

# Комплекс программного обеспечения ТКЗ-М

**ПРОФСТИЛЬ-М**

**Московский энергетический институт**

**кафедра Релейной защиты и автоматизации энергосистем**

к.т.н. Барабанов Юрий Аркадьевич

[BarabanovYA@mail.ru](mailto:BarabanovYA@mail.ru)

(495) 673-54-12

(495) 362-74-77

8-910-478-60-15

# *Назначение*

Расчет нагрузочных и аварийных (КЗ) режимов работы электрических сетей напряжением от 0,4 до 750 кВ, включающих:

- распределительные и магистральные сети
- подстанции
- станции, в том числе схемы собственных нужд

Схема сети – произвольная без ограничений на объем сети и состав оборудования.

# *Функции*

Расчет нагрузочных и аварийных режимов работы сети и параметров защит:

- установившийся нагрузочный режим
- нагрузочный режим в условиях запуска заданной части нагрузки
- режимы короткого замыкания для начального момента КЗ
- установившиеся режимы короткого замыкания
- расчет параметров защит подстанционного оборудования

## *Дополнительная функция:*

- справочно-информационная система по схеме сети и силовому оборудованию

# *Область использования*

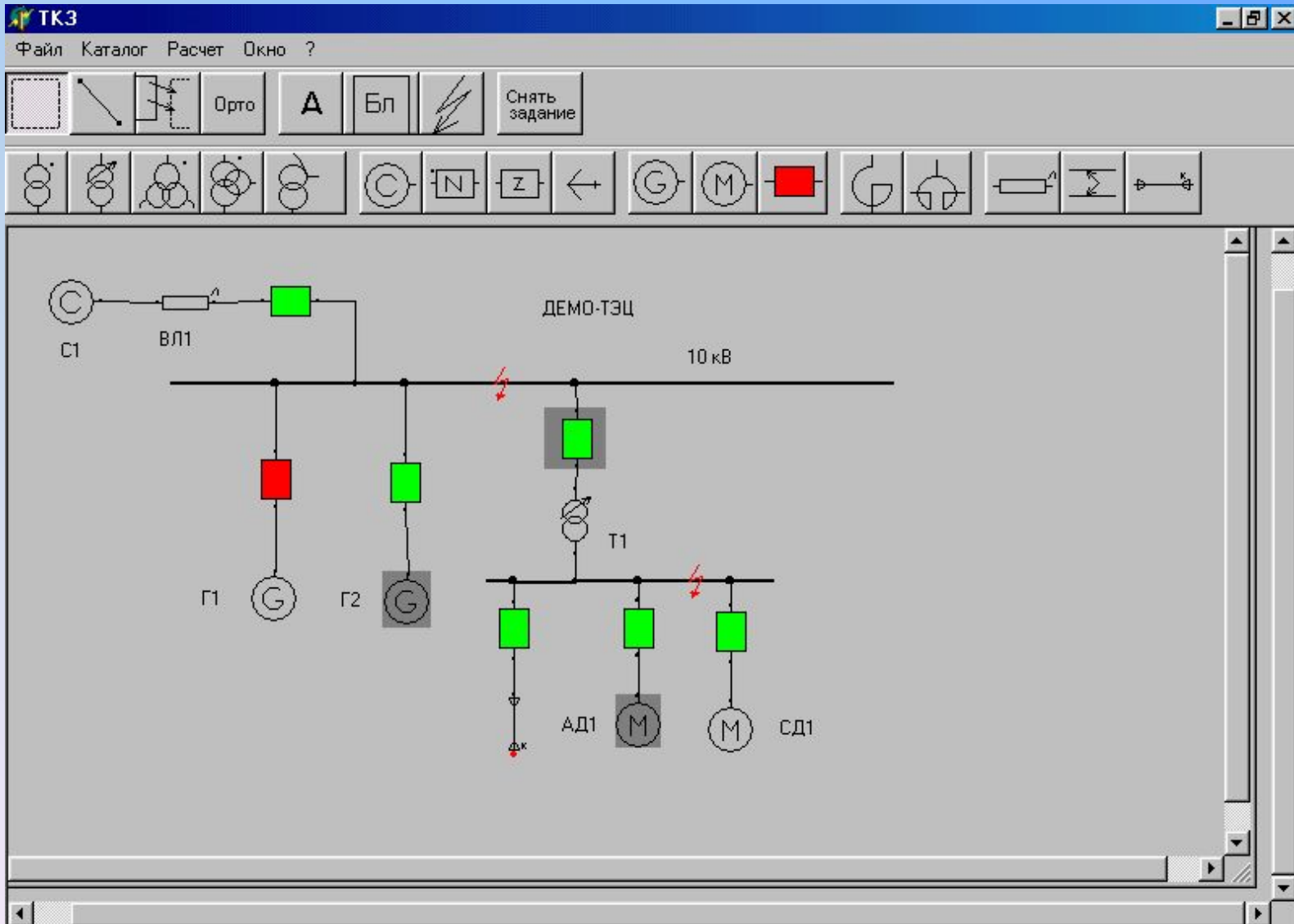
Преимущественно подразделения, занимающиеся проектированием и эксплуатацией РЗА при решении следующих задач:

- проектирование систем РЗА
- анализ функционирования систем РЗА в нагрузочных и аварийных режимах - анализ качества проекта
- расследование аварий – анализ поведения РЗ в условиях реальных КЗ
- дополнительно – выбор и проверка силового оборудования: кабелей, выключателей и т.д.

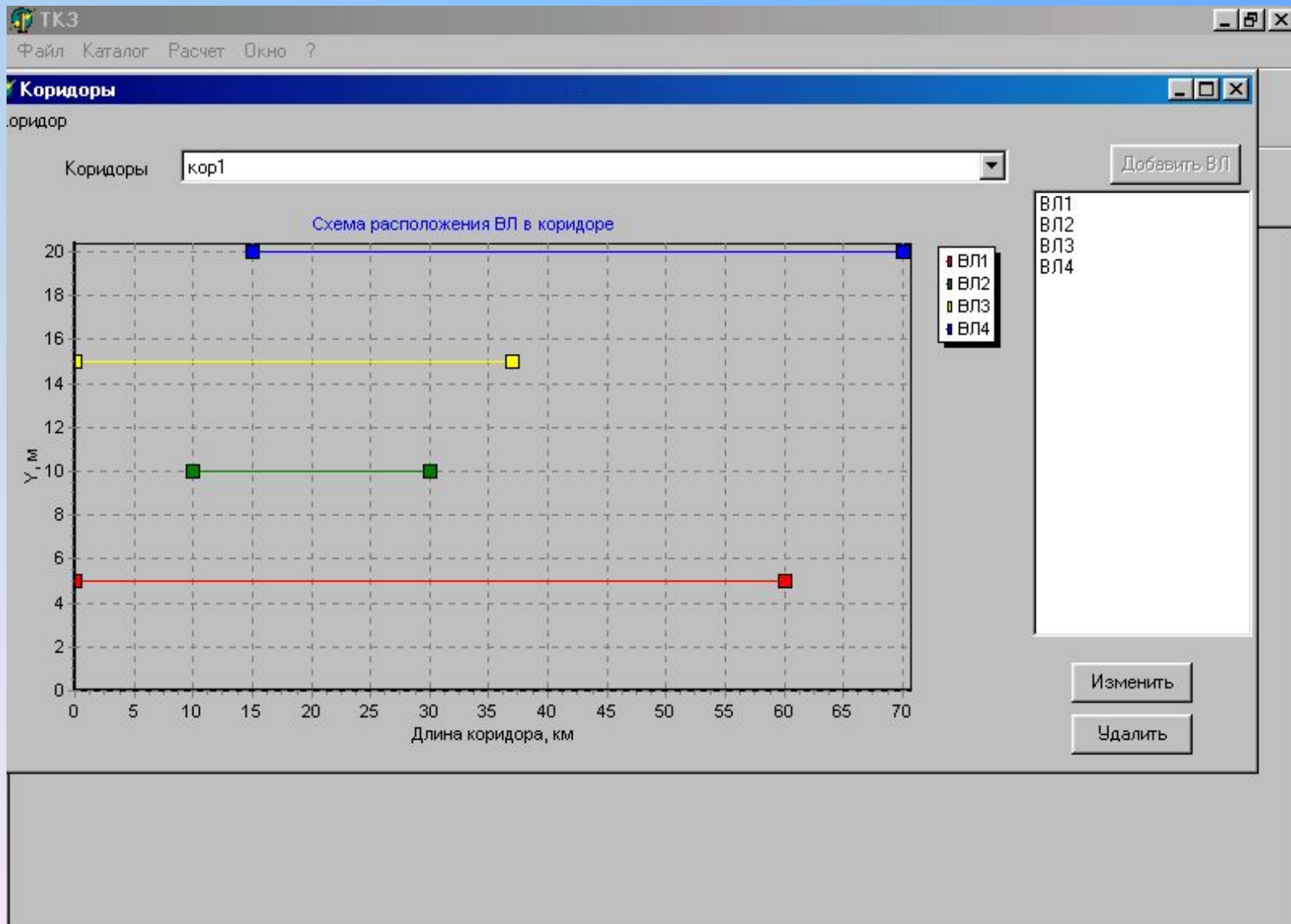
# *Основные преимущества*

- Современный дружелюбный интерфейс пользователя в стандарте Windows-XP (2000, 98). Самостоятельное освоение работы с программой в течение одного рабочего дня.
- Работа с исходной схемой сети, формирование схем замещения и нумерация узлов не требуется.
- Наличие в схемах сети управляемых коммутационных аппаратов (выключателей, разъединителей).
- Автоматический расчет сопротивлений прямой, обратной и нулевой последовательности схем замещения по каталожным параметрам силовых элементов.
- Автоматический расчет взаимоиндукции коридоров сближенных воздушных линий электропередачи и их учет в схемах замещения по исходным схемам трасс линий.
- Учет нагрузочных составляющих токов и напряжений при расчетах режимов КЗ.
- Широкий спектр встроенных критериев проверки достоверности исходных данных и получаемых результатов.

# ПРИМЕР ВВОДА СХЕМЫ СЕТИ



# ВВОД КОРИДОРОВ ВОЗДУШНОЙ ЛИНИИ



## ПРИМЕР ВВОДА ПАРАМЕТРОВ: генератор

Параметры элемента: Г9

Тип элемента  
Генератор

Напряжение, кВ	10.000
Выдаваемая мощность, МВт	110.000
Номинальная мощность, МВт	110.000
Cos(f)	0.800
Сверхпереходное сопротивление, о.е.	0.189
Переходное сопротивление, о.е.	0.271
Синхронное сопротивление, о.е.	2.037
Сопротивление обратной последовательности, о.е.	0.230
Отношение короткого замыкания, о.е.	0.610
Ток возбуждения холостого хода, А	650.000
Предельный ток возбуждения, А	3500.000
Сопротивление нулевой последовательности (только для 0,4 кВ), о.е.	0.000

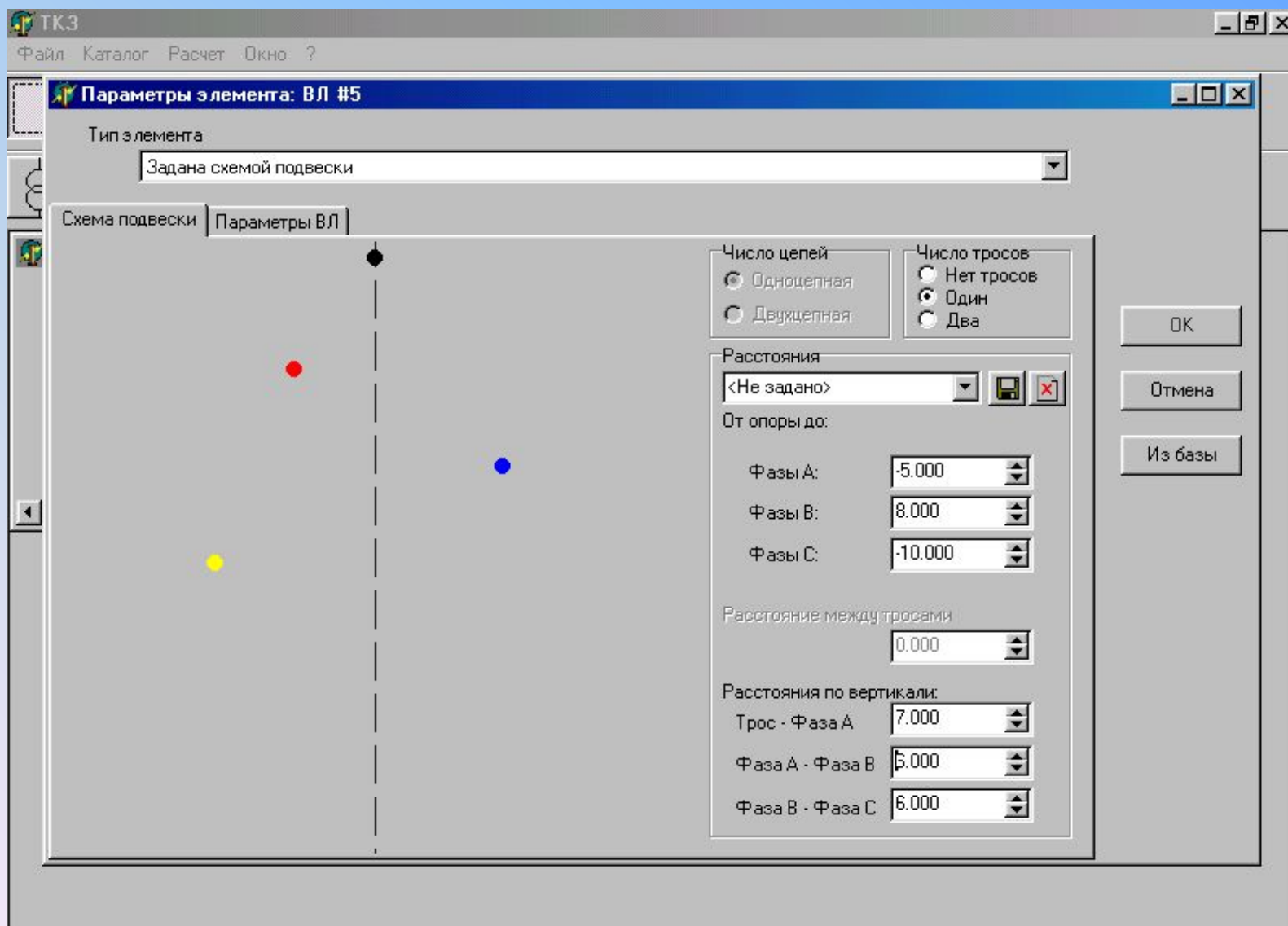
OK

Отмена

Из базы



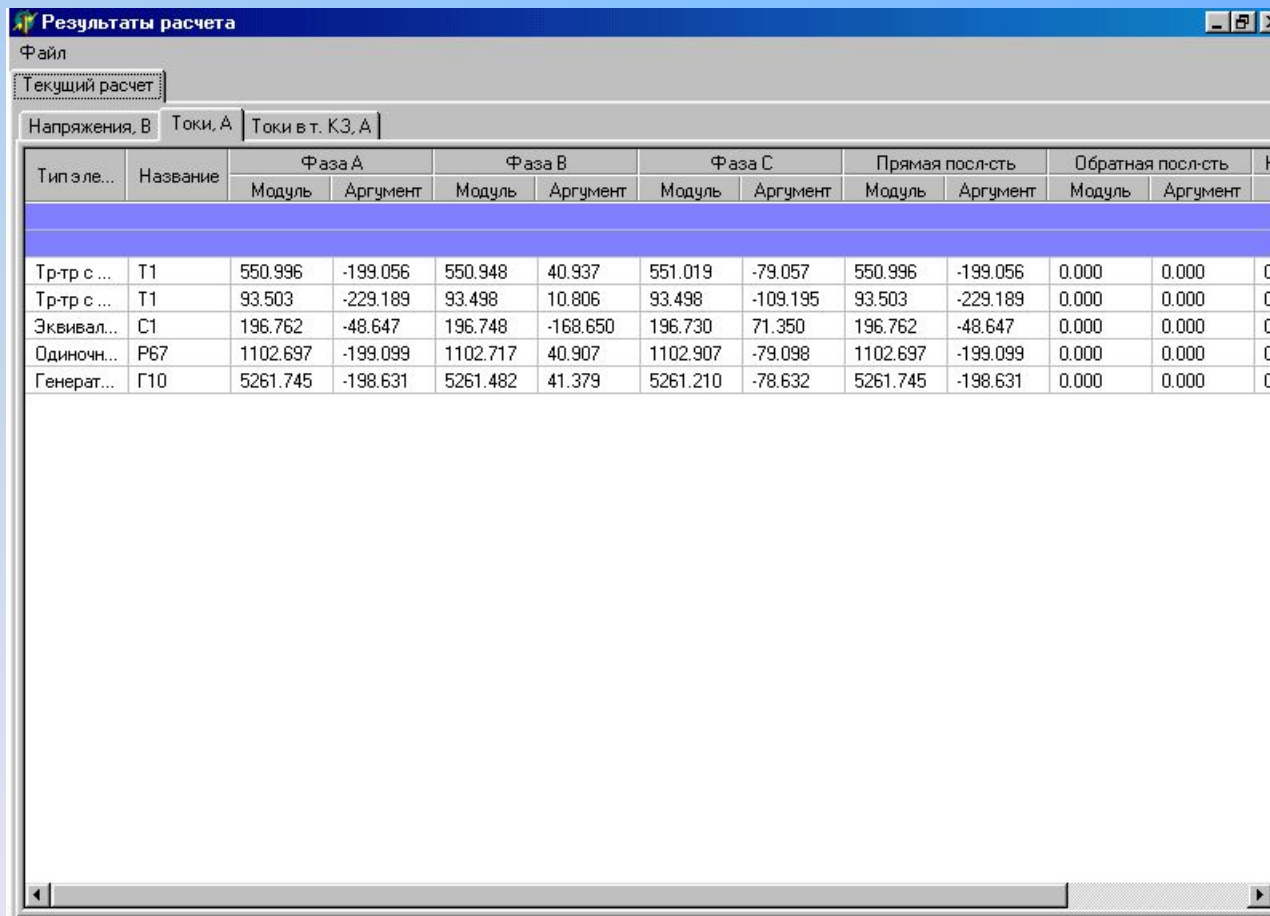
# ВВОД ЛИНИИ ПОДВЕСКОЙ ПРОВОДОВ НА ОПОРЕ



# Расчеты нагрузочных режимов

Варианты ввода нагрузки:

- Синхронные и асинхронные двигатели
- Обобщенная нагрузка, в том числе возможно несимметричное распределение мощности нагрузки по фазам
- Моделирование нагрузочных перетоков сдвигом ЭДС эквивалентных систем.



The screenshot shows a window titled "Результаты расчета" (Calculation Results) with a menu bar containing "Файл" (File) and "Текущий расчет" (Current Calculation). Below the menu bar are tabs for "Напряжения, В" (Voltages, V), "Токи, А" (Currents, A), and "Токи в т. КЗ, А" (Currents in short circuit, A). The main area contains a table with the following data:

Тип эле...	Название	Фаза А		Фаза В		Фаза С		Прямая посл-сть		Обратная посл-сть		F
		Модуль	Аргумент	Модуль	Аргумент	Модуль	Аргумент	Модуль	Аргумент	Модуль	Аргумент	
Тр-тр с ...	T1	550.996	-199.056	550.948	40.937	551.019	-79.057	550.996	-199.056	0.000	0.000	0
Тр-тр с ...	T1	93.503	-229.189	93.498	10.806	93.498	-109.195	93.503	-229.189	0.000	0.000	0
Эквивал...	C1	196.762	-48.647	196.748	-168.650	196.730	71.350	196.762	-48.647	0.000	0.000	0
Одиночн...	P67	1102.697	-199.099	1102.717	40.907	1102.907	-79.098	1102.697	-199.099	0.000	0.000	0
Генерат...	G10	5261.745	-198.631	5261.482	41.379	5261.210	-78.632	5261.745	-198.631	0.000	0.000	0

## *Расчеты коротких замыканий*

- Проводится расчет симметричных составляющих и фазных величин токов и напряжений.
- Расчеты трехфазных и двухфазных КЗ, а в сети с заземленной нейтралью дополнительно однофазных и двухфазных КЗ на землю.
- Точки КЗ могут быть установлены в узлах сети и внутри воздушных и кабельных линий.
- В точке КЗ может быть введено активное переходное сопротивление.
- Для несимметричных КЗ задается сочетание поврежденных фаз. В расчетах фазных величин учитываются схемы и группы соединения обмоток силовых трансформаторов.
- Модель генератора включает АРВ с учетом времени, прошедшего с момента возникновения КЗ, и электрическую удаленность точки КЗ от выводов генераторов.
- Для начального момента КЗ учитывается подпитка точки КЗ двигательной нагрузкой.
- Файловая система документирования и отображения результатов расчета.

## *Возможности быстрого изменения режимов работы сети*

- Изменение схемы сети путем коммутации выключателей.
- Изменение положения РПН силовых трансформаторов.
- Задание режима работы эквивалентных систем: максимум, минимум, промежуточный режим.

## РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА ТОКОВ КЗ

Результаты расчета												
Файл												
Текущий расчет												
Напряжения, В   Токи, А   Токи в т. КЗ, А												
Тип эле...	Название	Фаза А		Фаза В		Фаза С		Прямая посл-сть		Обратная посл-сть		t
		Модуль	Аргумент	Модуль	Аргумент	Модуль	Аргумент	Модуль	Аргумент	Модуль	Аргумент	
КЗ №4130 Вид КЗ: Двухфазное. Замкнутые фазы: АВ												
Переходное сопротивление = 0.000												
Тр-тр с ...	T1	2610.281	8.442	1170.683	-146.014	1633.668	-189.556	1602.793	-226.416	1023.748	-119.628	0
Тр-тр с ...	T1	410.739	1.491	363.420	-163.749	109.945	-235.843	272.161	-256.553	173.807	-89.484	0
Эквивал...	C1	18522.212	11.962	18611.225	-168.693	230.821	-55.270	10608.913	-258.611	10821.628	-78.124	0
Одиночн...	P67	5221.566	8.441	2342.534	-145.998	3268.438	-189.565	3207.000	-226.415	2047.570	-119.620	0
Генерат...	G10	24927.545	8.861	11181.959	-145.597	15607.807	-189.132	15311.097	-225.979	9780.202	-119.204	0
КЗ №4131 Вид КЗ: Однофазное КЗ на землю. Замкнутые фазы: А												
Переходное сопротивление = 0.000												
Тр-тр с ...	T1	1689.143	-250.678	624.264	35.928	1960.726	-88.441	1328.545	-224.283	773.332	59.525	0
Тр-тр с ...	T1	727.316	-262.875	262.742	73.637	163.959	-242.779	225.586	-254.422	131.302	89.666	1
Эквивал...	C1	22097.273	-258.848	2241.919	-88.359	2049.598	-79.458	7976.772	-259.651	8177.756	-258.981	1
Одиночн...	P67	3379.297	-250.680	1249.339	35.901	3923.440	-88.447	2658.222	-224.284	1546.716	59.522	0
Генерат...	G10	16137.772	-250.266	5962.245	36.351	18731.181	-88.020	12689.407	-223.863	7387.370	59.943	0

