1. Общин положения

Программа с графическим интерфейсом на QT5 написана на языке программирования Python состоит из двух модулей:

- изменения расчетных моделей (РМ) ПК RASTRWIN3;

- анализа установившихся режимов (УР) в нормальном режиме и при нормативных возмущениях в соответствии с ГОСТ Р 58670-2019.

* 1. Настройки

Перед запуском корректировки файлов необходимо задать настройки:

*Изображение выглядит как текст

Автоматически созданное описание*

Шаблоны, которые не используются, можно не задавать.

* 1. Названия корректируемых файлов

Для осуществления выборки используется специальный формат названия файлов РМ.

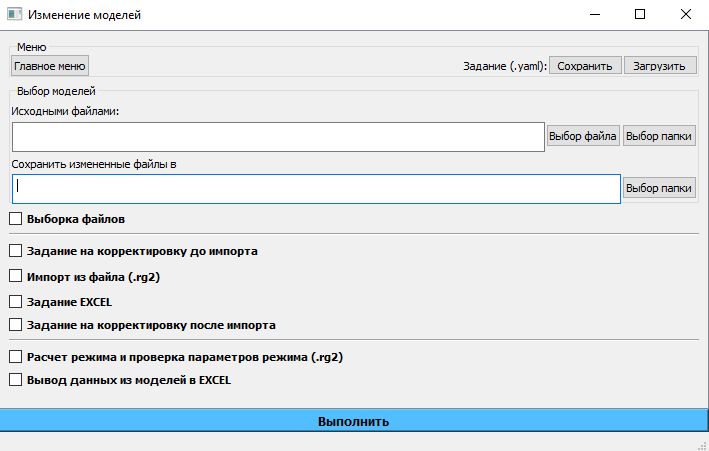
*Формат*названия корректируемых файлов: «2021 зим минимум (0°C; МДП) прочее.rg2», «2021 паводок.rg2», «2020 летний максимум (30°C ПЭВТ) прочее.rg2»:

* год, пробел;
* зим…/лет…/паводок, пробел;
* макс…/мин…/, пробел (не для паводка);
* дополнительное имя в формате «(5°C; МДП)» – в скобочках через «;». Из доп. имени будет браться расчетная температура (значение между «(» и «°C»). Максимум три;
* произвольный текст.

Чтобы в расчетах отличить температуру «в» от «г» в ГОСТ 58670-2019, для моделей «г» в доп. имени нужно указать слово «ПЭВТ» (в формате: «30°C ПЭВТ»).

1. Корректировка расчетных модели

Приложение позволяет изменять одновременно любое 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 выполнять контроль параметров установившегося режима, выводить данные из РМ в excel, делать из них сводные таблицы для анализа и прочее, что позволяет кратно сократить временя, затраченное на подготовку и анализ РМ.



Имеются следующие варианты задания на изменение РМ:

- текстовая форма задания изменений в РМ;

- импорт данных из одной РМ в группу РМ. Можно внести нужные изменения в одной РМ и перенести эти изменения в группу РМ;

- задание на изменение РМ через excel. Имеется три формы задания в excel на изменение РМ. Удобно использовать для внесения в РМ нагрузок в узлах, задания потребления территорий, районов и объединений.

Кроме того, также имеется возможность:

- автоматически включать или отключать узлы с СКРМ в зависимости от значения напряжения;

* 1. Выбор моделей для корректировки



Если указана папка, то все модели (.rst и .rg2) в папке будут корректироваться.

Если к названию папки добавить знак «\*», то корректироваться файлы будут также и во всех вложенных папках.

Если папка для сохранения файлов не существует, то она будет создана. Файлы в папке будут перезаписаны без запроса на разрешения перезаписать файлы.



Если файлы имеют *стандартный формат* названия, то можно задать выборку корректируемых файлов согласно этой выборке:

Изображение выглядит как текст

Автоматически созданное описание

* 1. Общие сведения

Задания на форме выполняются в соответствующей последовательности.

Задание на корректировку в полях формы «Задание на корректировку до импорта», «Задание на корректировку после импорта» и задание в EXCEL «табличная форма», «строковая форма» имеют схожий синтаксис. Выборка файлов действует только на файлы со стандартным именем, если имя файла не стандартное, задание выполняется.

**Импорт из моделей** можно задать как в файле EXCEL «импорт из моделей», так и на форме: Изображение выглядит как текст

Автоматически созданное описание

Для того, чтобы вкладка сработала нужно отметить поле «выполнить» на соответствующей вкладке, при этом в строке «Импорт из моделей(.rg2)» через запятую будут перечислены выполняемые вкладки.

Выборка: если поле не заполнено, то импорт выполняется всех строк в таблице.

В поле таблица можно указать несколько таблиц, например «node;vetv;Generator».

Праметры: если поле не заполнено, то импорт выполняется всех полей в таблице, крооме полей начинающихся с «\_». Если нужно импортировать поля начинающихся с «\_», то их нада явно прописать.

**Файл сечения.** Если при работе программы требуется файл сечения (.sch), то этот файл будет загружен из папки с исходными файлами (первый попавшийся). Если файл не будет найден возникнет ошибка.

* 1. Импорт задания из EXCEL на корректировку моделей

В файле **EXCEL** можно задать импорт из файлов и написать задание на корректировку. **Изображение выглядит как текст

Автоматически созданное описание**

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

В задании **EXCEL** используется следующие условности:

* Имя листов произвольное. Имя листов на форме указывается в квадратных скобочках, например [XL->RastrWin][pop]. Количество листов не ограничено. Выполнение корректировки моделей будет выполнено в той же последовательности, что и список листов (слева направо). Один и тот же лист при необходимости может быть выполнен несколько раз. Если вместо списка листов указан знак «\*», то задание будет выполняться на всех листах книги, коме листов в названии которых присутствует «#»:
* Имеются три вида формы в **EXCEL:**
  + - табличная форма (ТФ);
    - строковая форма;
    - импорт из моделей.
* При задании потребления районов, территорий и объединений в поле «pop\_zad» (поле вещественного типа, при отсутствии нужно создать, но необязательно) записывается значение требуемого потребления.
  1. Задание на корректировку до импорта и после импорта

Каждая инструкция начинается с новой строки.

Разделитель дробных чисел точка, например 5.5.

После знака решетки '#' текст не исполняется.

Задание аналогично "строковой форме" excel.

* + 1. Команды
       1. Команда «изм»

Команда позволяет изменить значение (или группу значений) полей в таблицах RastrWin в формате: **[Выборка\_в\_таблицах) | Значение\_параметра]**.

Новое значение может быть задано как формула.

При задании b в таблице ветви или bsh в таблице узлы нужно указать величину в 1000000 меньше. Например, БСК с шунтом 4190 нужно задать как bsh=-0.004190

**Выборка (в таблицах):**

Если несколько выборок, то указываются через «;» (например, «**na=1|na=2(area); ny=10(node)**»).

В круглых скобках указать имя таблицы. Если указано только имя таблицы, то корректироваться будут все строки (выборка «»).

Если корректировать все строки таблицы, то нужно указать только имя таблицы в круглых скобках.

Если выборка с использованием ключей:

* 'ny' – узлы;
* 'Num', 'g' - генераторы;
* 'na' - районы;
* 'npa' - территории;
* 'no' - объединения;
* 'nga' – нагрузочные группы;
* 'ns' - сечения,

то имя таблицы указывать обязательно (н.р. «**nga =1;ns=5**» в таблице узлы).

Краткая форма выборки по узлам: «**12;21**», вместо «**ny=12;ny=21**».

Краткая форма выборки по ветвям: «**12,13,0**», вместо «**ip=12&iq=13&np=0(vetv)**».

Краткая форма выборки по генераторам: «**g=12**», вместо «**Num=12**».

При задании краткой формы имя таблицы указывать не нужно.

**Значение (параметра).**

Значение параметра указывается в формате: параметр значение параметра.

Если несколько заданий, то указываются через «;» (например, «pn=2;qn=pn\*0.4»).

**Примеры:**

**изм[15148|name=Промплощадка: 1 сш 110 кВ]**

**изм[na=11(node)**; **(vetv)|sel=1] {years : 2026}** # Отметить узлы в таблице узлы 11 района и все ветви в 2026 г;

**изм[15302|pg=qn\*2+10]** # Задание может быть формулой;

**изм[(vetv); (area); (area2); (darea)|Tc=0]** # Обнулить температуру;

* + - 1. Команда «добавить»

Добавить строки в таблицы RastrWin в формате:

**[имя\_таблицы| значения\_полей\_новой\_строки\_в\_таблице\_через\_«;**»**].**

**Примеры:**

**добавить[node | ny=3;pn=1;uhom=120;na=11;name=Новый узел];**

**добавить[vetv|ip=15524;iq=3;np=3;x=2;r=1,5;b=-0,000182]**.

* + - 1. Команда «удалить»

Удалить строки в таблицах RastrWin в соответствии с выборкой в квадратных скобках (выборка аналогично команде «изм»). Команда «**удалить\*»** позволяет удалять узлы с прилегающими ветвями и генераторами в узле.

**Примеры:**

**удалить\*[15145;ny=15147]** # Удалить узлы ny=15145 и 15147 из всех моделей;

**удалить[15561,15129,0;15562,15130,0;Num=912;g=913]** # Удалить ветви 15561,15129,0 15562,15130,0 и генераторы 912 и 913;

* + - 1. Команда «снять отметку»

Снять отметку узлов, ветвей и генераторов.

**Примеры:**

**снять отметку {years : 2026 | season: зим | max\_min: макс | add\_name: 0°C}** # Снять отметку узлов, ветвей и генераторов в зимний максимум 2026 (0°C);

* + - 1. Команда «текст»

Английские буквы имеющие схожий вид с русскими буквами меняет на русские буквы. Удаляет пробелы в начале и в конце. Заменить 2 пробела на 1. Выборка в формате **[имя\_таблицы1: имя\_поля1, имя\_поля2; имя\_таблицы2: имя\_поля].**

**Пример:**

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

* + - 1. Команда «СХН»

Добавить номера статических характеристик нагрузки - СХН (поле nsx таблицы node) в узлах: uhom>100 nsx=1, uhom<100 nsx=2. Выборка в таблице узлы может быть пустой;

**Пример:**

**СХН[na=11]**

* + - 1. Команда «номинальные напряжения»

Изменение номинальных напряжений на соответствие ряду: [6, 10, 35, 110, 150, 220, 330, 500, 750].

**Пример:**

**номинальные напряжения[na=11]**

* + - 1. Команда «сечение» не работает

Изменение переток активной мощности в сечении. Формат задания:

- **ns:** номер сечения;

**- psech:** требуемый переток мощности (число, pmax или pmin (pmax, pmin берутся из соответствующих полей таблицы сечения));

**Type: pg** - изменять генерацию узлов и генераторов**, pn** - изменять нагрузку узлов**.**

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

**Пример:**

**сечение [ns: 1;psech: 1500.5;** **тип: pn]**

**сечение [ns:2;psech: pmax;** **тип:qn]**

* + - 1. Команда «расчет»

Расчет режима.

**Пример:**

**расчет**

* + - 1. 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 и ШР отключается при напряжении ниже 0,95\*Uном
* БСК отключается и ШР включается при напряжении выше 1,14\*Uном;

- при номинальном напряжении > 300 кВ:

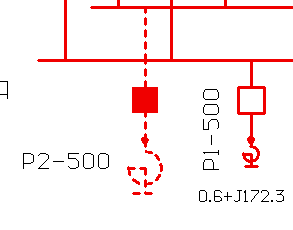
* БСК включается и ШР отключается при напряжении ниже 0,98\*Uном
* БСК отключается и ШР включается при напряжении выше 1,05\*Uном.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 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 необходимо задать 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) расчетных моделей также можно указать в поле «**AutoBsh**» уставки срабатывания по напряжению и указать номер узла, в котором следует контролировать напряжение. Например:

- для БСК «105-126.5; ny=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 кВ.5 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.

В стандартном шаблоне режим.rg2 поле «AutoBsh» отсутствует, его нужно создать с типом текст и сохранить шаблон.

**Пример:**

**СКРМ[na=11|na=12]**  # [Выборка в таблице узлы] включать отключать только узлы, где задано поле «AutoBsh»

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

* + 1. Условие выполнения

В фигурных скобках указывается условие выполнения команд.

**Примеры:**

**снять отметку** **{years : 2026| season:лет| max\_min: min | add\_name: 0°C}**;

**СХН {years : 2026-2029| ny=1: vras>125}**.

* 1. Расчет режима и контроль параметров режима

**Изображение выглядит как текст

Автоматически созданное описание**

Выборка действует на проверку «узлы», «ветви» (ветви примыкающие к узлам выборки) и «генераторы».

При отметке **«ветви»** выполняется расчет допустимой токовой нагрузки ветвей для температуры, указанной в имени файла (аналогично нажатию F9 в RASTRWIN3). Если в файлах .rg2 в таблицах районы, территории, объединения в поле «Tc» указана температура, то она будет расчетной.

Также выполняется проверка наличия номера зависимости n\_it и n\_it\_av в таблице График\_Iдоп\_от\_Т (graphikIT).

При отметке **«узлы»** выполняется проверка номинального и расчетного напряжения узлов:

- проверка номинального напряжения на соответствие ряду [35, 110, 220, 330, 500, 750] с дополнительной выборкой 'uhom>30';

- проверка расчетного напряжения: меньше наибольшего рабочего [7.2, 12, 42, 126, 252, 363, 525, 787], больше минимального рабочего напряжения [5.8, 9.7, 32, 100, 205, 315, 490, 730];

- проверка расчетного напряжения: больше минимально-допустимого ("otv\_min<0");

- если umax<uhom, то umax удаляется;

- если umin>uhom, umin\_av>uhom, то umin, umin\_av удаляется.

Также проверяется наличие узлов без ветвей, ветвей без узлов начала или конца, генераторов без узлов.

Проверка потребления районов, территорий и объединений подразумевает, что в соответствующих таблицах имеется поле «pop\_zad» c указанием требуемого потребления. Допустимое отклонение потребления принята величиной 1 %.

* 1. Вывод данных из моделей в EXCEL

**Изображение выглядит как текст

Автоматически созданное описание**

1. Выводить заданные данные таблиц RASTRWIN и делать из них сводные таблицы.
2. Вывод заданных параметров из всех моделей использует следующий синтаксис:
   * + Название\_таблицы = ключи\_в\_таблице\_через\_знак\_«**;**» | имя\_полей\_таблицы\_через\_знак\_«**;**» **/** следующее задание;
     + Для удобства можно использовать краткое название таблиц:

n-node, v-vetv, g-Generator, na-area, npa-area2, no-darea, nga-ngroup, ns-sechen.

1. Сформировать таблицу баланса реактивной мощности
2. Расчет установившихся режимов

## Настройка RastrWin

Заменить файлы шаблонов в папке Этот компьютер\Документы\RastrWin3\SHABLON:

- режим.rg2(для макроса расчет и корректировка режимов);

- автоматика.amt (для использования автоматики);

Добавить файлы форм в папке Этот компьютер\Документы\RastrWin3\form:

- мои формы rg2.fm (для макроса расчет и корректировка режимов);

- мои формы amt.fm (для использования автоматики в макросе расчет и корректировка режимов);

- мои формы rst.fm (для макроса ТКЗ).

- мои формы графики.fm (для просмотра таблиц графики).

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

**Задание отключаемых и контролируемых узлов и ветвей**

Задание на расчет может содержаться в:

- расчетных файлах;

- в указанном файле;

- во всех файлах указанной папке. Файлов с заданием может быть любое количество, требований к названиям нет.

## 2 Подготовка моделей для расчета

Во всех расчетных моделях или в файлах задания нужно заполнить следующие поля.

* 1. Подготовка задания для расчета в моделях

**Выбор контролируемых и отключаемых элементов**

В поле Kontrol отметить узлы и ветви значение напряжения/тока которых нужно контролировать. Если несколько ветвей имеют одинаковые значения groupid, dname и ДТН ( i\_dop, i\_dop\_ob,n\_it,i\_dop\_av, i\_dop\_ob\_av, n\_it\_av), то в поле Kontrol можно отметить один любой участок.

В поле otkl1(otkl2 или otkl3) отметить отключаемые узлы, ветви. При отключении ветви также отключаются все ветви, имеющие то же значение groupid, что и у отключаемой ветви.

~~KontrOO – отметить если нужно контролировать ток общей обмотки~~

Для заполнения таблица «КОНТРОЛЬ-ОТКЛЮЧЕНИЕ» заполнить поля:

N – порядковый номер в таблице для сортировки. Необязательно заполнять. Для задания порядка контролируемых ветвей. Ставится цифры от 1, 2, 3 и т.д. Отдельно для ВЛ и трансформаторов;

znak- отметить если направление мощности Smax не соответствует dname.

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

- dname (Диспетчерское наименование). Если есть участки, то уточнение участка пишется через запятую или в скобочках. Например, ВЛ 110 кВ Южная- Северная, уч. от отп. до Северной или ВЛ 110 кВ Южная- Северная (уч. от отп. до Северной);

- groupid (Принадлежность к группе ветвей);

- i\_dop (Номинальный (t=25);

- i\_dop\_ob (Доп ток по оборудованию);

- n\_it (N зависимости I(t));

- i\_dop\_av (Номинальный (t=25);

- i\_dop\_ob\_av (ав. доп. ток по оборудованию);

- n\_it\_av (N ав. зависимости I(t)).

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

- name или dname (имя узла);

- umin (мин допустимое напряжение);

- umin\_av (аварийно допустимое напряжение).

Если в таблицах узлов и ветвей не задано dname, то берется соответствующее name.

* 1. Автоматика, ремонтные схемы, дополнительные отключения

Задание для автоматики, ремонтные схемы, дополнительные отключения хранятся в таблице AutoZad.

Таблица AutoZad хранится в шаблоне автоматика.amt. Этот шаблон должен быть среди отмечен как загружаемый при старте(меню: Файл – Настройка программы - Параметры – Данные – Таблицы).

Открыть таблицу AutoZad можно в меню rastrwin: открыть – Автоматика - мои формы amt.

После заполнения таблицу AutoZad нужно сохранить: сохранить как (тип файла автоматика \*.amt). Перед запуском расчетов с использованием автоматики, этот файл следует загрузить в rastrwin.

**Дополнительное действие при отключении ветвей, узлов**

Если при отключении элемента сети нужно смоделировать дополнительные изменения сети, то нужно заполнить поля otkl\_add и описание соответствующих воздействий в таблице AutoZad. Это может быть полезно, например, при отключении АТ на ПС со схемой РУ мостик с выключателем со стороны АТ, для отключения выключателя в мостике.

Функция включается опцией «учитывать доп. отключения и ремонтные схемы».

**Ремонтная схема сети**

Если при выводе в ремонт элемента сети нужно смоделировать дополнительные изменения сети, то нужно заполнить поля remont\_add и описание соответствующих воздействий в таблице AutoZad.

Функция включается опцией «учитывать доп. отключения и ремонтные схемы».

**Действие оперативного персонала или автоматики при отклонении параметров режима от допустимых значений (ПА)**

Если в процессе расчетов выявлена токовая перегрузка контролируемых ветвей или недопустимое снижение напряжения в контролируемых узах, то при включенной опции “функция действия ПА” проверяется наличие автоматики в соответствующих элементах (поле automatika) и выполняются расчеты с учетом этой автоматики. Автоматика действует по ступеням пока не ликвидируется отклонение от допустимых значений.

Задание для воздействий указывается в таблицах узлов и ветвей в полях:

- otkl\_add, remont\_add, automatika задается номера соответствующих значений поля N в таблице AutoZad (например, «1» или через запятую если несколько «1,2»);

- sta\_otkl\_add, sta\_ remont \_add, autosta если «X», то не учитывать в расчетах;

- autoN если перегружается несколько элементов в которых задано действие ПА, то сначала работает автоматика меньшим номером.

Указанные выше задание можно хранить во всех моделях или в импортируемых файлах с заданием отключенных и контролируемых элементов.

Описание воздействий указывается в таблице AutoZad:

- N - номер соответствующий полю remont\_add, otkl\_add, automatika в таблице node, vetv;

- Nstep (ступень) - номер ступени, для последовательности выполнения;

- sta - отключение ступени;

- action (действие)- откл | вкл | ОН | ОГ | ИЗМ действие: отключить | включить узел, ветвь, генератор | ОН-ограничение нагрузки узла, района, территории, нагр группы | ОГ ограничение генерации узла, генератора | ИЗМ произвольное изменение сети (нр, kluch: 10, action: pn=1);

- tabl - выбор объекта на который необходимо воздействовать: узел | ветвь | район | территория | нагр. группа | генератор | ИЗМ;

- kluch - номер узла, генератора, ветви(ip,iq,np),нагрузочной группы, района;

- value - величина воздействия. При изменении нагрузки, генерации может быть указано, что действие нужно повторять пока не ликвидируется перегрузка, для этого после значения нужно поставить знак «\*», например «10\*»;

- uslovie - условие выполнения;

- name\_step - имя контролируемого элемента (имя изменяемого элемента) - заполняется макросом «заполнить name\_step»;

- setpoint (АДТН) – отметить, если разгружать до адтн, АДН (иначе до ДДТН, МДН).

На одной ступени может быть несколько строк с action значением откл, вкл (ОН | ОГ | ИЗМ должны быть на разных ступенях).

Между строками одной ступени расчет режима не проводится.

Если нужно задать, чтобы ступень ПА действовала только при выполнении какого либо условия, то нужно сделать строку в таблице AutoZad с теми же значениями N, Nstep и отмеченным полем uslovie, а также указать в полях action, tabl, kluch состояние какой ветви или узла нужно проверить (значение sta). Если условие является истиной, то ступень выполняться.

* 1. Прочие функции

При выполнении расчетов учитывается следующее:

- отключение узлов выполняется только при отключении одного элемента сети;

- если umin, umin\_av не задано, то принимается umin =uhom\*1.15\*0.7, umin\_av = uhom\*1.1\*0.7 (для 110 кВ umin =88,6 umin\_av = 84,7 кВ);

- в соответствии с ГОСТ 58670-2019 на режимы для температур а-в и н-2 в протокол попадают только перегрузки с превышением АДТН.

**Автоматическое восстановление питания узла**

Если при отключении элементов сети узел с нагрузкой (pn!=0 | qn!=0) или генерацией(pg!=0) после нормативного возмущения становится отключенным, то производится проверка на наличии резервного питания в виде отключенного выключателя или ветви с сопротивлением (r+x) менее 0,11. Если это не требуется, то нужно заполнить otkl\_add и remont\_add на отключение нагрузки или генерации).

**Функция включения/отключения СКРМ**

Автоматическое включение и отключение БСК и ШР в узле в зависимости от напряжения в узле.

Для работы АВТОШУНТ в таблице Узлы node заполнить поля AutoBsh задать суммарный шунт в узле (например, «653(495-525)\*3» – три ШР, отключать при 495 кВ , при включать 525 кВ).

Рекомендуется СКРМ набирать отдельный узлом с подключением через выключатель.

**~~Задание сочетаний откл элементов в EXEL~~**

~~Функция включатся в макросе OTKL\_N2\_po\_spisku = 1~~

* 1. Пояснение

Smax (Smax(zn)) зеленым выделено **имя** поля (в скобочках **название** поля) в таблицах rastrwin

Node голубым выделено имя таблицы в rastrwin

## Порядок выполнения расчетов

После настройки rastrwin3:

- подготовить расчетные модели, в том числе:

\* набрать выключатели для перевода нагрузки АВР;

\* заполнить поля AutoBsh;

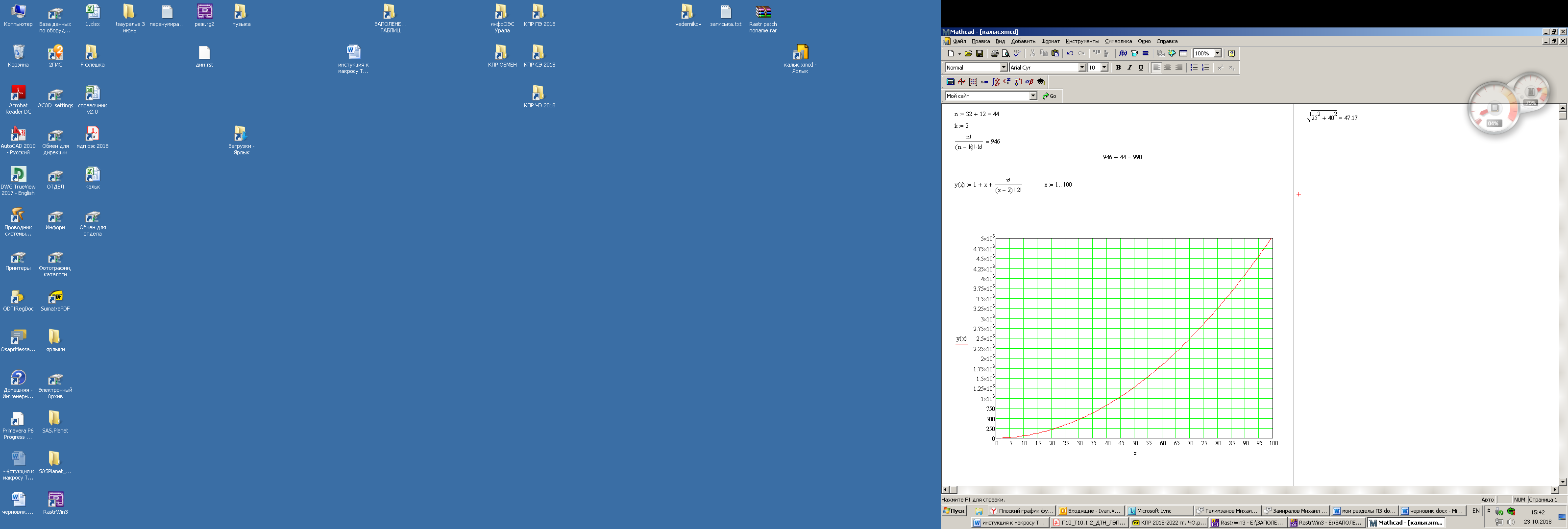
\* заполнить дополнительные действия при отключении ветвей, узлов и ремонтные схемы

- подготовить файлы задания (\*.rg2) для каждого энергоузла и файл автоматики(\*.amt). Отметку полей otkl1, Kontrol в файлах задания можно сделать макросом, а потом его доработать. Выделить на графике узлы и ветви отмеченные otkl1, Kontrol можно соответствующим градиентом;

- выполнить расчеты н-1 одного файла с сохранением каждого отключения ветви и узла в формат rg2, затем проверить правильность моделирования

- выполнить расчеты н-1 всех файлов с протоколом XL, если имеются перегрузки описать их в ПЗ;

- выполнить расчеты н-2, н-3 всех режимов с протоколом XL

 График количество сочетаний (y) по 2 из х (отключаемых элементов).