

Часть 3. Моделирование в RastrWin3

Программный комплекс RastrWin3 (далее ПК) предназначен для решения задач по расчету, анализу и оптимизации режимов энергосистем (ЭС). Пользовательский интерфейс содержит следующие модули:

1. расчет установившихся режимов электрических сетей произвольного размера и сложности, любого напряжения (от 0,4 до 1150 кВ). Полный расчет всех электрических параметров режима (токи, напряжения, потоки и потери активной и реактивной мощности во всех узлах и ветвях электрической сети);
2. расчет установившихся режимов с учетом частоты;
3. проверка исходной информации на логическую и физическую непротиворечивость;
4. эквивалентирование электрических сетей;
5. оптимизация электрических сетей по уровням напряжения, потерям мощности и распределению реактивной мощности;
6. расчет положений регуляторов трансформатора под нагрузкой и положений вольтодобавочных трансформаторов;
7. учет изменения сопротивления АТ при изменении положений РПН;
8. расчет предельных по передаваемой мощности режимов ЭС, определение опасных сечений (ОС);
9. структурный анализ потерь мощности по характеру, типам оборудования, районам и уровням напряжения;
10. проведение серийных (многовариантных) расчетов по списку возможных ситуаций, например, многовариантные ремонтные режимы;
11. моделирование отключения ЛЭП, в том числе одностороннего, и определение напряжения на открытом конце;
12. моделирование генераторов и возможность задания PQ -диаграмм;
13. моделирование зависимостей $Q_{\max}(V)$ генератора с учетом ограничений по токам ротора и статора;
14. моделирование линейных и шинных реакторов, в том числе с возможностью их отключения;

15. анализ допустимой токовой загрузки линий электропередачи (ЛЭП) и трансформаторов, в том числе с учетом зависимости допустимого тока от температуры;
16. расчет сетевых коэффициентов, позволяющих оценить влияние изменения входных параметров на результаты расчета, и наоборот, проанализировать чувствительность результатов расчета к изменению входных параметров;
17. расчет агрегатной информации (потребление, генерация, внешние перетоки) по различным территориальным и ведомственным подразделениям;
18. сравнение различных режимов по заданному списку параметров;
19. расчет режима коротких замыканий (КЗ);
20. расчет утяжеленных режимов для определения критерия статической аperiodической устойчивости.

Подготовка исходных данных. Общие сведения

Перед проведением расчетов необходимо подготовить исходные данные по схеме электрической сети в форме, понятной ПК. Для этого необходимо:

1. иметь начерченную схему замещения с указанием номеров всех узлов и параметров ветвей (результаты лабораторной работы № 1. Часть 1);
2. пронумеровать все узлы схемы, включая все промежуточные узлы. Узел в исходных данных программы соответствует электрическим шинам. Номер узла должен быть уникальным положительным числом, сквозная нумерация необязательна. Для каждого узла определить его номинальное напряжение и нанести на схему. Для каждого узла нагрузки определить способ ее задания

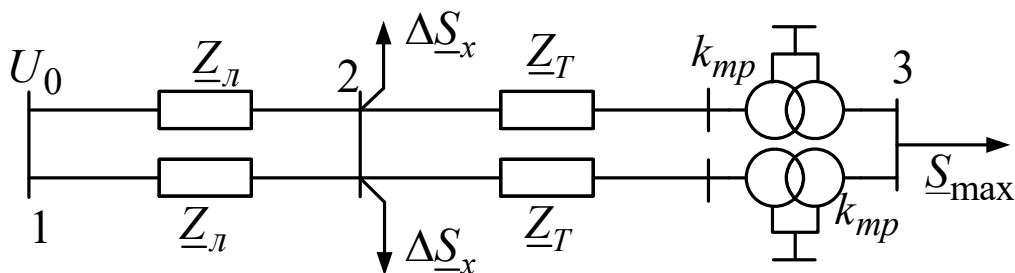
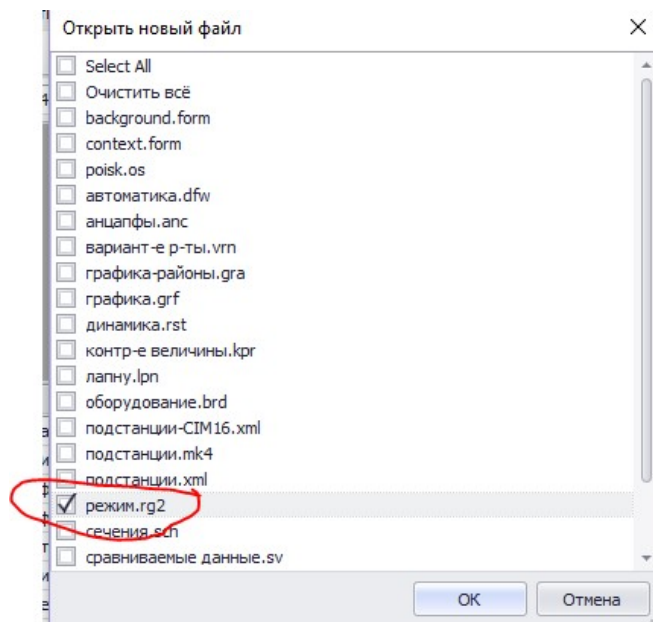


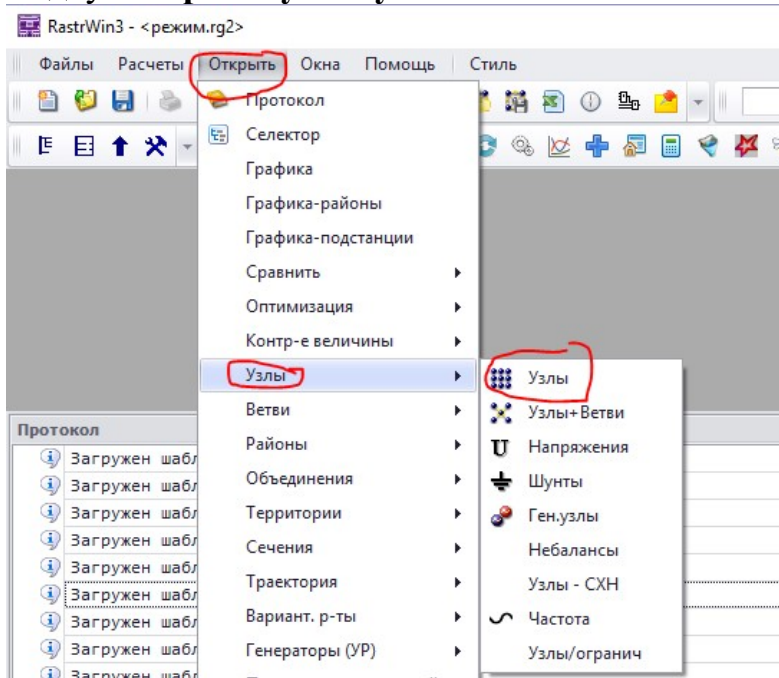
Рис. 1. Схема замещения электрической сети

Для трансформаторов определить проводимости G_T и B_T .

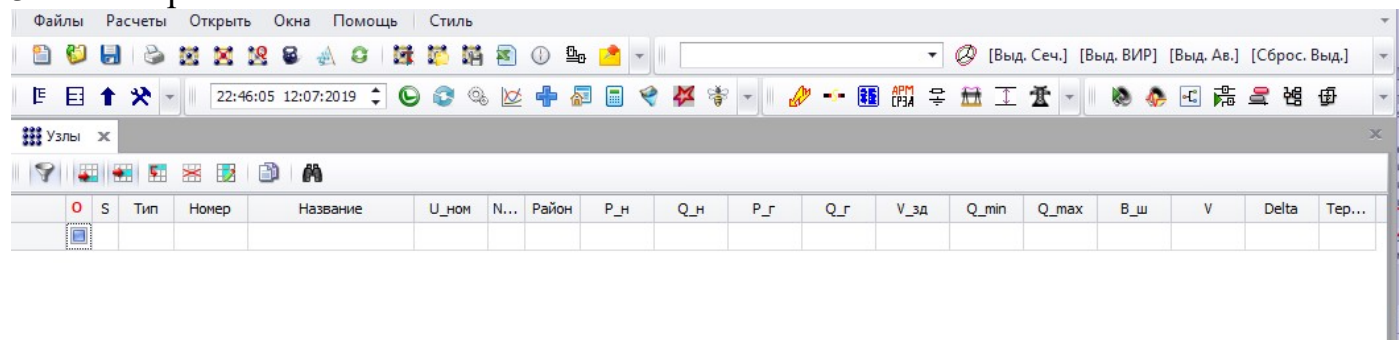
1. Запустите RastrWin3. Выберите в меню **Файлы/Новый/режим**.



2. Выберите вкладку **Открыть/узлы/узлы**



3. Откроется окно



В схеме замещения (рис.1) три узла. Вбиваем их номера. **Тип** первого узла меняем на **База**.

Название можно не вбивать.

В столбец $U_{ном}$ вбиваем номинальные напряжения соответствующего узла.

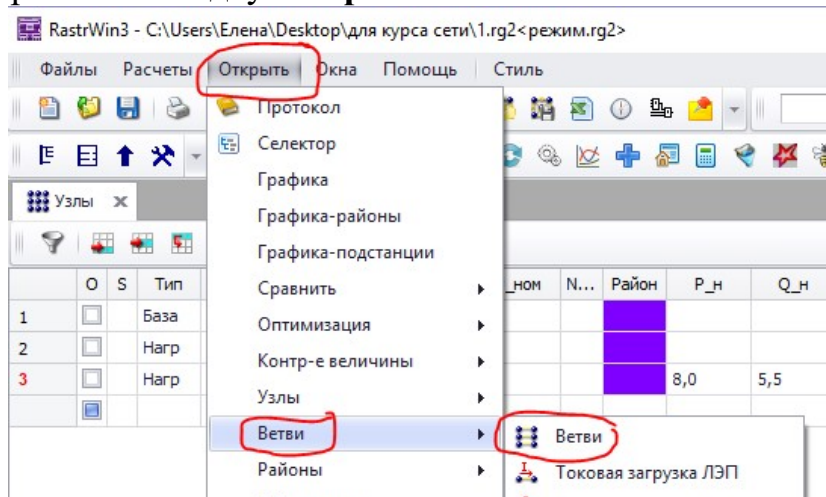
	O	S	Тип	Номер	Название	U_ном	N
1	<input type="checkbox"/>		База	1	ЦП	35	
2	<input type="checkbox"/>		Нагр	2	ПС	35	
3	<input type="checkbox"/>		Нагр	3	Нагр	10	

В столбцы P_n и Q_n указывает активную и реактивную мощности нагрузки (Лабораторная работа 1. Часть 1)

Столбцы P_r и Q_r для центра питания заполнятся автоматически после первого запуска программы.

$V_{зд}$ – в этот столбец указываются известные напряжения в узлах схемы. В нашем случае это узел 1 (центр питания U_0).

4. Теперь открываем вкладку **Открыть/ветви/ветви**



В колонку $N_{нач}$ вбиваем номер узла начала участка, а в колонку $N_{кон}$ – номер узла конца участка. Если имеется несколько параллельных ветвей, то указываем их все.

	O	S	Тип	N_нач	N_кон	N_п	I...
1	<input type="checkbox"/>		Выкл	1	2		-
2	<input type="checkbox"/>		Выкл	1	2		-
3	<input type="checkbox"/>		Выкл	2	3		-
4	<input type="checkbox"/>		Выкл	2	3		-

$n_u = 2$

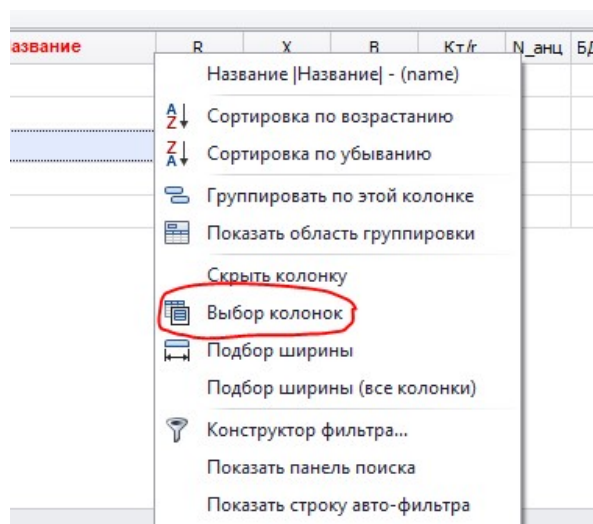
$n_T = 2$

В колонках **R**, **X**, **B** и **G** указываем сопротивления и проводимости, которые определили в лабораторной работе 1. Часть 1.

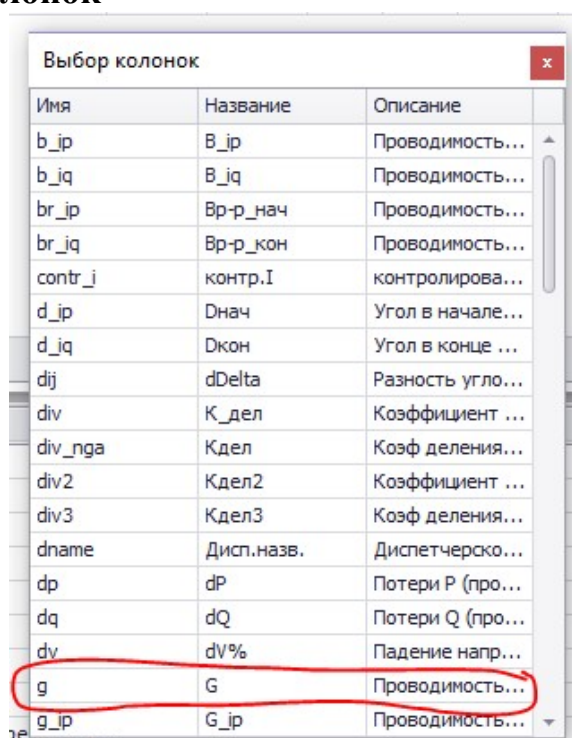
Если какой-то колонки нет, то ее можно добавить следующим образом:

1.1. Щелкните правой кнопкой мыши на верхней строке таблицы

1.2. Появится меню



Нажимаем **выбор колонок**



Выбираем нужную колонку и вытаскиваем ее на поле.

	O	S	Тип	N_нач	N_кон	N_п	I...	Название	R	X	G	B	Kт/r	N_анц
1	<input type="checkbox"/>		ЛЭП	1	2			ЦП - ПС	4,40	7,40				
2	<input type="checkbox"/>		ЛЭП	1	2			ЦП - ПС	4,40	7,40				
3	<input type="checkbox"/>		Тр-р	2	3			ПС - Нарп	0,80	10,80	10,2	489,8	0,286	
4	<input type="checkbox"/>		Тр-р	2	3			ПС - Нарп	0,80	10,80	10,2	489,8	0,286	

Сопротивления **R** и **X** в Омах, проводимости **G** и **B** в мкСм.

Для трансформаторов в колонку $K_{т/г}$ вбиваем коэффициент трансформации. Для RasrtWin3 коэффициент трансформации определяем как $U_{нн}/U_{вн}$.

- 1.3. После внесения всех данных выбираем вкладку Расчеты/режим. Если появится надпись «Режим разошелся»

Вопрос ?



Режим разошелся. Восстановить номинальные напряжения ?

Да

Нет

нажмите «Да» и повторите расчет. Если это предупреждение появится снова, то в данных, внесенных в RasrtWin3, содержится ошибка.

Если расчет был выполнен верно, то появится надпись «Расчет установившегося режима»

	O	S	Тип	Номер	Название	U_ном	N...	Район	P_н	Q_н	P_г	Q_г	V_зд	Q_min	Q_max	B_ш	V	Delta	Тер.
1			База	1	ЦП	35					8,3	7,5	37,5				37,50		
2			Нагр	2	ПС	35											36,28	-0,59	
3			Нагр	3	Нагр	10			8,0	5,5							10,09	-2,42	

выбрано 3 записи из 3

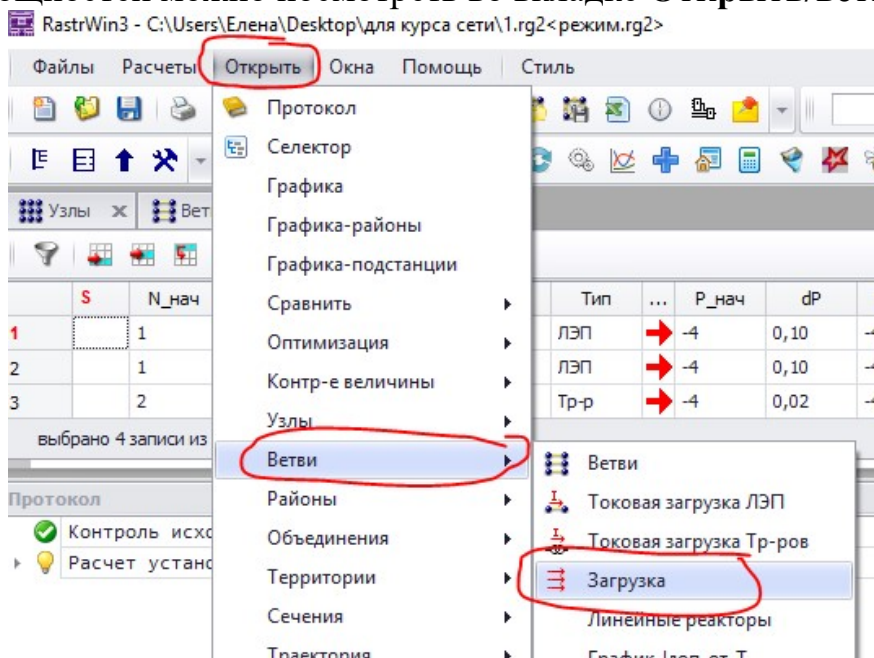
Протокол

Контроль исходных данных

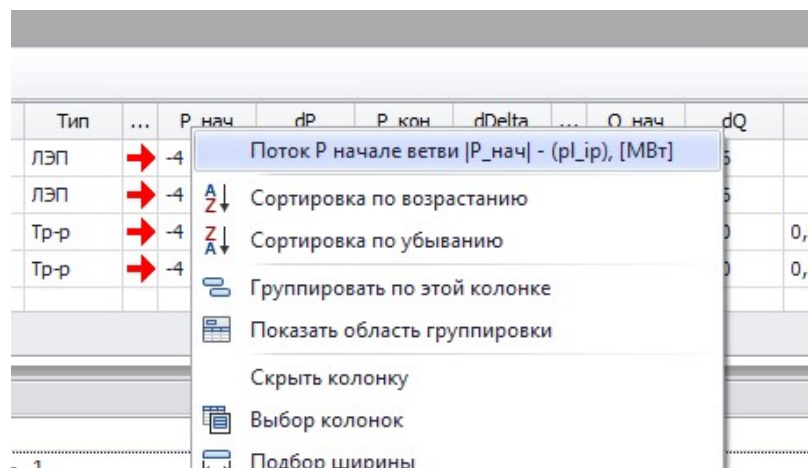
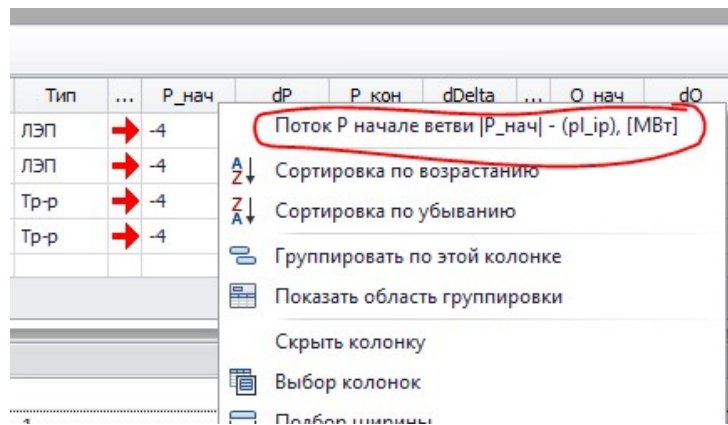
Расчет установившегося режима. Сообщений - 1

- 1.4. В колонке V Вы увидите рассчитанные напряжения в узлах. Сравните их с результатами расчетов в лабораторной работе 1. Часть 2.

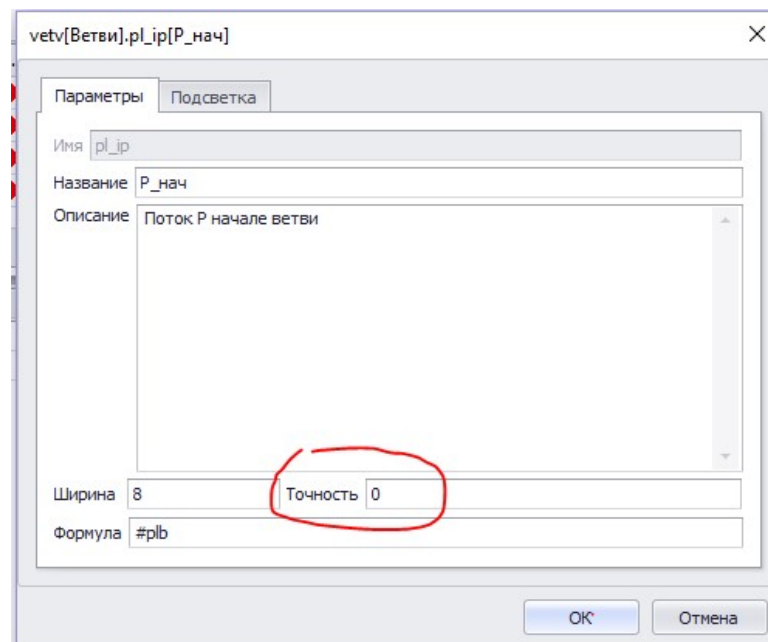
- 1.5. Перетоки мощностей можно посмотреть во вкладке Открыть/ветви/загрузка



- 1.6. Для увеличения точности отображения данных, нажмите на название колонки правой кнопкой мыши



Появится окно



Поменяйте точность на нужную, например, 3

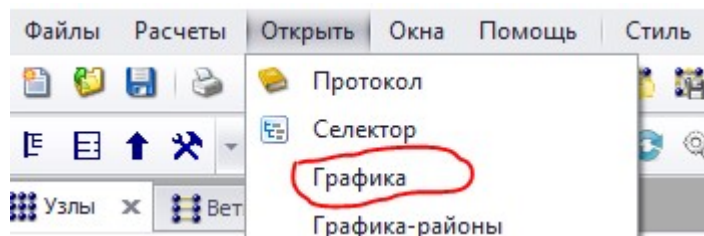


В результате получим

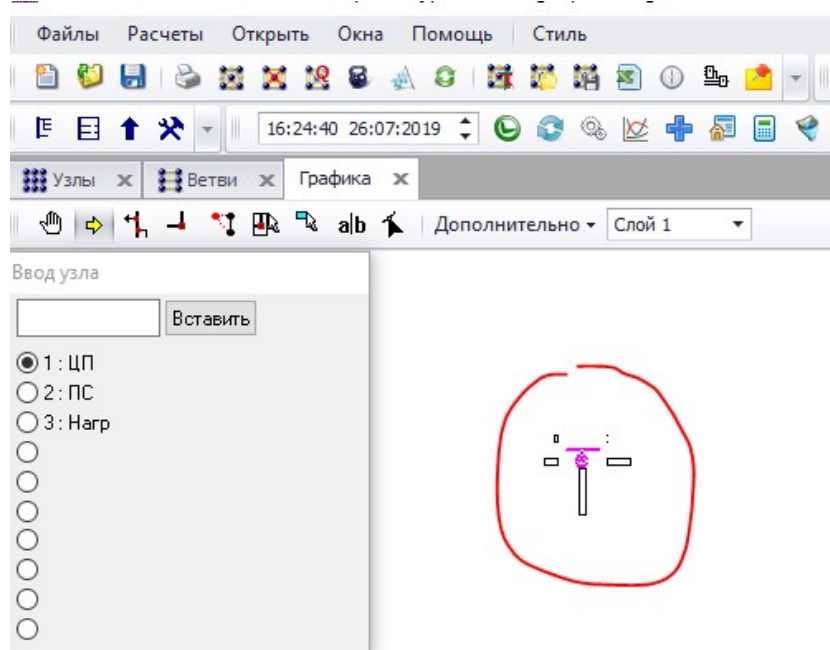
...	P_нач	dP
➔	-4,125	0,10
➔	-4,125	0,10
➔	-4,029	0,02
➔	-4,029	0,02

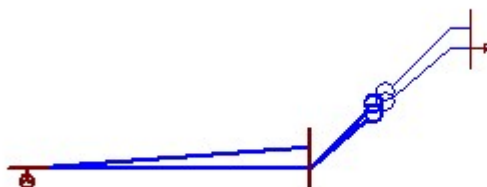
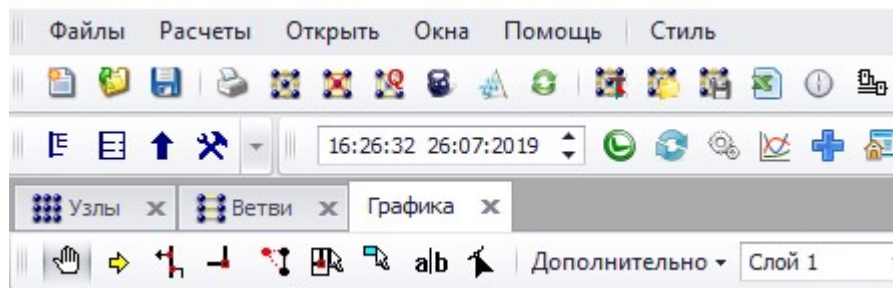
1.7. Графика

Для построения схемы в RastrWin 3 используйте вкладку графика

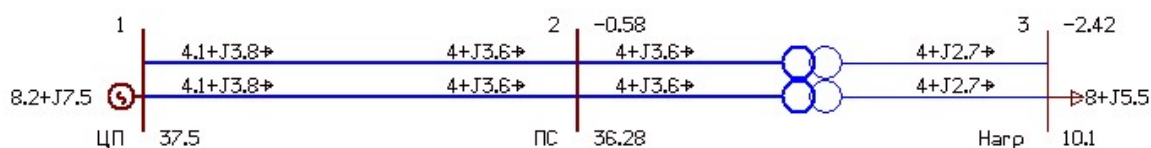
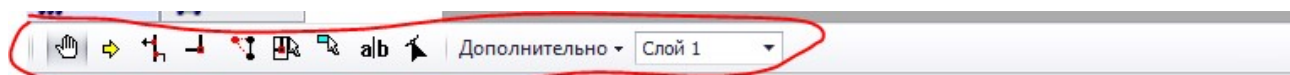


В появившемся окне выберите желтую стрелку и нажмите белом поле 3 раза





Используя меню и колесико на мышке (для приближения и удаления схемы), приведите схему к нормальному виду.



1.8. Отключить или подключить какой-либо элемент схемы можно двумя способами

1. Во вкладках узлы и ветви

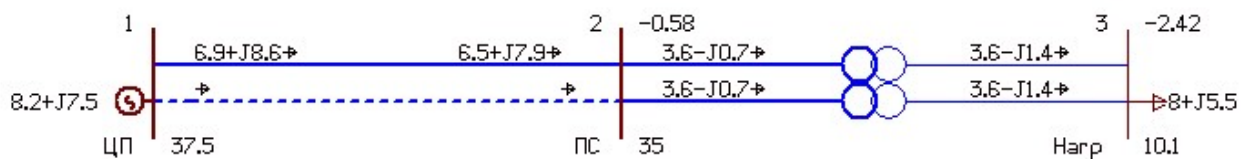
Используйте столбик S

Узлы					Ветви				
O	S	Тип	Номер	ЦП	O	S	Тип	Номер	ЦП
1	<input type="checkbox"/>	База	1	ЦП	1	<input type="checkbox"/>	База	1	ЦП
2	<input type="checkbox"/>	Нагр	2	ПК	2	<input checked="" type="checkbox"/>	Нагр	2	ПК
3	<input type="checkbox"/>	Нагр	3	На	3	<input type="checkbox"/>	Нагр	3	На

Ветвь можно отключить всю, в начале участка, или в конце участка

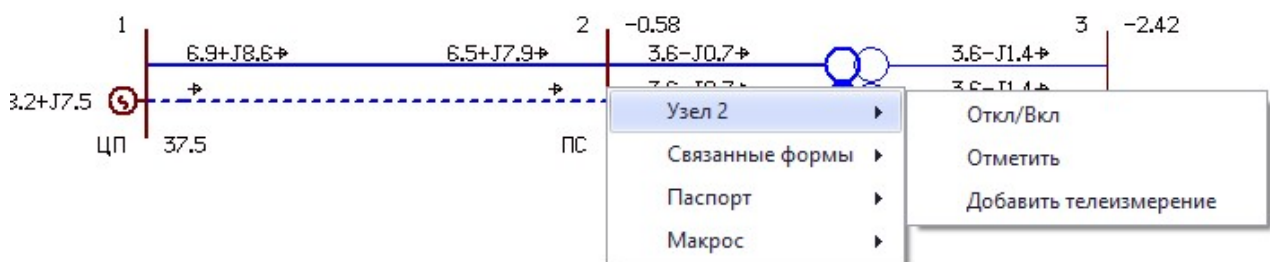
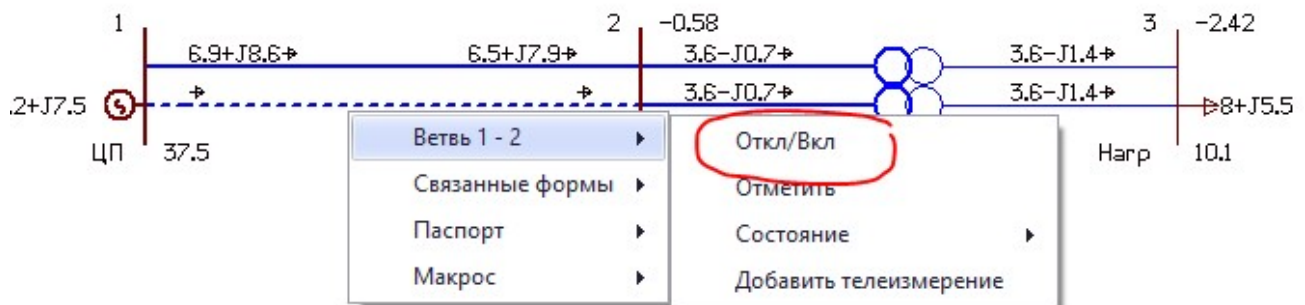
16:33			
Узлы		Ветви	
O	S	Тип	N_н
<input type="checkbox"/>		ЛЭП	1
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	ЛЭП	1
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Тр-р	2
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Тр-р	2

На графике отключенный элемент схемы будет обозначен пунктиром



2. Во вкладке «Графика»

Нажмите правой кнопкой мыши на нужном элементе схемы



Параметры узлов и ветвей сохраняются в файле с расширением

а:

а: режим (*.rg2)

Графика сохраняется отдельным файлом

а:

а: графика (*.grf)

5. Сделайте выводы по работе