЭП-1	ВЧЗ	ВЗ-300	200		1			5
1					В-110 2000	Выключатель	МКП-110		3				5

Найденные ошибки привязки оборудования к РМ записываются в файл «tkz\... Оборудование отсутствует в РМ.xlsx»:

Данные отсутствующие в РМ	Лист	Название РМ	Путь к файлу
Узел 1 отсутствует в РМ	Оборудование	D:\birka\test_rm\TK3\PM TK3 v1\2027.rst	D:\birka\help\Пример ТКЗ.xlsx
Ветвь 536,5,0 отсутствует в РМ	Оборудование	D:\birka\test_rm\TK3\PM TK3 v1\2027.rst	D:\birka\help\Пример ТКЗ.xlsx
Узел 1 отсутствует в РМ	Оборудование	D:\birka\test_rm\TK3\PM TK3 v1\2029.rst	D:\birka\help\Пример ТКЗ.xlsx
Ветвь 536,5,0 отсутствует в РМ	Оборудование	D:\birka\test_rm\TK3\PM TK3 v1\2029.rst	D:\birka\help\Пример ТКЗ.xlsx

Если в таблице с оборудованием задано значение totкл, сек., то расчётные значения токов термическую стойкость пересчитываются в соответствии с данным значением.

Проверка на термическую стойкость выполняется по эквивалентному термическому току (Итерм.эkv., кА), если время отключения КЗ (totкл., сек.) меньше номинального времени протекания тока КЗ для оборудования (терм.,сек.), иначе по тепловому импульсу (Втерм.расч., кА^2·с).

Поскольку постоянная времени затухания и значения токов КЗ для разных видов несимметрии различны, то проверка термической стойкости оборудования выполняется для каждого вида КЗ. Результат проверки записывается в поле «Превышение номинальных параметров».

Проверка оборудования на соответствие параметрам токов КЗ записываются в файл «tkz\... Проверка оборудования ТКЗ.xlsx». Для каждого вида оборудования создаётся отдельная вкладка.

Проверка оборудования по току КЗ на шинах:

									Номер						
									Год	расч	Данные				
									2027						
Наименование объекта	Номинальное напряжение, кВ	Вид оборудования	Наименование присоединения	Тип оборудования	Ином.	Иоткл.	Итерм.	Идин.	I(3ф), кА	I(1ф), кА	I(1ф)терм.з кв., кА	I(3ф)терм.з кв., кА	V(1ф)терм.расч., кА ² ·с	V(3ф)терм.расч., кА ² ·с	iуд., кА
Чад	110	Выключатель	B-110 2	МКП-110	1000	3	3	5	2	2,53	2,76	2,1	2,51	0,97	4,61
			B-110 3				3	5	2	2,53	2,76	2,1	2,51	0,97	4,61
			B-110 4				-	-	2	2,53	2,76	2,1	2,51	0,97	4,61
			CB-110				31,5	70	2	2,53	2,76	2,1	2,51	0,97	4,61
	220		B-110 1			31.5	70	1,51	1,76	1,91	1,95	0,58	0,08	3,19	
			B-110 2				70	1,51	1,76	1,91	1,95	0,58	0,08	3,19	
			B-110 3				70	1,51	1,76	1,91	1,95	0,58	0,08	3,19	
			B-110 4				70	1,51	1,76	1,91	1,95	0,58	0,08	3,19	
			CB-110				70	1,51	1,76	1,91	1,95	0,58	0,08	3,19	
							70	1,51	1,76	1,91	1,95	0,58	0,08	3,19	

Проверка оборудования по току КЗ в присоединениях:

									Номер						
									Год	расч	Данные				
									2027						
Наименование объект	Номинальное напряж	Вид оборудования	Наименование присое	Тип оборудования	Ином.	Иоткл.	Итерм.	Идин.	I(3ф)макс., кА	I(1ф)макс., кА	iуд., кА	I(1ф)терм.з кв., кА	I(3ф)терм.з кв., кА	V(1ф)терм.расч., кА^2·с	V(3ф)терм.расч., кА^2·с
Чадан	110	Выключатель	B-110 2	МКП-110	1000	3	3	5	2	2,53	4,61	2,76	2,1	2,51	0,97
			B-110 3				3	5	2	2,53	4,61	2,76	2,1	2,51	0,97
			B-110 4				-	-	2	2,53	4,61	2,76	2,1	2,51	0,97
			CB-110				31.5	31,5	70	1	1,27	2,31	1,42	1,06	0,5

									Номер		Данные							
									Год	расчет								
									2027									
Наименование объекта	Номинальное напряжение, кВ	Вид оборудован	Наименование присоедине ния	Тип оборудов ания	Ином.	Итерм. кА	Превышение номинальных параметров	Идин., кА	I(3ф)макс, кА	I(1ф)макс, кА	Iуд., кА	I(1ф)терм.з кв., кА	I(3ф)терм.з кв., кА	V(1ф)терм. расч., кА²·с	V(3ф)терм. расч., кА²·с			
			P-110		700	31.5			-	60		1	1,29	2,31	1,52	1,11	0,35	0,12
			P-110 1						60	2		2,53	4,61	2,76	2,1	2,51	0,97	
			P-110 2		-	2			Превышение тока термической стойкости (3, ф, 1, ф), превышение тока динамической стойкости	3		2	2,53	4,61	2,76	2,1	2,51	0,97

6.6 Оборудование: добавить ссылки на РМ

Вкл.

Добавить в таблицу оборудование ТКЗ ссылки на РМ

D:\ОЭС ЮГА\СНЭ\ИД\Приложение 4 - Параметры оборудования 110 кВ и выше сети Кубань.xlsx

Выбор файла

Имена листов: *

Путь для сохранения файла:

D:\ОЭС ЮГА\СНЭ\ИД\Приложение 4 - Параметры оборудования 110 кВ и выше сети Кубань пу.xlsx

Выбор файла для перезаписи

Для привязки оборудования в таблице Excel должна быть заполнена колонка с названием name, содержащая название объекта (станции или подстанции), где установлено оборудование и номинальное напряжение (если имеется несколько классов напряжения на объекте). Название подстанции записывается в формате: ПС 220 кВ Картопья, ПС Картопья и т.д., главное, чтобы содержалось ключевое слово (в данном случае Картопья).

Если в таблице с оборудованием добавить колонку с именем района (на) и территории (пра), то в этом случае при поиске узлов в РМ будет учитываться принадлежность к району или территории. В колонках указывается номер (или номера через запятую) района или территории из РМ.

name	па	Тип оборудования	Вид оборудов	Наименование присоединения	Ином., А	Иоткл., кВ
ПП 110 кВ Угутский	14	ВЭБ-110	Выключатель	В-110 Вишневая-1	2 500,00	40
ПП 110 кВ Угутский	14	ВЭБ-110	Выключатель	В-110 Восточный-1	2 500,00	40
ПП 110 кВ Угутский	14	EKLW24-145 40/3150	Выключатель	В-110 Среднеугутская-1	3 150,00	40
ПП 110 кВ Угутский	14	EKLW24-145 40/3150	Выключатель	В-110 Среднеугутская-2	3 150,00	40
ПП 110 кВ Хантос	14	ВЭБ-110	Выключатель	В-110 Росляковская-1	2 500,00	40
ПП 110 кВ Хантос	14	ВЭБ-110	Выключатель	В-110 Меркурий-1	2 500,00	40
ПП 110 кВ Хантос	14	ВЭБ-110	Выключатель	В-110 Меркурий-2	2 500,00	40
ПП 110 кВ Хантос	14	ВЭБ-110	Выключатель	В-110 Росляковская-2	2 500,00	40
ПП 110 кВ Хантос	14	ВЭБ-110	Выключатель	В-110 ЮП ГТЭС-2	2 500,00	40
ПП 110 кВ Хантос	14	ВЭБ-110	Выключатель	В-110 ЮП ГТЭС-1	2 500,00	40
ПП 110 кВ Хантос	14	ВЭБ-110	Выключатель	СВ-110	2 500,00	40
ПС 110 кВ Абатск	2,4,6,8	МКП-110	Выключатель	В-110 Викулово	630	20
ПС 110 кВ Абатск	2,4,6,8	МКП-110	Выключатель	СВ-110	630	20
ПС 110 кВ Абатск	2,4,6,8	МКП-110	Выключатель	В-110 Ишим	630	20
ПС 110 кВ АБЗ	14	ВЭБ-110	Выключатель	В-110 1АТ	2 500,00	40
ПС 110 кВ АБЗ	14	ВЭБ-110	Выключатель	В-110 2АТ	2 500,00	40
ПС 110 кВ Аганская	20	ВЭБ-110	Выключатель	В-110 1Т	2 500,00	40

В результате работы в папке с исходным файлом создается файл Excel с добавкой к названию «привязка к РМ».

Если колонка «Уном., кВ» отсутствует (не заполнена), то она будет заполнена из анализа колонок «Тип оборудования» и «Наименование присоединения». В случае неудачи поиск узла в РМ для данного оборудования не будет выполняться.

В колонке «пу» будут добавлены значения, которые удалось заполнить из РМ. Также добавляются колонки «Название узла в РМ» и «Точность». В колонке «Точность» в процентах указывается соответствие имени узла РМ и значения, заполненного в поле name. Заполнение поля следует проверить, особенно строки с низким значением точности.

Если в задании указано брать РМ из папки, то значения берутся из первой загруженной РМ.

Ином., А	Иоткл., кВ	Уном., кВ	па	name	о	пу	пу	Вид оборудования	Название узла в РМ	Наименование присоединения	Статус	Тип оборудования	Точность
2500	40	110	14	ПП 110 кВ Угутский	0	723	0	Выключатель	ПП Угутский	В-110 Восточный-1		ВЭБ-110	85
3150	40	110	14	ПП 110 кВ Угутский	0	723	0	Выключатель	ПП Угутский	В-110 Среднеугутская-1		EKLW24-145 40/3150	85
3150	40	110	14	ПП 110 кВ Угутский	0	723	0	Выключатель	ПП Угутский	В-110 Среднеугутская-2		EKLW24-145 40/3150	85
2500	40	110	14	ПП 110 кВ Хантос	0	1845	0	Выключатель	Хантос	В-110 Росляковская-1		ВЭБ-110	90
2500	40	110	14	ПП 110 кВ Хантос	0	1845	0	Выключатель	Хантос	В-110 Меркурий-1		ВЭБ-110	90
2500	40	110	14	ПП 110 кВ Хантос	0	1845	0	Выключатель	Хантос	В-110 Меркурий-2		ВЭБ-110	90
2500	40	110	14	ПП 110 кВ Хантос	0	1845	0	Выключатель	Хантос	В-110 Росляковская-2		ВЭБ-110	90
2500	40	110	14	ПП 110 кВ Хантос	0	1845	0	Выключатель	Хантос	В-110 ЮП ГТЭС-2		ВЭБ-110	90
2500	40	110	14	ПП 110 кВ Хантос	0	1845	0	Выключатель	Хантос	В-110 ЮП ГТЭС-1		ВЭБ-110	90
2500	40	110	14	ПП 110 кВ Хантос	0	1845	0	Выключатель	Хантос	СВ-110		ВЭБ-110	90
630	20	110	2,4,6,8	ПС 110 кВ Абатск	0	83702	0	Выключатель	Абатск	В-110 Викулово		МКП-110	90
630	20	110	2,4,6,8	ПС 110 кВ Абатск	0	83702	0	Выключатель	Абатск	СВ-110		МКП-110	90
630	20	110	2,4,6,8	ПС 110 кВ Абатск	0	83702	0	Выключатель	Абатск	В-110 Ишим		МКП-110	90
2500	40	110	14	ПС 110 кВ АБЗ	0	2059	0	Выключатель	АБЗ	В-110 1АТ		ВЭБ-110	90
2500	40	110	14	ПС 110 кВ АБЗ	0	2059	0	Выключатель	АБЗ	В-110 2АТ		ВЭБ-110	90
2500	40	110	20	ПС 110 кВ Аганская	0	267	0	Выключатель	Аганская	В-110 1Т		ВЭБ-110	90
2500	40	110	20	ПС 110 кВ Аганская	0	267	0	Выключатель	Аганская	В-110 2Т		ВЭБ-110	90
2500	40	110	16	ПС 110 кВ Агат	0	834	0	Выключатель	Агат	СВ-110		ВЭБ-110	90
2500	40	110	16	ПС 110 кВ Агат	0	834	0	Выключатель	Агат	В-110 Пимская		ВЭБ-110	90
2500	40	110	16	ПС 110 кВ Агат	0	834	0	Выключатель	Агат	В-110 Полоцкая		ВЭБ-110	90
1250	25	110	10	ПС 110 кВ Агириш	0	83616	0	Выключатель	Агириш	В-110 1Т		ВМТ-110	90
3150	40	110	10	ПС 110 кВ Агириш	0	83616	0	Выключатель	Агириш	В-110 2Т		ВГТ-110	90

7 Прочее

7.1 Создать PDF

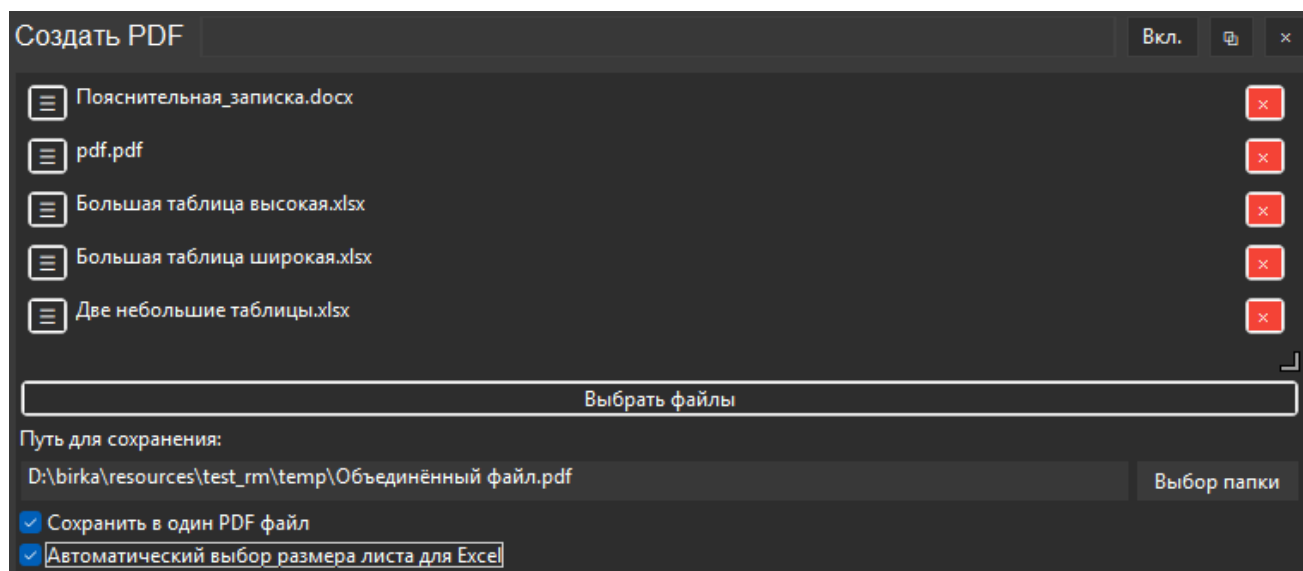
Сохранение книг Word, Excel в формате PDF

Выбрать файлы можно перетаскиванием из проводника windows или выбрать, нажав кнопку выбора файлов. Выбранные файлы добавляются к перечню. Менять порядок файлов можно, потянув за иконку слева от названия файла.

На один лист PDF сохраняется один лист книги Excel.

В Excel всегда используется принтер по умолчанию, заданный в Windows. Можно задать автоматический выбор размера (A3 или A4) и ориентации листа. Иначе будет использован заданный для принтера по умолчанию в Windows формат листа. При необходимости, если, например, нужен формат A0, следует настроить формат листов принтера.

При сохранении в один PDF-файл все файлы объединяются и сохраняются по указанному пути. В перечень файлов для объединения можно добавлять файлы в формате PDF.

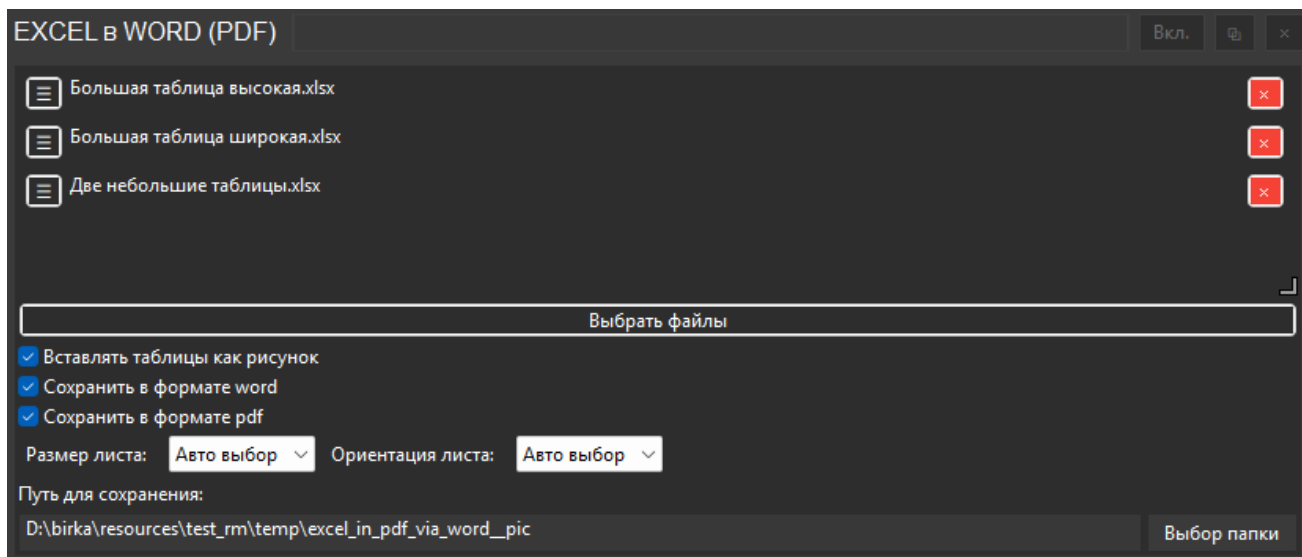


7.2 Сохранение книг Excel в формате Word (PDF)

Предназначено для сохранения таблиц «Контролируемые - Отключаемые элементы» (раздел 4.8.2) в Word.

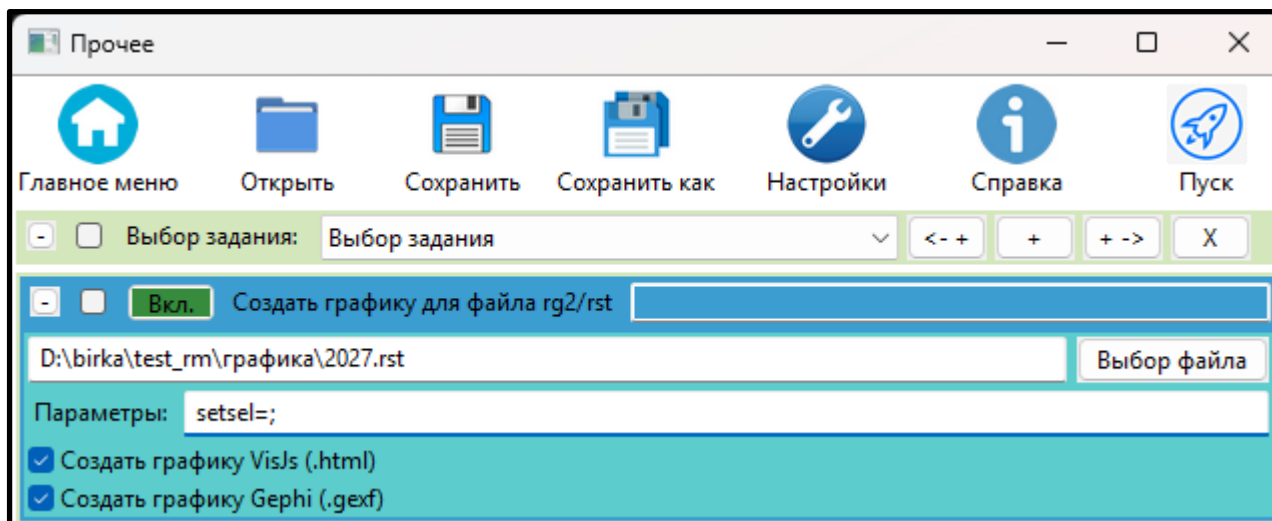
Значение в ячейке A1 переносится в название таблицы.

На один лист Word сохраняется один лист Excel.



7.3 Создание графики для файлов .rg2 и .rst

Функция позволяет создать графику с автоматическим и ручным распределением узлов. Далее графику можно конвертировать в файл .grf формата RastrWin3.



В строке параметров:

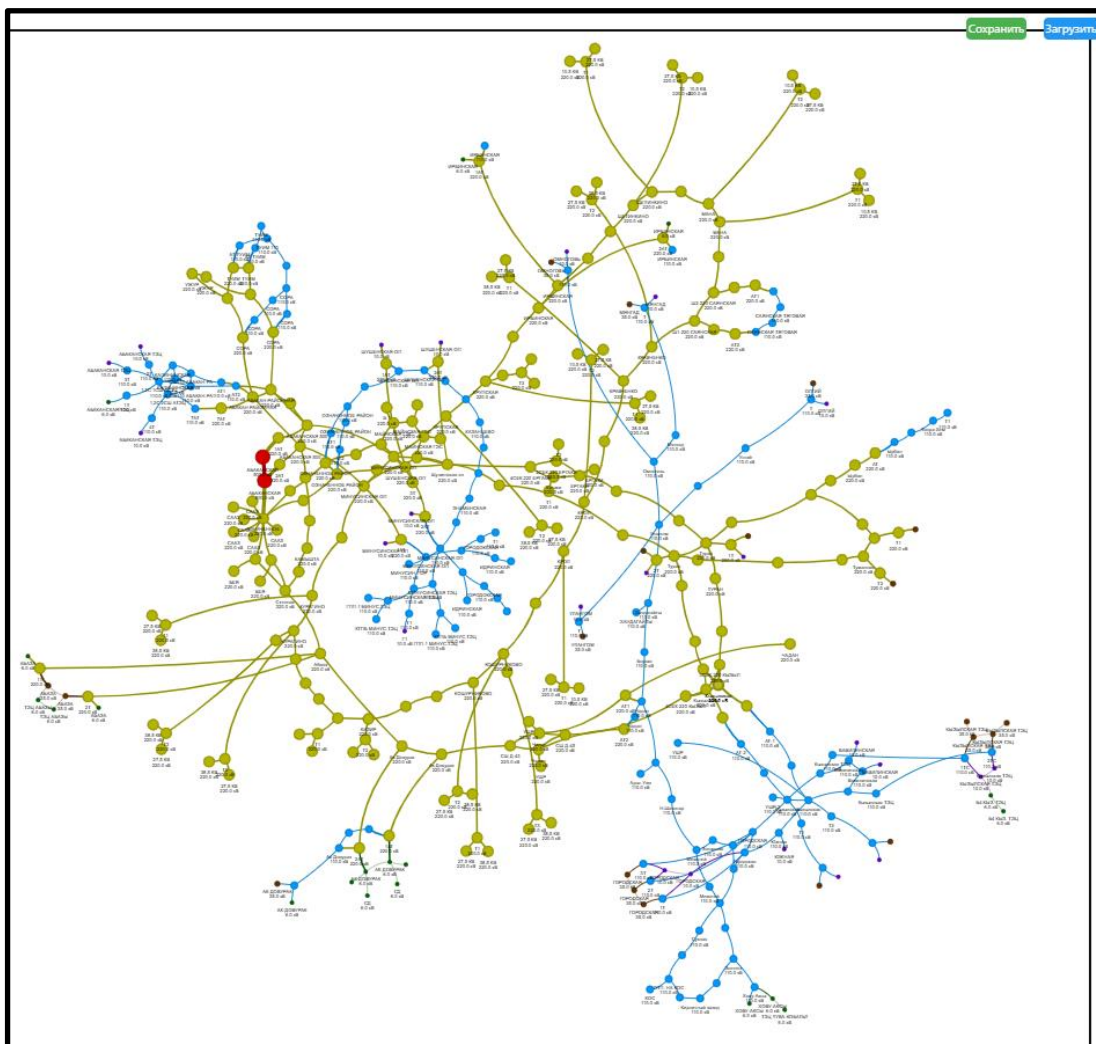
- setsetl - выборка в таблице узлы (если не указано, то все узлы).

В результате выполнения задания соответствующие файлы появятся в папке выбранной РМ.

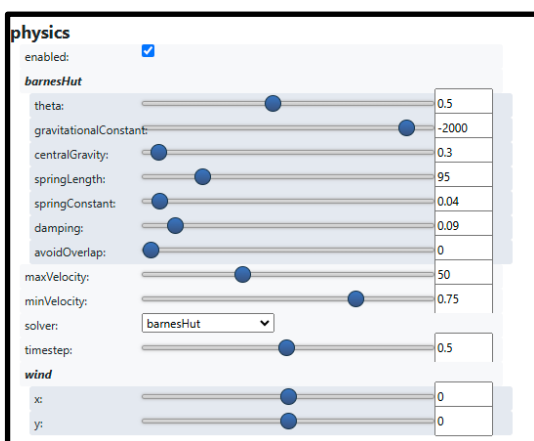
7.3.1 VisJs (.html)

Данный способ подходит для небольших графов. При большом количестве узлов сильно тормозит.

Файл открывается обычным браузером.



Для выделения нескольких узлов необходимо нажать shift + ctrl и выделить рамкой область. Под графикой находятся настройки:

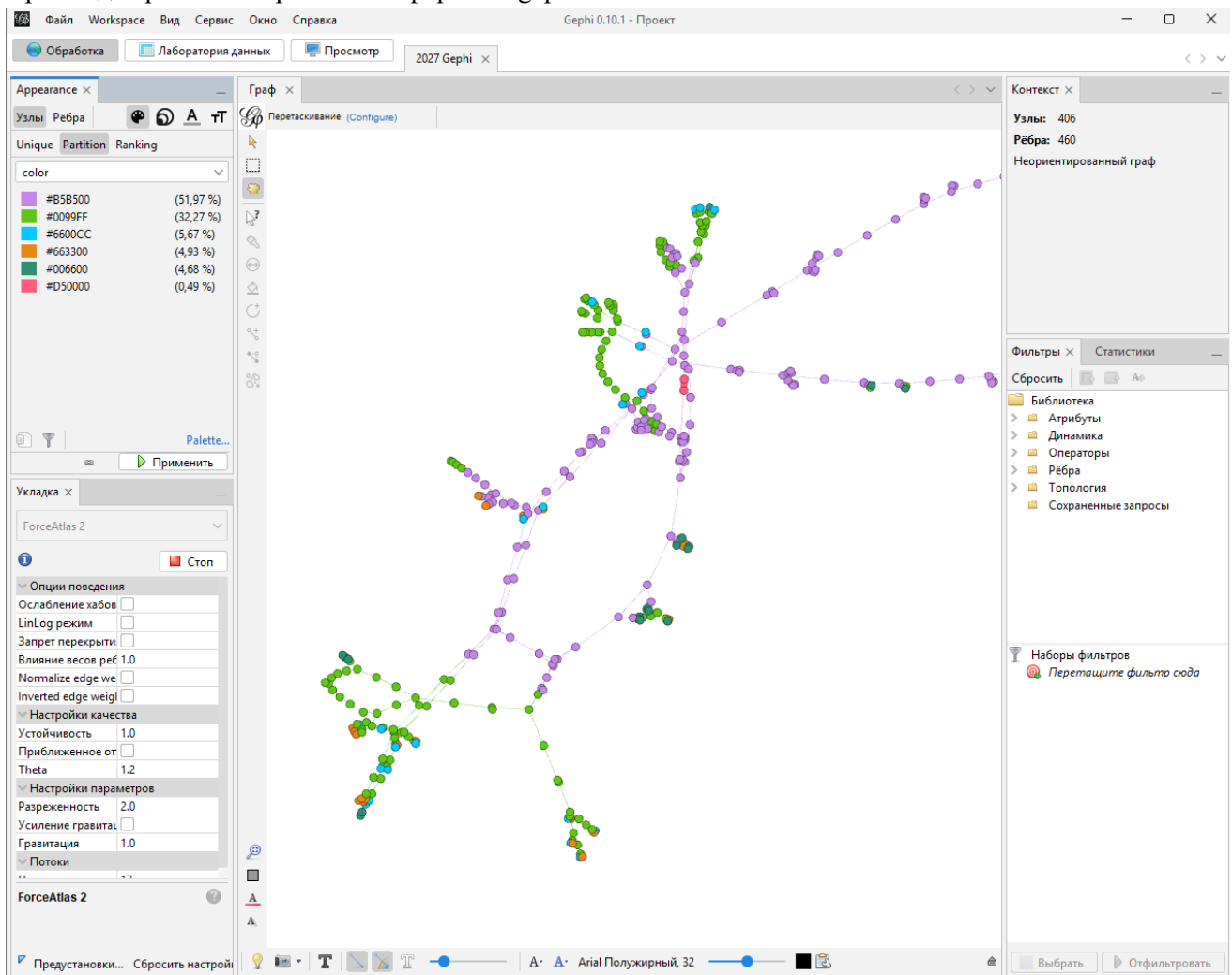


Кнопки «Сохранить» и «Загрузить» в верхнем правом углу позволяет сохранять и загружать расположение узлов в пространстве в файл .json.

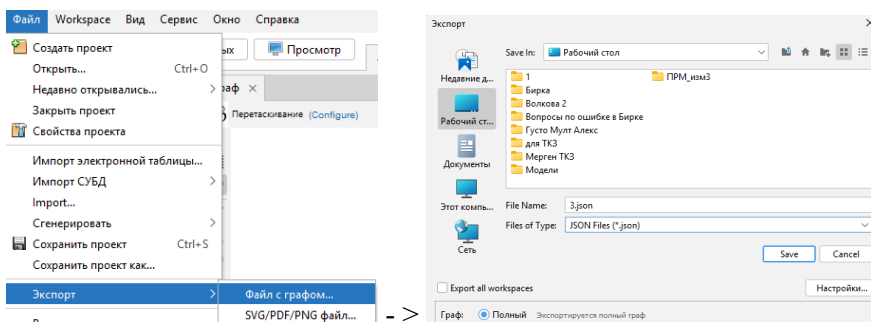
7.3.2 Gephi (.gexf)

Файл открывается бесплатной программой Gephi, поддерживающей русский язык (<https://gephi.org/>). Программа позволяет работать с большими графами сети, имеет богатый функционал, но требует установки программы и времени на освоение интерфейса.

Проект для работы сохраняется в формате .gerphi.



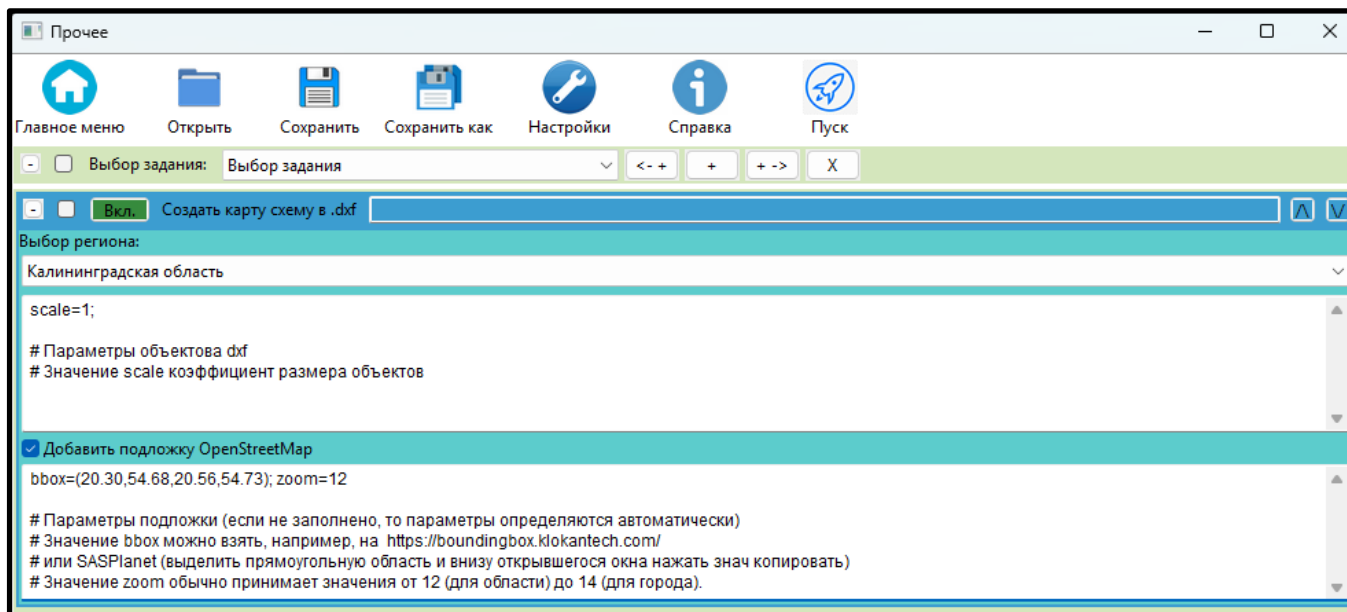
Сохранение в формат .json:



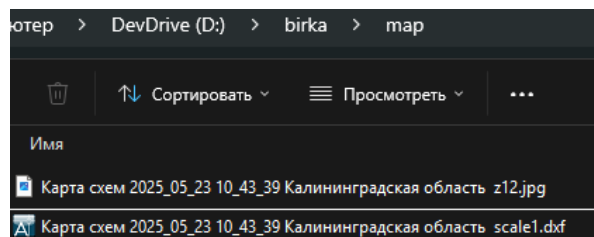
7.4 Конвертировать граф из JSON в .grf (RastrWin3)

7.5 Создание карты схемы в формате .dxf

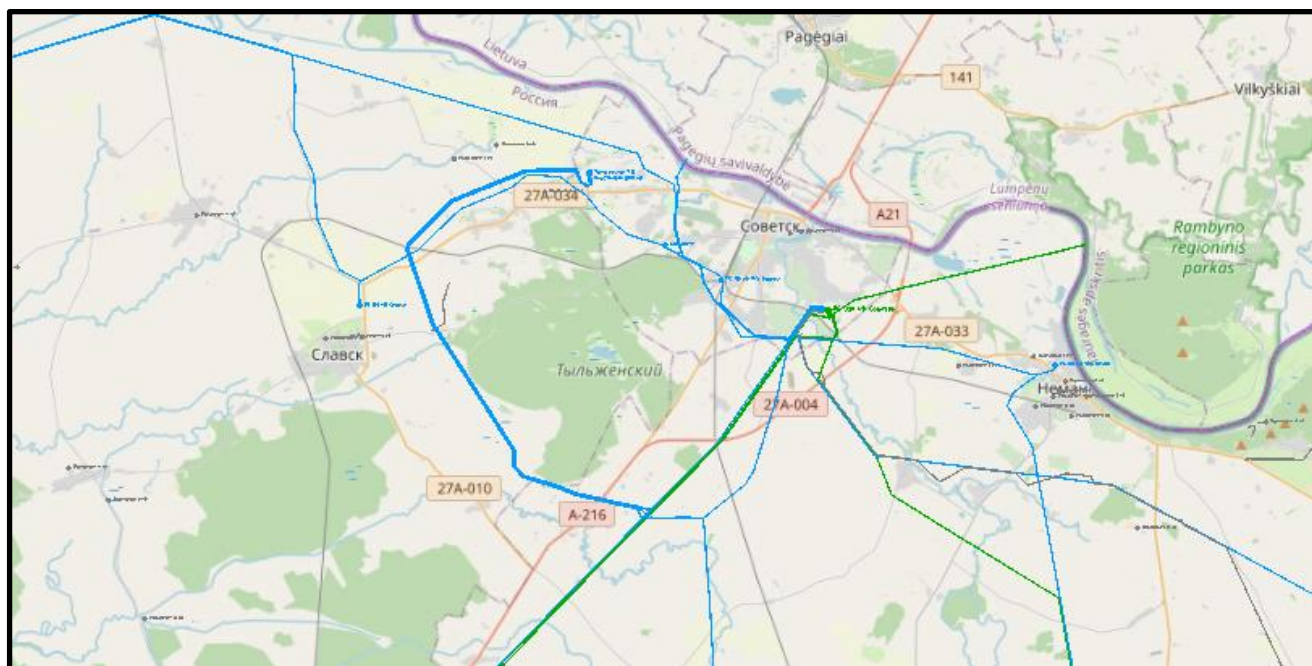
На основе данных открытых источников (sim.so-ups.ru, портал-тп.рф, energybase.ru, www.openstreetmap.org) программа позволяет создать карту-схему регионов РФ.

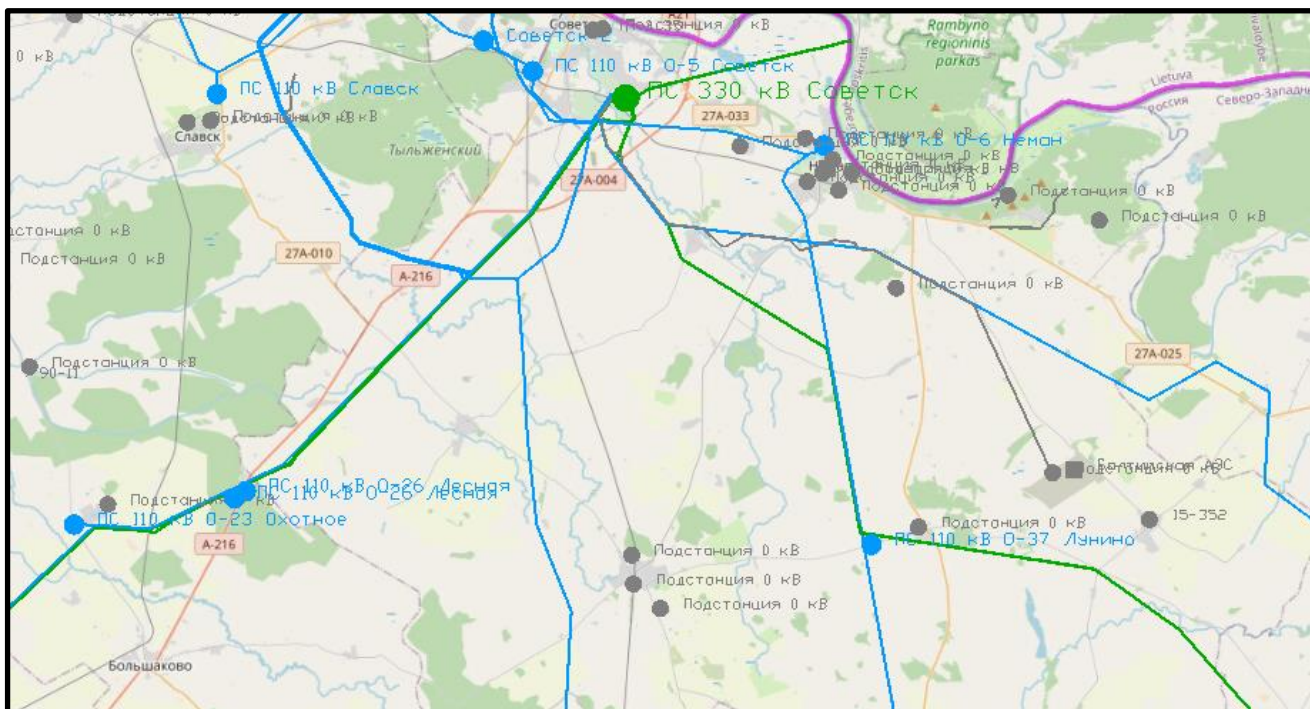


В результате работы в выбранной папке создаются файлы dxf и прочие:



Фрагмент файла dxf



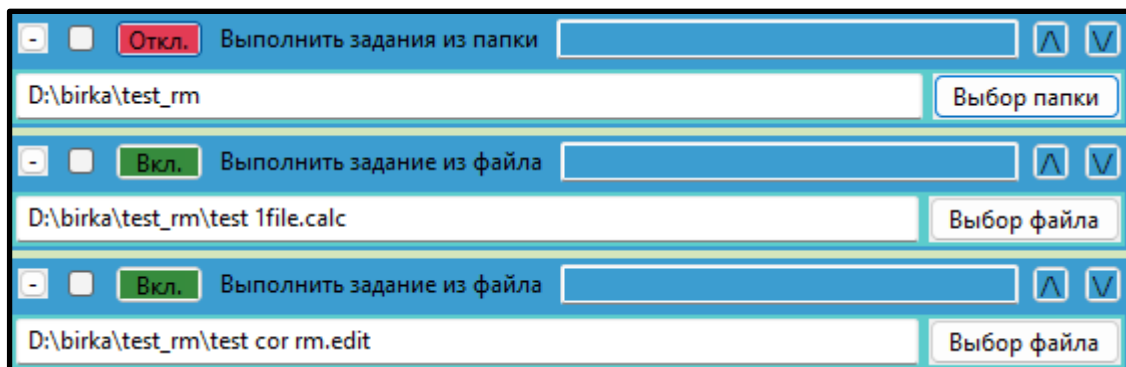


Создание подложки требует подключения к интернету (обращение к сайту www.openstreetmap.org)

Полезные ссылки.

Данные www.openstreetmap.org для энергетики можно смотреть на сайте frexosm.ru/power.

7.6 Выполнить задание из файла (папки)



Функция позволяет запускать неограниченное количество заданий (файлы с расширением calc, edit, static, tkz). Задания выполняются по порядку.