

# РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ ПВК «АРУ РЗА»

Версия 8.0

# Оглавление

<b>1</b>	<b>О программе</b>	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>Общая информация</b>	<b>12</b>
2.1	Список терминов	12
2.2	Форматы файлов	12
2.2.1	Файлы хранения сети	12
2.2.2	Файлы хранения таблицы классов напряжений	12
2.2.3	Файлы хранения графических изображений объектов сети	13
2.2.4	Файлы хранения фонда уставок устройств РЗ	13
2.2.5	Принципы работы с файлами в ПВК «АРУ РЗА»	13
2.3	Сервисные утилиты	14
<b>3</b>	<b>Начало работы с ПВК «АРУ РЗА»</b>	<b>15</b>
3.1	Системные требования	15
3.2	Установка ПВК «АРУ РЗА»	15
3.3	Запуск ПВК «АРУ РЗА»	15
3.4	Установка лицензии	16
<b>4</b>	<b>Описание объектов сети</b>	<b>17</b>
4.1	Общие сведения	17
4.1.1	Интерпретация нулевых значений	17
4.2	Узел	17
4.3	Линия	17
4.4	Линия с ёмкостной проводимостью на землю	17
4.5	Двухобмоточный трансформатор	18
4.5.1	Учет схемы соединения двухобмоточного силового трансформатора	18
4.6	Реактор	20
4.7	Выключатель между узлами	21
4.8	Генератор	21
4.9	Источник тока	21
4.10	Заземление нейтрали	21
4.11	Элемент	21
4.12	Индуктивная группа	21
4.13	Вставка постоянного тока	22
4.14	Статический тиристорный компенсатор	22
4.15	Нелинейный элемент	22
4.16	Повреждение	22
4.16.1	Замыкание	22

4.16.2	Обрыв . . . . .	23
4.16.3	Каскад . . . . .	23
<b>5</b>	<b>Описание интерфейса</b>	<b>25</b>
5.1	Общий вид . . . . .	25
5.2	Панель вкладок редактора . . . . .	27
5.3	Главное меню . . . . .	28
5.4	Панель быстрого доступа . . . . .	30
5.5	Панель инструментов . . . . .	32
5.5.1	Вкладка «Главная» . . . . .	32
5.5.1.1	Номера . . . . .	33
5.5.1.2	Таблицы . . . . .	33
5.5.1.3	Рисование сети . . . . .	33
5.5.1.4	Инструменты . . . . .	39
5.5.1.5	Режим . . . . .	44
5.5.1.6	Расчеты . . . . .	45
5.5.2	Вкладка «Расчет уставок» . . . . .	47
5.5.2.1	Расчёт уставок . . . . .	48
5.5.2.2	Защиты . . . . .	49
5.5.3	Вкладка «Дополнительно» . . . . .	50
5.5.3.1	База паспортных параметров . . . . .	50
5.5.3.2	Информация о сети . . . . .	50
5.5.3.3	Классы напряжений . . . . .	52
5.5.3.4	Расчеты . . . . .	53
5.5.4	Вкладка «Импорт и экспорт» . . . . .	56
5.5.4.1	Импорт форматов ©ПВК АРМ СРЗА . . . . .	57
5.5.4.2	Интеграция со специализированными комплексами, функционирующими на базе СИМ (СК-11) . . . . .	57
5.5.5	Вкладка «Нормативные документы» . . . . .	57
5.5.5.1	Руководящие указания по релейной защите . . . . .	57
5.5.5.2	Методические указания по устройствам РЗА . . . . .	58
5.5.6	Вкладка «Справка» . . . . .	59
5.5.6.1	Справка . . . . .	59
5.5.6.2	Информация о лицензии . . . . .	60
5.5.7	Графический редактор . . . . .	61
5.5.7.1	Перемещение по отображаемой области . . . . .	62
5.5.7.2	Изображение узла . . . . .	62
5.5.7.3	Изображение ветвей . . . . .	62
5.5.7.4	Отображение параметров элементов . . . . .	63
5.5.7.5	Работа с группой объектов сети . . . . .	64
5.5.7.6	Добавление замеров на графику . . . . .	64
5.5.8	Отображение повреждений . . . . .	65
5.5.9	Табличный ввод . . . . .	66
5.5.9.1	Общие принципы . . . . .	66
5.5.9.2	Вкладки объектов сети . . . . .	67
5.5.9.3	Панель инструментов табличного ввода . . . . .	67
5.5.9.4	Контекстное меню табличного ввода . . . . .	69
5.6	Контекстное меню . . . . .	70

5.7	Описание диалоговых окон объектов сети . . . . .	71
5.7.1	Общие принципы . . . . .	71
5.7.2	Расчет параметров схем замещения по паспортным данным . . . . .	71
5.7.3	Вынесение параметров объектов сети на графику . . . . .	71
5.7.4	Изменение графического изображения типа ветви . . . . .	72
<b>6</b>	<b>Создание расчётной схемы . . . . .</b>	<b>73</b>
6.1	Добавление объектов сети . . . . .	73
6.1.1	Узлы . . . . .	73
6.1.2	Узел в линию . . . . .	74
6.1.2.1	Добавление узла в линию, не состоящую в индуктивной группе . . . . .	74
6.1.2.2	Добавление узла в линию, состоящую в индуктивной группе . . . . .	75
6.1.3	Ветви между узлами . . . . .	78
6.1.4	Ветви на землю . . . . .	78
6.1.5	Индуктивные группы . . . . .	79
6.1.6	Станции . . . . .	80
6.2	Изменение объектов . . . . .	82
6.2.1	Изменение графического отображения объектов сети . . . . .	83
6.2.1.1	Перемещение объектов . . . . .	83
6.2.1.2	Изменение размера узла . . . . .	83
6.2.1.3	Поворот узла . . . . .	83
6.2.1.4	Перемещение точки подключения ветви по узлу . . . . .	84
6.2.1.5	Добавление/удаление точек перегиба ветвей . . . . .	84
6.2.1.6	Редактирование индуктивной группы . . . . .	84
6.2.2	Переключение ветви на другой узел . . . . .	85
6.2.3	Отключение ветвей и элементов в графическом редакторе . . . . .	85
6.2.3.1	Отключение ветвей . . . . .	85
6.2.3.2	Отключение элементов . . . . .	87
6.2.3.3	Изменение коммутационного состояния выключателей . . . . .	87
6.2.4	Изменение значений параметров . . . . .	88
6.2.4.1	Диалоговые окна . . . . .	88
6.2.4.2	Табличный ввод . . . . .	100
6.3	Удаление объектов сети . . . . .	104
6.3.1	Через графический редактор . . . . .	104
6.3.2	Через табличный ввод . . . . .	105
6.4	Смена типа ветви . . . . .	105
<b>7</b>	<b>Функциональные возможности ПВК «АРУ РЗА» . . . . .</b>	<b>107</b>
7.1	Мультиоконный режим работы . . . . .	107
7.2	Импорт данных из ©ПВК АРМ СРЗА . . . . .	108
7.2.1	Подготовка моделей ©ПВК АРМ СРЗА к импорту в ПВК «АРУ РЗА» . . . . .	108
7.2.2	Отображение графического изображения типа ветви . . . . .	110
7.2.3	Эквивалентная трансформаторная ветвь . . . . .	110
7.2.4	Импорт фонда из ©ПВК АРМ СРЗА . . . . .	110
7.3	Функция «Элемент» . . . . .	114
7.3.1	Диалоговое окно функции «Элемент» . . . . .	114



7.3.2	Метки параметров элемента . . . . .	116
7.3.3	Создание элемента . . . . .	117
7.3.4	Редактирование элемента . . . . .	118
7.4	Добавление повреждения . . . . .	119
7.4.1	Повреждение в узле . . . . .	120
7.4.2	Повреждение на ветви . . . . .	120
7.4.3	КЗ через сопротивление . . . . .	122
7.4.3.1	Однофазное короткое замыкание - КЗ1 (А0, В0, С0) . . .	122
7.4.3.2	Двухфазное короткое замыкание - КЗ2 (АВ, ВС, СА) . .	122
7.4.3.3	Трёхфазное короткое замыкание - КЗ3 (АВС) . . . . .	123
7.4.3.4	Трёхфазное короткое замыкание - АВС0 . . . . .	123
7.4.4	Изменение объекта повреждения в графическом редакторе . . . .	124
7.5	Расчет по выбору . . . . .	124
7.5.1	Вкладка «Выбор объектов сети» . . . . .	125
7.5.2	Вкладка «Повреждения» . . . . .	128
7.5.3	Вкладка «Коммутации» . . . . .	129
7.5.4	Вкладка «Параметры протокола» . . . . .	130
7.5.4.1	Выбор и настройка параметров протокола . . . . .	130
7.5.4.2	Общие параметры . . . . .	133
7.5.4.3	Параметры повреждений . . . . .	134
7.5.4.4	Параметры узлов . . . . .	136
7.5.4.5	Параметры ветвей . . . . .	136
7.5.5	Вкладка «К.У.Р.С.» . . . . .	139
7.6	Проведение расчетов . . . . .	140
7.6.1	Расчет однократного повреждения . . . . .	140
7.6.2	Расчет сложной несимметрии . . . . .	142
7.7	Протокол результатов расчётов . . . . .	145
7.7.1	Вкладка «Все» . . . . .	146
7.7.2	Вкладка «Выборочно» . . . . .	146
7.7.3	Панель кнопок . . . . .	148
7.7.4	Сохранение протокола расчётов . . . . .	148
7.8	Расчёт повреждения вдоль линии . . . . .	153
7.8.1	Вкладка «Параметры повреждения» . . . . .	153
7.8.1.1	Блок «Параметры повреждения» . . . . .	154
7.8.1.2	Блок «Параметры разбиения» . . . . .	155
7.8.2	Протокол расчёта «Повреждения вдоль линии» . . . . .	156
7.8.3	Графики и годографы расчёта «Повреждения вдоль линии» . . .	156
7.9	Модуль Команд Управления и Расчета Сети (К.У.Р.С.) . . . . .	159
7.9.1	Диалоговое окно модуля К.У.Р.С. . . . .	159
7.9.2	Типы команд . . . . .	163
7.9.3	Ввод команд . . . . .	165
7.9.4	Значения параметров команд . . . . .	166
7.9.5	Составление файла команд . . . . .	167
7.9.6	Использование модуля К.У.Р.С. . . . .	171
7.9.7	Перечень команд . . . . .	171
7.9.7.1	Команды управления параметрами объектов сети . . . . .	171
7.9.7.2	Команды управления повреждениями . . . . .	182
7.9.7.3	Команды управления расчетом . . . . .	187

7.9.7.4	Команда управления подрежимом . . . . .	188
7.9.7.5	Команды расчета уставок РЗ . . . . .	189
7.9.7.6	Команда ЭКВИВАЛЕНТ . . . . .	189
7.9.7.7	Команда ТКЗ по МП . . . . .	190
7.9.7.8	Команда расчёта параметров производной схемы прямой последовательности (ПСПП) . . . . .	192
7.9.7.9	Команда расчёта токов качаний (ТОК КАЧ) . . . . .	192
7.9.7.10	Команды для работы с формулами . . . . .	192
7.9.8	Примеры использования команд . . . . .	196
7.9.8.1	Создание сети . . . . .	197
7.9.8.2	Добавление элемента . . . . .	198
7.9.8.3	Добавление и изменение индуктивной группы . . . . .	199
7.9.8.4	Создание эквивалента . . . . .	202
7.9.8.5	Повреждение в узле . . . . .	205
7.9.8.6	Применение команды подрежим . . . . .	206
7.9.8.7	Повреждение на ветви . . . . .	209
7.9.8.8	Повреждение вдоль линий и вдоль элемента . . . . .	217
7.9.8.9	Использование команды величина . . . . .	219
7.9.8.10	Моделирование нагрузочного режима . . . . .	221
7.9.8.11	Расчёт производной схемы прямой последовательности (ПСПП) . . . . .	229
7.10	Модуль групповой коррекции сети . . . . .	235
7.10.1	Использование модуля групповой коррекции . . . . .	235
7.10.2	Диалоговое окно модуля групповой коррекции . . . . .	236
7.10.3	Перечень команд . . . . .	239
7.10.3.1	Команды управления параметрами объектов сети . . . . .	239
7.11	Блок эквивалентирования . . . . .	241
7.11.1	Диалоговое окно блока эквивалентирования . . . . .	241
7.11.1.1	Вкладка «Задание» . . . . .	242
7.11.1.2	Вкладка «Параметры эквивалентирования» . . . . .	246
7.11.1.3	Вкладка «Коммутации» . . . . .	248
7.11.1.4	Вкладка «Параметры протокола» . . . . .	249
7.11.1.5	Панель управления блоком эквивалентирования . . . . .	250
7.11.2	Создание списков эквивалентирования . . . . .	251
7.11.3	Создание эквивалента выбранного участка сети . . . . .	253
7.11.4	Создание эквивалента относительно выбранных элементов сети . . . . .	255
7.11.5	Создание эквивалента в минимальном (ремонтном) режиме работы сети . . . . .	256
7.11.6	Протокол результатов эквивалентирования . . . . .	258
7.11.7	Особенности работы блока эквивалентирования . . . . .	259
7.12	Статистика сети . . . . .	264
7.13	Проверка и исправление сети . . . . .	265
7.13.1	Проверка сети . . . . .	265
7.13.2	Исправление сети . . . . .	266
7.14	Графические изображения объектов сети . . . . .	268
7.14.1	Создание объектов без графического изображения . . . . .	268
7.14.2	Удаление графического изображения объектов сети . . . . .	268
7.14.3	Окно отображения объектов без графического изображения . . . . .	269

7.14.4	Сохранение и загрузка графических изображений	269
7.14.5	Загрузка графических изображений из ©ПВК АРМ СРЗА	270
7.15	Параметры сети	271
7.16	Работа с классами напряжений	272
7.16.1	Таблица классов напряжений	272
7.16.2	Расчёт и присвоение узлам классов напряжения	274
7.16.3	Проверка напряжений в узлах	275
7.17	База паспортных параметров оборудования	276
7.17.1	Ввод данных из базы паспортных параметров	278
7.18	Повреждения в сети	280
7.19	Коммутации в сети	282
7.20	Сравнение сетей	282
7.20.1	Использование функции для слияния сетей	284
7.21	Поиск пояса	285
7.22	Фонд устройств РЗ	286
7.22.1	Добавление защиты в фонд	286
7.22.2	Список защит сети	287
7.22.3	Окно защиты	287
7.22.4	Окно графического редактирования характеристики срабатывания дистанционных защит.	289
7.22.5	Сохранение и загрузка фонда РЗ.	294
7.22.6	Сравнение фондов РЗ.	295
7.22.7	Объединение фондов РЗ.	296
7.22.8	Защиты с абсолютной селективностью.	297
<b>8</b>	<b>Расчет уставок устройств РЗА</b>	<b>302</b>
8.1	Расчет уставок защит с абсолютной селективностью	302
8.1.1	Общие принципы	302
8.1.2	Результат расчета уставок	304
8.2	Расчет уставок защит с относительной селективностью с помощью модуля К.У.Р.С.	306
8.2.1	Общие положения	306
8.2.2	Работа с фондом устройств РЗ	313
8.2.3	Работа без фонда устройств РЗ	335
8.2.4	Описание команд	336
8.2.5	Примеры использования команд модуля К.У.Р.С. для расчета уставок РЗ	354
8.2.5.1	Токовые защиты	354
8.2.5.2	Дистанционные защиты	363
8.2.5.3	Основные защиты	371
8.3	Модуль формирования бланков параметрирования	373
8.3.1	Общее описание	373
8.3.2	Работа с модулем	373
8.3.2.1	Редактирование значений	374
8.3.2.2	Проверка правильности заполнения величин	375
8.3.2.3	Импорт уставок из фонда устройств РЗ	376
8.3.2.4	Сохранение бланка	378
8.3.3	Описание шаблона бланка в формате .xml	379

8.3.4	Шаблон бланка параметрирования в формате .docx . . . . .	381
<b>9</b>	<b>Модуль расчета параметров воздушных и кабельных линий</b>	<b>383</b>
9.1	Модель данных в программе . . . . .	384
9.1.1	Термины . . . . .	384
9.1.2	Структура данных . . . . .	387
9.2	Описание интерфейса . . . . .	388
9.2.1	Главное графическое окно . . . . .	388
9.2.1.1	Главное меню . . . . .	388
9.2.1.2	Добавление участка . . . . .	390
9.2.1.3	Добавление ветви . . . . .	391
9.2.1.4	Добавление ветви в качестве продолжения единой линии . . . . .	392
9.2.1.5	Добавление ветвей в линию . . . . .	393
9.2.1.6	Создание отпайки на линии . . . . .	394
9.2.1.7	Удаление участка . . . . .	395
9.2.1.8	Удаление ветви . . . . .	395
9.2.1.9	Изменение типа ветви . . . . .	396
9.2.2	Окно редактирования параметров участка . . . . .	397
9.2.2.1	Описание окна . . . . .	397
9.2.2.2	Добавление новой ветви . . . . .	398
9.2.2.3	Переход к редактированию параметров ветви . . . . .	398
9.2.2.4	Удаление ветви . . . . .	398
9.2.2.5	Задание смещения ветви в графической части . . . . .	398
9.2.3	Окно редактирования параметров ветвей . . . . .	399
9.2.3.1	Общие положения к редактированию параметров. . . . .	399
9.2.3.2	Воздушные ветви. . . . .	400
9.2.3.3	Кабельные ветви. . . . .	403
9.3	Представление результата . . . . .	405
9.3.1	Список выходных величин . . . . .	406
9.3.2	Определение параметров провода в матрице при выводе сопротивлений в фазных координатах . . . . .	406
9.3.3	Настройка протокола расчёта . . . . .	406
9.3.4	Сохранение результата расчета . . . . .	407
9.4	Взаимодействие с моделью сети . . . . .	408
9.4.1	Экспорт параметров ветвей . . . . .	408
9.4.2	Экспорт параметров индуктивных групп . . . . .	409
9.4.3	Экспорт параметров линии . . . . .	410
9.4.4	Экспорт параметров ветвей и индуктивных групп с помощью файла коррекции . . . . .	411
9.5	Примеры расчетов . . . . .	413
9.5.1	Расчет параметров одиночной воздушной трехфазной ветви . . . . .	413
9.5.2	Расчет параметров двух воздушных трехфазных ветвей . . . . .	414
9.5.3	Расчет параметров воздушной ветви с произвольным количеством фаз . . . . .	416
9.5.4	Расчет параметров одиночной кабельной ветви . . . . .	417
9.5.5	Расчет параметров линии, состоящей из нескольких участков . . . . .	420

<b>10 Модуль расчета параметров схем замещения трансформаторов, автотрансформаторов и реакторов</b>	<b>423</b>
10.1 Общая информация	423
10.2 Расчёт параметров трансформаторов / автотрансформаторов	424
10.3 Расчёт параметров реакторов	428
10.4 Экспорт результатов расчёта	429
<b>11 Модуль анализа срабатывания устройств РЗ с относительной селективностью (МАС)</b>	<b>431</b>
11.1 Работа с модулем анализа срабатывания	431
11.2 Управление расчётом	437
11.3 Результаты расчёта	438
11.4 Управление вариантами развития аварии	439
11.5 Настройки протокола и расчёта	440
11.6 Дополнительные параметры защит	442
<b>12 Модуль определения места повреждения (ОМП)</b>	<b>444</b>
12.1 Описание графического интерфейса	444
12.2 Работа с модулем определения места повреждения	450
<b>13 Модуль расчёта производной схемы прямой последовательности (ПСПП)</b>	<b>454</b>
13.1 Общая информация	454
13.2 Работа с модулем ПСПП	454
<b>14 Модуль минимального состава генерирующего оборудования (МСГО)</b>	<b>457</b>
14.1 Описание графического интерфейса	458
14.2 Работа с модулем МСГО	462
14.2.1 Работа с исходными данными	462
14.2.2 Логика формирования расчётных условий в модуле МСГО	467
14.2.3 Выполнение расчёта и интерпретация результатов	469
<b>15 Модуль автоматизированного расчёта уставок (АРУ)</b>	<b>477</b>
15.1 Описание графического интерфейса	477
15.2 Работа с модулем АРУ	479
<b>16 Модуль определения места повреждения (ОМП) для диспетчерского персонала</b>	<b>493</b>
16.1 Описание графического интерфейса	493
16.1.1 Окно «Эскиз линии»	494
16.1.1.1 Вкладка «Схематическое изображение выбранной линии»	496
16.1.1.2 Вкладка «Список дополнительных замеров»	497
16.1.1.3 Вкладка «Список коммутаций»	498
16.1.1.4 Вкладка «Настройки»	499
16.1.2 Окно «Список элементов сети»	500
16.1.3 Окно «Коммутации сети»	502
16.1.3.1 Сохранение и загрузка списка коммутаций	503
16.1.4 Окно «Импорт состояния объектов сети из ОИК и СИМ-ЗРП»	504
16.2 Работа с модулем определения места повреждения	505

<b>17 Модуль импорта данных из специализированных комплексов, функционирующих на базе СИМ (СК-11)</b>	<b>510</b>
17.1 Описание графического интерфейса . . . . .	510
17.1.1 Файлы ARUCIM . . . . .	511
17.1.2 Импорт параметров модели . . . . .	511
17.1.3 Текущая модель . . . . .	512
17.1.4 Режим сети . . . . .	514
17.2 Работа с модулем импорта данных . . . . .	514
17.2.1 Построение сети . . . . .	514
17.2.2 Обновление параметров сети . . . . .	515
17.2.3 Таблица объектов сети . . . . .	516
17.2.4 Состояния выключателей из ОИК и состояние объектов из СИМ ЗРП . . . . .	517
17.2.4.1 Получение данных о состояниях выключателей из ОИК . . . . .	517
17.2.4.2 Получение данных о состояниях объектов из СИМ ЗРП . . . . .	519
17.2.4.3 Получение данных из ОИК и СИМ ЗРП . . . . .	520
17.2.5 Список защит сети . . . . .	520
17.2.6 Список основных защит сети . . . . .	521
17.2.7 Редактирование шаблонов . . . . .	521
17.2.7.1 Заполнение шаблона для основных защит . . . . .	523
17.2.7.2 Заполнение шаблона для ступенчатых защит . . . . .	530
17.2.8 Получение фонда РЗА . . . . .	530
<b>18 Параметры ПВК «АРУ РЗА»</b>	<b>532</b>
<b>19 Возможные недочеты</b>	<b>542</b>
19.1 Общие сведения . . . . .	542
19.2 Обнаружение ошибок в работе программы . . . . .	542
<b>20 Формирование замечаний по работе ПВК «АРУ РЗА»</b>	<b>543</b>

# 1 О программе

Программно-вычислительный комплекс для автоматизированного расчета уставок релейной защиты и автоматики, далее - ПВК «АРУ РЗА», предназначен для расчета электрических величин при однократных и множественных несимметричных повреждениях в сети переменного тока, а также автоматизированного расчета уставок релейной защиты и автоматики.

Все вопросы, замечания и предложения по работе ПВК «АРУ РЗА» Вы можете направлять по адресу:

630007, г. Новосибирск, ул. Коммунистическая 2, БЦ «Евразия», офис 702

Тел.: +7 (383) 328-12-53

Факс: +7 (383) 328-12-51

E-mail: [ntcees@nsk.so-ups.ru](mailto:ntcees@nsk.so-ups.ru)

[www.arurza.ru](http://www.arurza.ru)

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



## СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации программы для ЭВМ

№ 2022668742

**Программно-вычислительный комплекс для  
автоматизированного расчета уставок релейной защиты  
и автоматики. Версия 8.0 (ПВК АРУ РЗА 8.0)**

Правообладатель: *Акционерное общество «Научно-технический  
центр Единой энергетической системы» (АО «НТЦ ЕЭС»)  
(RU)*

Авторы: *Абакумов Сергей Александрович (RU), Виштитбеев  
Алексей Владимирович (RU), Гаязов Ставро Евгеньевич (RU),  
Саввин Дмитрий Николаевич (RU), Надобная Евгения  
Анатольевна (RU), Эрекайкин Евгений Иванович (RU)*



Заявка № 2022667954

Дата поступления 28 сентября 2022 г.

Дата государственной регистрации

в Реестре программ для ЭВМ 11 октября 2022 г.

Руководитель Федеральной службы  
по интеллектуальной собственности

Электронная  
подпись  
Документ подписан электронной подписью  
Сертификат 68b8007761 6-4970264edbe24145e5c7  
Владелец: **Зубов Юрий Сергеевич**  
Действителен с 08.11.2022 по 26.03.2023

Ю.С. Зубов



## 2 Общая информация

### 2.1 Список терминов

Список сокращений и понятий, используемых в документации:

**ГР** – графический редактор;

**РО** – рабочая область;

**ТВ** – табличный ввод;

**ДО** – диалоговое окно;

**ИГ** – индуктивная группа;

**ЛКМ** – левая кнопка мыши;

**ПКМ** – правая кнопка мыши;

**МЕТКА** – графический элемент, отображающий значение параметра в РО ГР;

**ТКН** – таблица классов напряжения;

**ОБЪЕКТ** – все сущности, присутствующие на графическом изображении сети, а также визуально или виртуально объединяющие объекты в группы: ветви, узлы, индуктивные связи, повреждения, элементы, метки параметров, свободные фигуры;

**ОБЪЕКТ СЕТИ** – сущность, которая характеризуется электрическими параметрами, имеет физический смысл или виртуально объединяет объекты сети в группу: ветви, узлы, индуктивные связи, повреждения, элементы.

### 2.2 Форматы файлов

В ПВК «АРУ РЗА» для различных задач используются следующие форматы файлов:

- \*.ARU - файл хранения сети;
- \*.AVC - файл хранения пользовательской таблицы классов напряжений;
- \*.AVCX - файл хранения пользовательской таблицы классов напряжений;
- \*.GARU - файл хранения графического изображения сети;
- \*.FARU - файл хранения фонда уставок устройств РЗ.

#### 2.2.1 Файлы хранения сети

Файлы с расширением **ARU** предназначены для хранения информации о сети, включающей: параметры элементов сети, топологию сети, графическое изображение сети, таблицу классов напряжений, используемую в сети.

#### 2.2.2 Файлы хранения таблицы классов напряжений

Файлы с расширением **AVC** и **AVCX** предназначены для хранения пользовательской таблицы классов напряжений, включающей в себя: значения, имена, диапазоны и цвета классов напряжений.

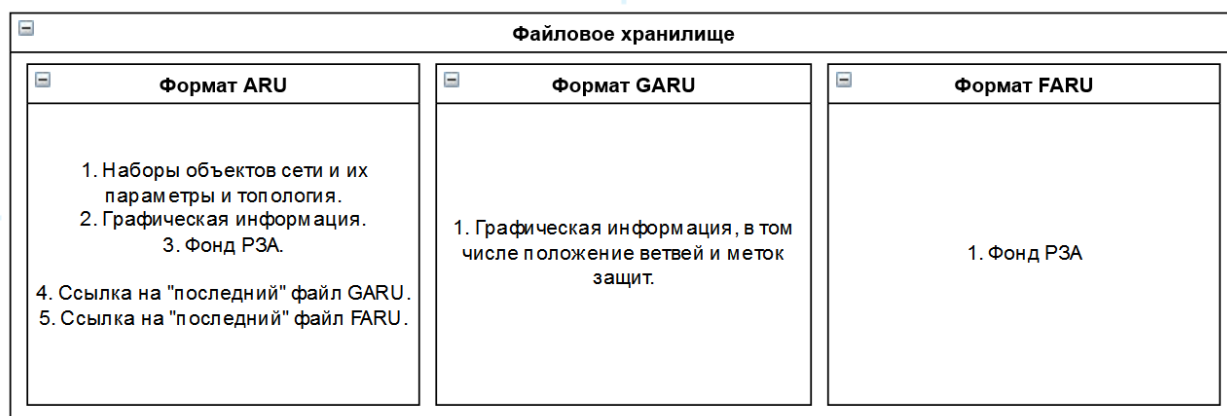
### 2.2.3 Файлы хранения графических изображений объектов сети

Файлы с расширением **GARU** предназначены для хранения графического изображения объектов сети.

### 2.2.4 Файлы хранения фонда уставок устройств РЗ

Файлы с расширением **FARU** предназначены для хранения фонда уставок устройств РЗ.

### 2.2.5 Принципы работы с файлами в ПВК «АРУ РЗА»



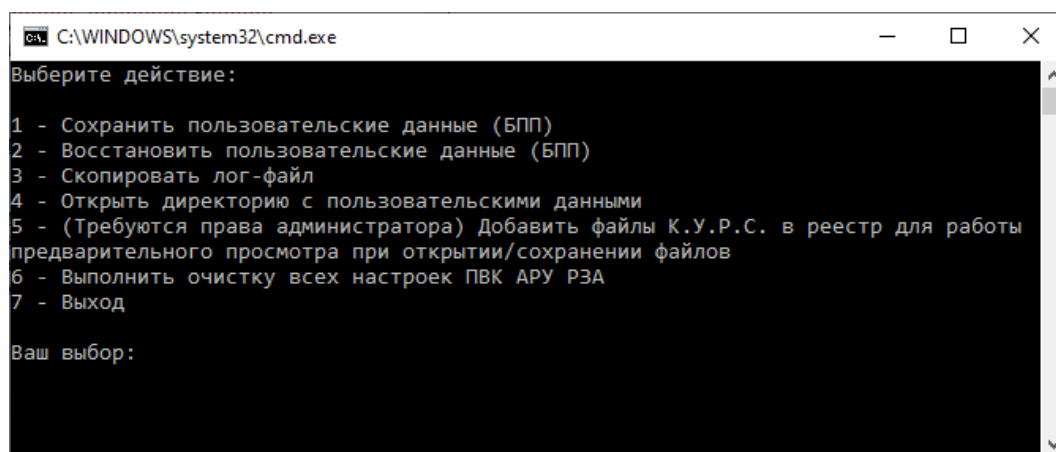
Хранение данных в ПВК «АРУ РЗА».

- Вся работа ПВК «АРУ РЗА» происходит с объектами, находящимися в ОЗУ ПК. Для сохранения любых сделанных пользователем изменений в файлы ARU, GARU, FARU, хранящиеся на жёстком диске, требуется воспользоваться функциями сохранения соответствующих файлов в меню программы;
- Сохранение в файлы в форматах GARU и FARU происходит только по действию пользователя. Для файлов формата ARU можно настроить автосохранение через заданные промежутки времени (см. пункт 18 ). При сохранении файла ARU соответствующие «последние» файлы GARU и FARU не обновляются;
- Все объекты ПВК «АРУ РЗА» могут быть либо созданы путем открытия(загрузки) во вкладке соответствующих файлов (ARU, GARU, FARU), либо созданы с помощью инструментов, которые ПВК предоставляет;
- Файл с формате ARU может содержать информацию о том, какие «последние» файлы GARU и FARU использовались при работе с данным файлом. Для этого файл в формате ARU должен быть сохранен после открытия(загрузки) соответствующих файлов GARU, FARU. При этом сохраняется прямой путь к данным файлам на конкретном ПК;
- При загрузке файла ARU название используемого изображения и фонда отобразятся только в том случае, если включена функция автоматической загрузки (см. пункт 18 ) и при этом данные файлы успешно найдены и загружены.

## 2.3 Сервисные утилиты

В составе ПВК «АРУ РЗА» для решения различных задач имеется сервисная утилита service.bat, которая расположена в папке service в директории установки программы. При запуске отобразится окно командной строки Windows с выбором последующего действия путём набора соответствующей цифры и нажатия клавиши Enter. С помощью данной утилиты можно выполнить следующие действия:

1. Сохранить пользовательские данные (БПП);
2. Восстановить пользовательские данные (БПП);
3. Скопировать лог-файл;
4. Открыть директорию с пользовательскими данными;
5. Добавить файлы К.У.Р.С. в реестр для работы предварительного просмотра при открытии/сохранении файлов (Требуются права администратора);
6. Выполнить очистку всех настроек ПВК АРУ РЗА;
7. Выход.



service.bat

После выбора некоторых действий пользователю будет предложено подтвердить или отменить свой выбор. Для подтверждения требуется набрать с клавиатуры букву «Y», для отмены букву «N», затем нажать клавишу Enter. Информация о выполненных действиях также отразится в данном окне.

## 3 Начало работы с ПВК «АРУ РЗА»

В данном разделе описывается процесс установки и системные требования к ПВК «АРУ РЗА».

### 3.1 Системные требования

#### Рекомендуемые системные требования.

Операционная система Windows 7x64 и более поздние версии.

CPU – 2 ядра, 3 GHz.

RAM – 4 Gb свободной оперативной памяти.

VRAM – 256 Mb свободной видеопамяти.

HDD – 1 Gb.

#### **Обратите внимание!**

*При работе с ПВК «АРУ РЗА» возможно снижение производительности программы антивирусным ПО.*

### 3.2 Установка ПВК «АРУ РЗА»

1. Скопируйте архив «ПВК АРУ РЗА.rar» на локальный диск компьютера.
2. Создайте папку с именем, содержащим только латинские буквы (например, PVKNTCEES), распакуйте архив «ПВК АРУ РЗА.rar» в эту папку.

### 3.3 Запуск ПВК «АРУ РЗА»

Запуск ПВК «АРУ РЗА» осуществляется запуском файла run64.bat для 64-битной версии ОС из папки, в которую был распакован ПВК.

После запуска файла, на экране появится заставка, демонстрирующая ход загрузки модулей ПВК.



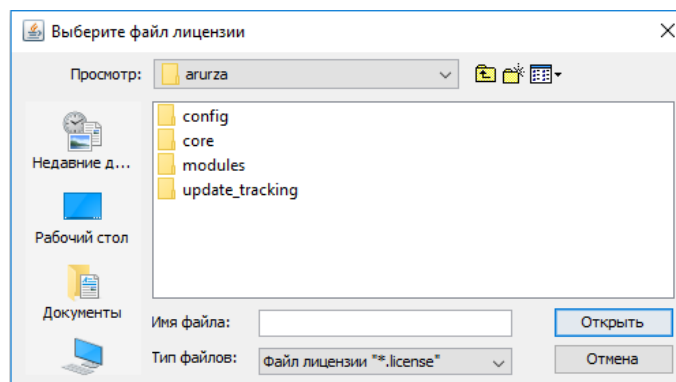
Если версия ПВК на данном компьютере уже была активирована, то после окончания загрузки всех модулей на дисплее появится окно ПВК с вкладкой графического редактора новой сети.



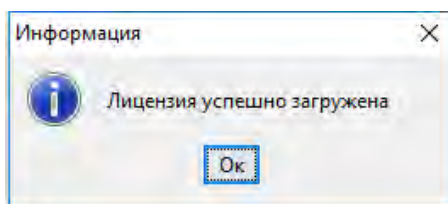
### 3.4 Установка лицензии

Если ПВК запускается на персональном компьютере первый раз, необходимо произвести установку лицензии. Для установки лицензии необходимо выполнить следующую последовательность действий:

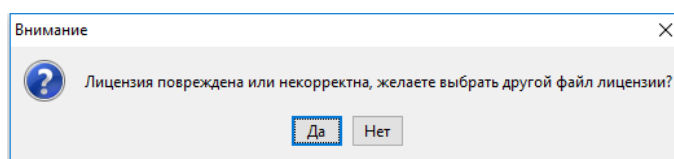
1. Произвести запуск ПВК «АРУ РЗА» (см. п.3.3);
2. В открывшемся диалоговом окне выбрать предоставленный Вашей организации файл лицензии с расширением \*.license;



3. Подтвердить выбор файла лицензии нажатием кнопки «Открыть».
4. Если файл лицензии корректен – на экране появится диалоговое окно с информацией о его успешной загрузке.



В противном случае – на экране появится диалоговое окно с информацией, что лицензия повреждена или некорректна.



## 4 Описание объектов сети

### 4.1 Общие сведения

При проведении расчётов электрических параметров сети в ПВК «АРУ РЗА» используются методы узловых потенциалов, симметричных составляющих, фазных координат. При расчётах подразумевается, что **земля** – это узел с номером 0, все расчётные потенциалы задаются относительно **земли**.

Расчёт производится в именованных единицах измерения, используемые схемы замещения трансформаторов учитывают коэффициент трансформации, что позволяет в результате расчёта получать истинные значения токов и напряжений в ветвях и узлах на разных классах напряжения сети.

#### 4.1.1 Интерпретация нулевых значений

При задании **0-ых значений** параметров **прямой и нулевой последовательности** считается, что данный элемент отсутствует в данной последовательности.

При задании **0-ых значений** параметров **обратной последовательности** считается, что их значения равны значениям аналогичных параметров прямой последовательности.

### 4.2 Узел

Моделируется линейным объектом сети с низким, пренебрежимо малым, внутренним сопротивлением и имеет одинаковый потенциал в любой точке объекта. Диалоговое окно объекта представлено в пункте [6.2.4.1.3](#).

### 4.3 Линия

Воздушная или кабельная линия. Моделируется ветвью между двумя узлами, которая может иметь сопротивления прямой, обратной и нулевой последовательностей. Диалоговое окно объекта представлено в пункте [6.2.4.1.4](#).

### 4.4 Линия с ёмкостной проводимостью на землю

Воздушная или кабельная линия с ёмкостной проводимостью на землю. Моделируется ветвью между узлами привязки, а также **дополнительными ветвями от узлов привязки с мнимой проводимостью на землю**. Ветвь между узлами привязки может иметь сопротивления прямой, обратной и нулевой последовательностей. **Ветви на землю могут иметь лишь мнимые сопротивления прямой/обратной (вместе) и нулевой последовательностей**. Диалоговое окно объекта представлено в пункте [6.2.4.1.5](#).

## 4.5 Двухобмоточный трансформатор

Двухобмоточный трансформатор является ветвью, соединяющей узлы разного класса напряжения. Ветвь может иметь сопротивления и коэффициенты трансформации прямой, обратной и нулевой последовательностей. Реализована возможность учёта типа соединения обмоток трансформатора и сопротивления заземления нейтрали. При расчёте параметров через паспортные данные задаётся напряжение, к которому приводятся параметры схемы замещения трансформатора. При использовании расчёта параметров через паспортные данные параметр  $x_0/x_1$  будет пересчитан исходя из значений РПН и мощности трансформатора:

- Для автотрансформатора отношение  $X_0/X_1=1$ ;
- Для трансформаторов с РПН  $\Delta U=\pm 4 \times 2,5\%$ , отношение  $X_0/X_1=0.81$ ;
- Для трансформаторов с РПН  $\Delta U=\pm 9 \times 1,78\%$ :
  - отношение  $X_0/X_1=0.86$ , если  $ST \leq 10$  МВА;
  - отношение  $X_0/X_1=0.9$ , если  $ST \geq 16$  МВА;

Диалоговое окно объекта представлено в пункте 6.2.4.1.6.

### 4.5.1 Учет схемы соединения двухобмоточного силового трансформатора

В ПВК «АРУ РЗА» для объекта «двухобмоточный трансформатор» реализована возможность выбора схемы соединения обмоток. Далее приведены пояснения для корректного задания параметров трансформаторов.

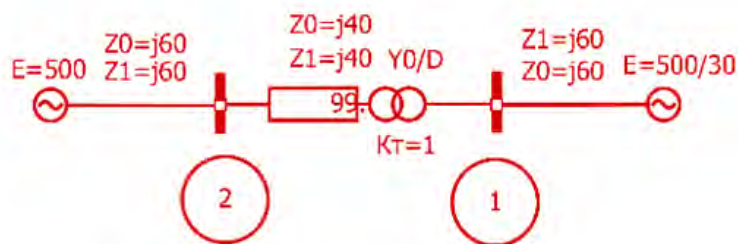
#### Изменение фазы напряжения

Для подготовки сети необходимо задать фазу генератора, соответствующую схеме соединения трансформатора.

При использовании схемы соединения трансформатора Y/D («звезда-треугольник») и Y0/D («звезда с нулем-треугольник») со стороны конечного узла трансформаторной ветви (соответствующего схеме соединения «треугольник») фаза напряжения изменяется на +30 эл. градусов (при условии, что сеть симметрична). Таким образом, для исключения уравнивающих токов, связанных с разворотом фазы напряжения в трансформаторе со схемой соединения Y/D и Y0/D, необходимо принудительно изменить фазы ЭДС генераторов, находящихся со стороны треугольника на + 30 эл. градусов.

Проверить корректность составления схемы замещения можно с помощью расчёта режима без повреждений. В этом случае, при условии, что сеть симметрична, не будет наблюдаться наличие уравнивающих токов по ветвям, связанных с разворотом фазы напряжения. При расчёте электрических параметров объектов сети в аварийных режимах работы сети производить дополнительно (к выше описанным мероприятиям) изменения параметров объектов сети (для конкретного расчёта) не требуется.

Пример сети без перетока через трансформатор в нагрузочном режиме и протокол расчета напряжений в узлах и перетока через трансформатор в нагрузочном режиме изображены на приведенных ниже рисунках.



Параметры узлов

Узел	U1, кВ	U2, кВ	3U0, кВ	UA, кВ	UB, кВ	UC, кВ
1	288,68 30,00°	0,00 0,00°	0,00 0,00°	288,68 30,00°	288,68 -90,00°	288,68 150,00°
2	288,68 -0,00°	0,00 0,00°	0,00 0,00°	288,68 -0,00°	288,68 -120,00°	288,68 120,00°

Параметры ветвей

Ветвь	I1, А	I2, А	3I0, А	IA, А	IB, А	IC, А
2-1,99	0,00 0,00°	0,00 0,00°	0,00 0,00°	0,00 0,00°	0,00 0,00°	0,00 0,00°
1-2,99	0,00 0,00°	0,00 0,00°	0,00 0,00°	0,00 0,00°	0,00 0,00°	0,00 0,00°

При использовании схемы соединения трансформатора D/Y («треугольник-звезда») и D/Y0 («треугольник-звезда с нулем») логика изменения фазы напряжения конечного узла аналогична описанной для трансформаторов Y/D («звезда-треугольник») и Y0/D («звезда с нулем-треугольник»), но с обратным знаком, то есть фаза напряжения изменяется на -30 эл. градусов (при условии, что сеть симметрична). Таким образом, для исключения уравнивающих токов, связанных с разворотом фазы напряжения в трансформаторе со схемой соединения D/Y и D/Y0, необходимо принудительно изменить фазы ЭДС генераторов, находящихся со стороны звезды, на - 30 эл. градусов.

При использовании других схем соединения двухобмоточного трансформатора фаза напряжения конечного узла не отличается от фазы напряжения начального узла (при условии, что сеть симметрична).

Модель трансформатора в ПВК «АРУ РЗА» выполнена в фазных координатах. При расчёте потенциалов в фазах концевых узлов за обеспечение необходимых уровней фазных напряжений отвечает сама внутренняя модель трансформатора, учитывающий схему соединения (в том числе соединение со стороны треугольника), коэффициент трансформации и сопротивление трансформатора. В связи с этим, при расчёте режима без повреждения нет необходимости искусственного зануления одного из фазных напряжений со стороны треугольника или других дополнительных преобразований схемы. Исходя из вышеизложенного следует, что всегда необходимо отключать (удалять) дополнительно созданные нейтралы со стороны концевых узлов трансформатора в случае, если схемой соединения с соответствующей стороны не предусмотрено заземление нейтрали (например, со стороны треугольника или незаземлённой звезды).

**Учет трансформатора в схеме замещения нулевой последовательности.** Схема соединения двухобмоточных трансформаторов определяет характер растекания тока нулевой последовательности (далее НП) и эквивалентное сопротивление сети



по НП. Далее для всех схем соединения приводится описание учета данного трансформатора в схемах замещения НП.

- **Трансформатор  $Y0/Y0$ .** Учитывается в схемах замещения НП полным сопротивлением, токи НП протекают в прямом и обратном направлениях.
- **Трансформатор  $Y0/D$ .** Учитывается в схемах замещения НП только со стороны  $Y0$ , учитывая, что в ПВК «АРУ РЗА» параметры трансформатора приводятся к высокой стороне (начальному узлу трансформаторной ветви), представляется полным сопротивлением. Через трансформатор токи НП не протекают, так как сторона  $D$  (треугольник) является фильтром токов НП.
- **Трансформатор  $D/Y0$ .** Учитывая, что со стороны начального узла трансформатор имеет схему соединения  $D$  (треугольник), так как в ПВК «АРУ РЗА» параметры приведены к стороне начального узла, сопротивление трансформатора не учитывается в схемах замещения НП.
- **Трансформаторы  $Y/D$ ,  $D/Y$ ,  $D/D$ ,  $Y/Y$ ,  $Y0/Y$ ,  $Y/Y0$ .** Трансформаторы с данными схемами соединения обмоток не пропускают ток нулевой последовательности, а также не учитываются в схемах замещения НП.

#### **Обратите внимание!**

Метка схемы соединения трансформатора не привязана к положению изображения трансформатора, она расположена всегда горизонтально. Часть метки до символа «/» указывает на схему соединения стороны начального узла трансформаторной ветви, часть метки после символа «/» указывает на схему соединения стороны конечного узла трансформаторной ветви.

#### **Обратите внимание!**

В обновлении программы от 30.06.2021г. изменён коэффициент преобразования параметров трансформатора со схемой соединения  $D/D$ . В предыдущих версиях сопротивление при данной схеме необходимо было задавать в 3 раза большими по сравнению со схемой соединения в звезду. Данное обстоятельство связано с проведением операции преобразования «звезда-треугольник», при котором возникает коэффициент 3 при определении сопротивлений обмоток. Для удобства анализа и моделирования трансформаторов со схемой  $D/D$  в обновлении от 30.06.2021г. схема соединения обмоток трансформатора влияет только на протекание токов нулевой последовательности и фазовый сдвиг. В случае наличия данных трансформаторов в имеющихся моделях сети необходимо произвести контроль правильности задания параметров трансформаторов со схемой  $D/D$ .

## 4.6 Реактор

Моделируется ветвью, которая может иметь сопротивления прямой, обратной и нулевой последовательностей. При добавлении реактора между двумя узлами, ветвь моделирует одинарный токоограничивающий реактор. При добавлении реактора с узла на землю, ветвь моделирует неуправляемый шунтирующий реактор. Диалоговое окно объекта представлено в пункте 6.2.4.1.7.

## 4.7 Выключатель между узлами

Моделируется ветвью с пренебрежимо малым сопротивлением по прямой, обратной и нулевой последовательностям между узлами привязки. Прямая/обратная и нулевая последовательности могут быть включены или выключены отдельно. Диалоговое окно объекта представлено в пункте [6.2.4.1.8](#).

## 4.8 Генератор

Моделируется источником напряжения, находящимся за ветвью, обладающей сопротивлением. Напряжение представлено амплитудой и фазой. Ветвь может иметь сопротивления прямой, обратной и нулевой последовательностей. Фаза генератора определяет соотношение между активной и реактивной составляющей значения подпитки, выдаваемой генератором. Диалоговое окно объекта представлено в пункте [6.2.4.1.9](#).

## 4.9 Источник тока

Моделируется источником тока, привязанным к заданному узлу. Ток представлен амплитудой и фазой. Источник тока имеет бесконечно большое внутреннее сопротивление. Диалоговое окно объекта представлено в пункте [6.2.4.1.10](#).

## 4.10 Заземление нейтрали

Моделируется выключателем, включённым по нулевой последовательности, между заданным узлом и землёй.

## 4.11 Элемент

Моделируется виртуальным объединением объектов электрической сети. Диалоговое окно объекта представлено в пункте [6.2.4.1.12](#).

## 4.12 Индуктивная группа

Группа линий с взаимоиנדукцией. Учитывается в схеме нулевой последовательности, задающие параметры – сопротивления взаимоиндукции между линиями.

**Обратите внимание!**

*Если индуктивная группа не нанесена на графическое изображение сети в АРМ СРЗА, при импорте в ПВК «АРУ РЗА» данная индуктивная связь не будет отображена на графическом изображении сети. Диалоговое окно объекта представлено в пункте [6.2.4.1.11](#).*

## 4.13 Вставка постоянного тока

Вставка постоянного тока (ВПТ) позволяет моделировать передачи постоянного тока, реализованные на базе преобразователей напряжения.

Вставка постоянного тока моделирует передачу активной мощности между двумя изолированными сегментами сети. Данный объект сети имеет граничные режимы работы и работает только в случае соблюдения всех нижеописанных условий, в противном случае объект сети отключается и не участвует в расчёте режима.

Условия учёта ВПТ при расчёте режима:

- Сегменты сети, которые связаны ВПТ, не должны иметь внешнюю электрическую связь (изолированные сегменты);
- Расчётная величина передаваемой мощности не должна превышать предел передачи по ВПТ (как в прямом, так и в обратном направлении);
- Напряжение в питающей и в питаемой части сети не должно выходить из допустимого диапазона.

Диалоговое окно объекта представлено в пункте [6.2.4.1.13](#).

## 4.14 Статический тиристорный компенсатор

Позволяет моделировать компенсацию недостатка/избытка реактивной мощности с целью регулирования амплитуды напряжения. Диалоговое окно объекта представлено в пункте [6.2.4.1.14](#).

## 4.15 Нелинейный элемент

Данный объект сети позволяет моделировать элемент с нелинейным комплексным сопротивлением путём задания характеристики регулирования, зависящей от напряжений в концевых узлах. Диалоговое окно объекта представлено в пункте [6.2.4.1.15](#).

## 4.16 Повреждение

Повреждение соответствующего типа в узле или в промежуточной точке на линии.

### 4.16.1 Замыкание

Производит замыкание указанных фаз заданных объектов. Может быть создано в узле, в концевых узлах ветвей (линия, линия с ёмкостной проводимостью на землю, двухобмоточный трансформатор, реактор, генератор, выключатель) или в промежуточных точках ветвей (линия, линия с ёмкостной проводимостью на землю, реактор). Доступные виды замыканий:

1. Однофазное замыкание на землю - КЗ1=A0; B0; C0.
2. Двухфазное замыкание - КЗ2=BC; AB; CA.
3. Двухфазное замыкание на землю - КЗ11=BC0; AB0; CA0.
4. Трёхфазное замыкание - КЗ3; ABC.
5. Трёхфазное замыкание на землю - ABC0.

#### 4.16.2 Обрыв

Производит обрыв указанных фаз заданных объектов. Может быть создан в конечных узлах ветвей (линия, линия с ёмкостной проводимостью на землю, двухобмоточный трансформатор, реактор, генератор, выключатель) или в промежуточных точках ветвей (линия, линия с ёмкостной проводимостью на землю, реактор). Доступные виды обрывов:

1. Однофазный обрыв - ОБ1 = A; B; C.
2. Двухфазный обрыв - ОБ2 = BC; AB; CA.
3. Трёхфазный обрыв - ОБ3 = ABC.

#### 4.16.3 Каскад

Производит замыкание указанных фаз заданных объектов с отключением ветви со стороны заданного узла. Может быть создан в конечных узлах ветвей (линия, линия с ёмкостной проводимостью на землю, двухобмоточный трансформатор, реактор, генератор, выключатель) или в промежуточных точках ветвей (линия, линия с ёмкостной проводимостью на землю, реактор). Доступны следующие виды каскада:

1. Каскад с однофазным замыканием на землю -  $KЗ1 = A0; B0; C0$ .
2. Каскад с двухфазным замыканием -  $KЗ2 = BC; AB; CA$ .
3. Каскад с двухфазным замыканием на землю -  $KЗ11 = BC0; AB0; CA0$ .
4. Каскад с трёхфазным замыканием -  $KЗ3 = ABC$ .
5. Каскад с трёхфазным замыканием на землю -  $ABC0$ .

Повреждение на ветви 1-2

Место повреждения: 1-2

Тип повреждения: Замыкание

Вид повреждения: B0

Каскад: 1

Переходное сопротивление (R+jX): 0.000 +j 0.000

Положение точки на линии: 17 — 83

Buttons: Принять, Отмена, Удалить

## 5 Описание интерфейса

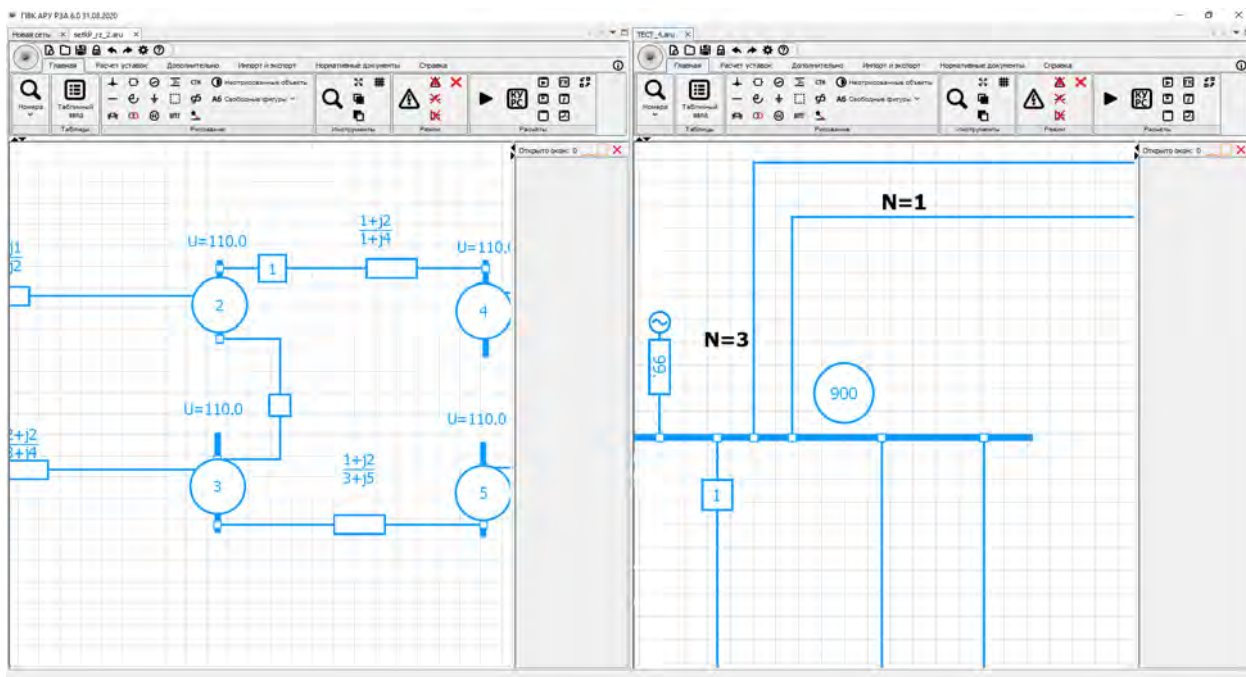
ПВК «АРУ РЗА» позволяет работать одновременно с любым количеством сетей и, как следствие, любым количеством окон. Интерфейс имеет главное окно, в котором по умолчанию открывается вкладка редактора новой сети, а также любое количество дополнительных окон. Работа с каждой сетью происходит в отдельной вкладке редактора. Любая вкладка или группа вкладок редактора может быть перенесена в отдельное окно. ПВК «АРУ РЗА» предоставляет одновременно 3 способа доступа к данным сети:

1. Графический – путем работы с графическим изображением.
2. Табличный – путем работы с таблицами параметров объектов сети.
3. Диалоговые окна параметров – работа с параметрами отдельных объектов сети.

### 5.1 Общий вид

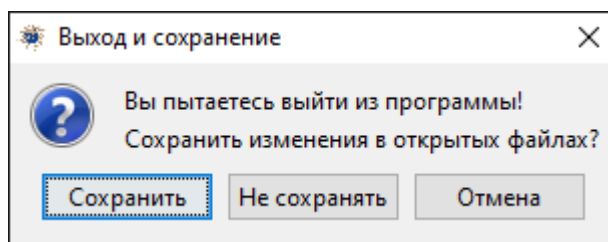
Интерфейс ПВК «АРУ РЗА» состоит из следующих элементов:

1. Панель вкладок редактора;
2. Главное меню;
3. Панель быстрого доступа;
4. Панель инструментов;
  - 4.1. Панель вкладок панели инструментов;
  - 4.2. Группа команд;
  - 4.3. Кнопка команды;
5. Панель отображения открытых окон программы;
6. Графический редактор.

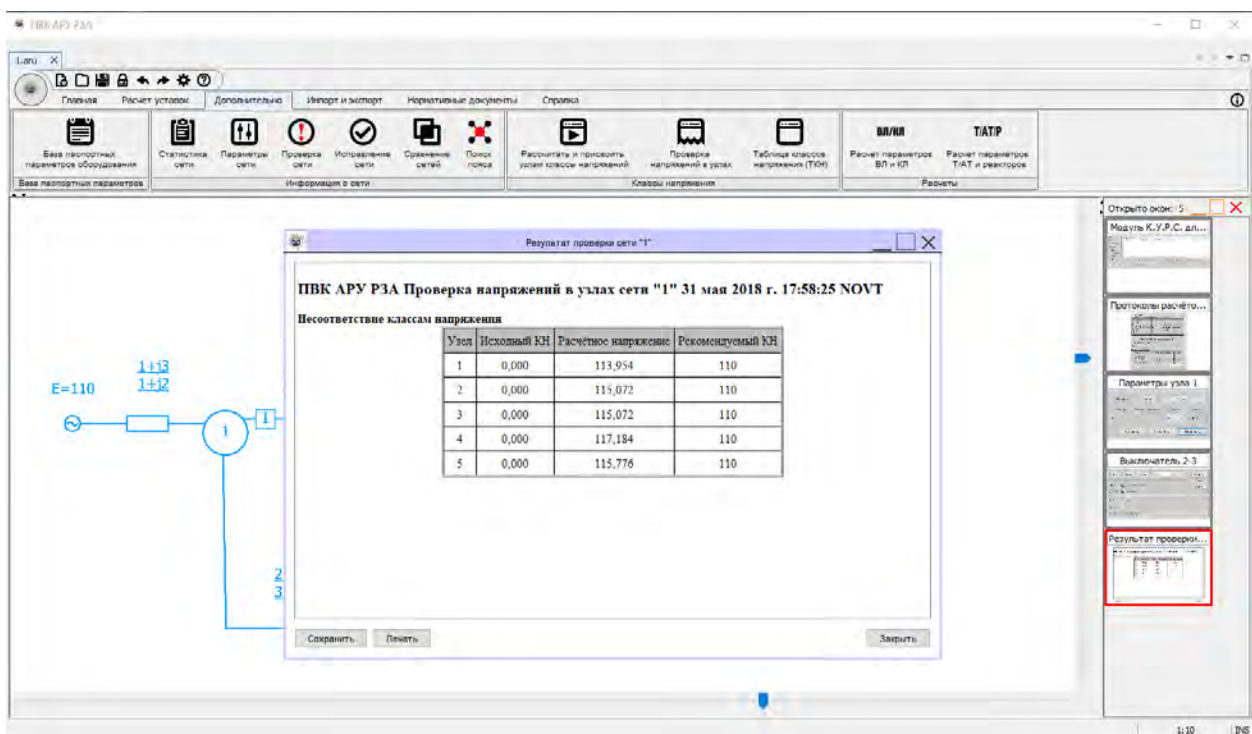


### **Обратите внимание!**

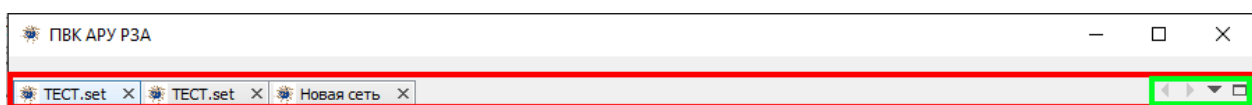
Заккрытие окна с названием **ПВК «АРУ РЗА»** приводит к полному закрытию ПВК, включая все вкладки и отдельные окна сетей. Заккрытие данного окна сопровождается приведенным ниже сообщением.



Все внутренние окна программы отображаются в панели, расположенной в правой части главного окна ПВК «АРУ РЗА». Нажатие на миниатюру окна произведёт открытие выбранного окна в области ГР. При сворачивании внутреннего окна программы оно поместится в панель открытых окон. При сворачивании главного окна программы вместе с ним свернутся все внутренние окна.



## 5.2 Панель вкладок редактора

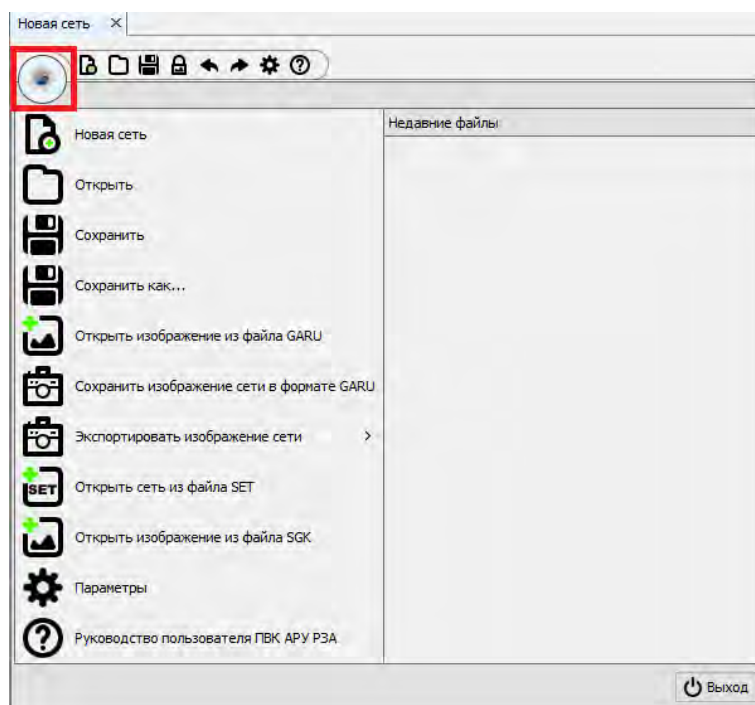


Панель вкладок редактора (красный контур) расположена в верхней части окна ППК «АРУ РЗА», на ней показаны открытые в данном окне вкладки сетей. В правой части панели вкладок редактора расположены кнопки манипуляций с вкладками сетей (зелёный контур).



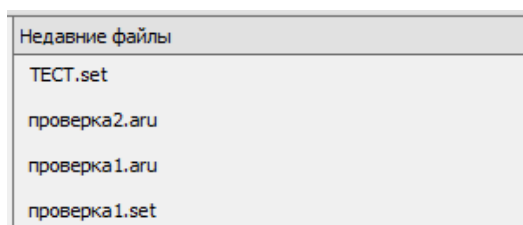
## 5.3 Главное меню

Кнопка главного меню ПКВ «АРУ РЗА» находится в левом верхнем углу вкладки редактора.

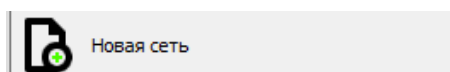


Главное меню включает в себя следующие пункты:

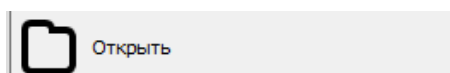
1. «*Недавние файлы*» - список недавно использованных файлов.



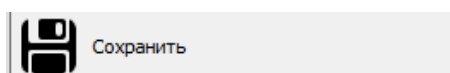
2. «*Новая сеть*» - создать вкладку редактора для новой сети.



3. «*Открыть*» - открыть существующий файл в собственном формате ПКВ «АРУ РЗА» – ARU.



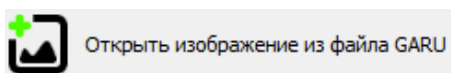
4. «*Сохранить*» - сохранить файл в формате ПКВ «АРУ РЗА» – ARU.



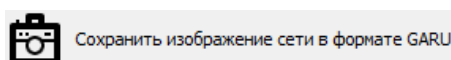
5. «*Сохранить как...*» - сохранить файл в формате ПВК «АРУ РЗА»– ARU с другим именем.



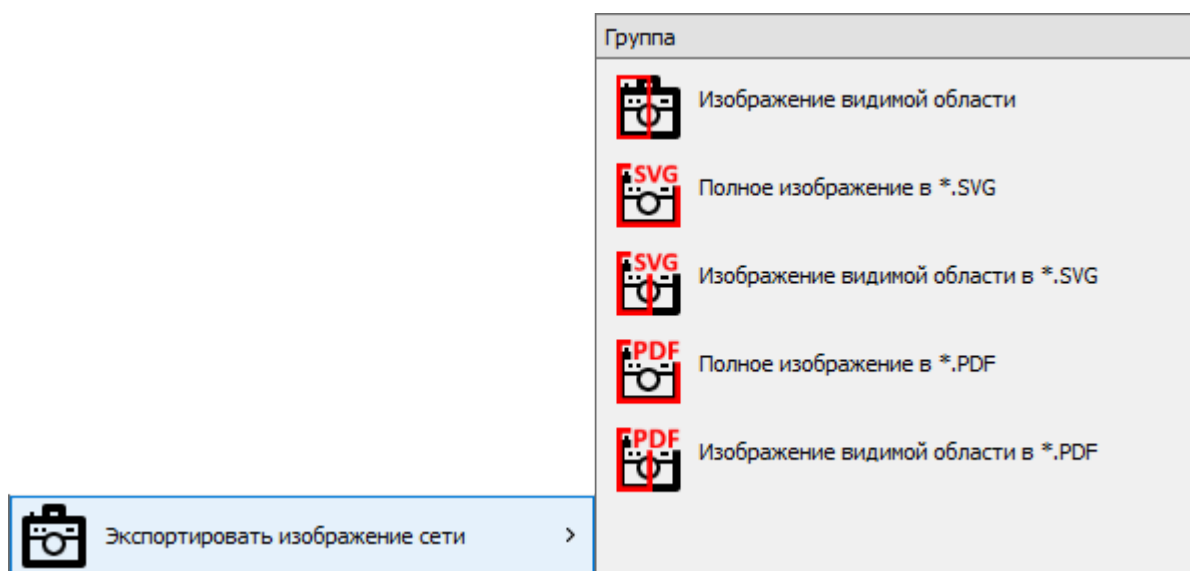
6. «*Открыть изображение из файла GARU*» - открыть файл графического изображения в формате ПВК «АРУ РЗА»– GARU.



7. «*Сохранить изображение сети в формате GARU*» - сохранить файл графического изображения в формате ПВК «АРУ РЗА»– GARU.

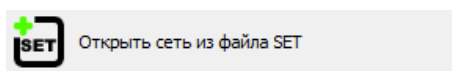


8. «*Экспортировать изображение сети*»

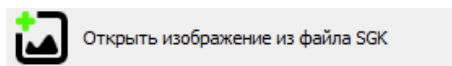


- 8.1. «*Изображение видимой области*» - сохранить изображение видимой области сети. В формате \*.PNG.
- 8.2. «*Полное изображение в \*.SVG*» - сохранить изображение всей сети в формате векторной графики \*.SVG.
- 8.3. «*Изображение видимой области в \*.SVG*» - сохранить изображение видимой области сети в формате векторной графики \*.SVG.
- 8.4. «*Полное изображение в \*.PDF*» - сохранить изображение всей сети в файле формата \*.PDF.
- 8.5. «*Изображение видимой области в \*.PDF*» - сохранить изображение видимой области сети в файле формата \*.PDF.

9. «Открыть сеть из файла SET» - загрузить файл из АРМ СРЗА в формате \*.set

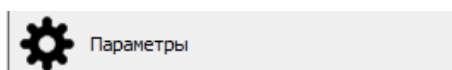


10. «Открыть изображение из файла SGK» - загрузить стороннее графическое изображение сети в формате \*.sgk.

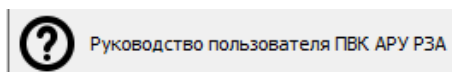


При импорте файла из ©ПВК АРМ СРЗА в ПВК «АРУ РЗА» используется только файл SET, который позволяет загрузить как графическое изображение сети, так и данные. Однако в ©ПВК АРМ СРЗА нередки случаи, когда одному файлу SET соответствует несколько файлов графики SGK. В этом случае в ПВК «АРУ РЗА» предусмотрен пункт меню «Загрузить графику», который позволяет загружать для файла SET нужный файл SGK.

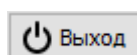
11. «*Параметры*» - открыть диалоговое окно настроек параметров ПВК «АРУ РЗА» (пункт 18).



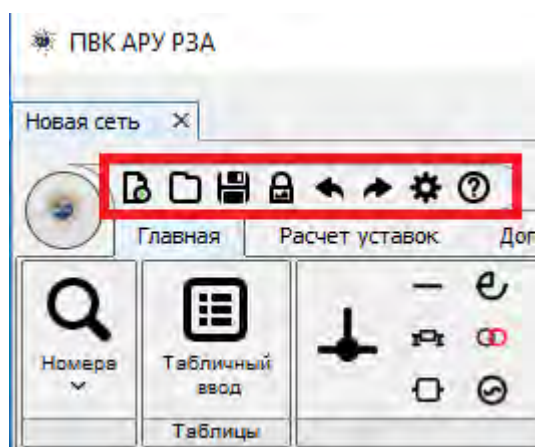
12. «*Руководство пользователя ПВК «АРУ РЗА»*» - открыть руководство пользователя ПВК.



13. «*Выход*» - закрыть программу.



## 5.4 Панель быстрого доступа



Панель быстрого доступа расположена справа от кнопки главного меню и обеспечивает быстрый доступ пользователя к наиболее востребованным функциям:

1. **«Создать»** – создать вкладку редактора для новой сети.



2. **«Открыть»** – открыть существующий файл в формате ПВК «АРУ РЗА» - ARU или ©ПВК АРМ СРЗА – SET.



3. **«Сохранить схему»** – сохранить файл в формате ПВК «АРУ РЗА» – ARU.



4. **«Заблокировать»** – нажатие кнопки блокирует функцию редактирования графического изображения и параметров объектов сети, повторное нажатие кнопки отключает данную блокировку. Слева изображено неактивное состояние кнопки, а справа активное.

**Обратите внимание!**

*После нажатия на кнопку «Заблокировать» отмена и возврат совершённых ранее действий становятся невозможными.*



5. **«Отменить»** – отменить последнее действие, комбинация клавиш **Ctrl+Z**.



6. **«Вернуть»** – вернуть последнее отменённое действие, комбинация клавиш **Ctrl+Y**.



7. **«Настройки»** – открыть диалоговое окно настроек параметров ПВК «АРУ РЗА» (пункт 18).



8. **«Помощь»** - открыть руководство пользователя ПВК.

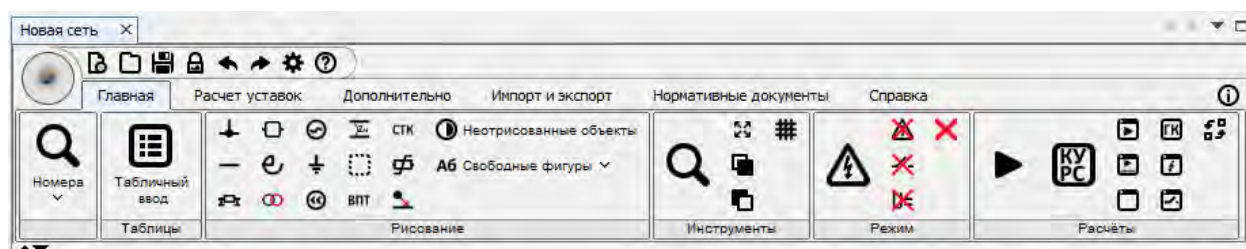


## 5.5 Панель инструментов



Панель инструментов ПВК «АРУ РЗА» выполнена в стиле Ribbon или Microsoft Fluent Interface (панель инструментов, разделенная вкладками). Панель разделена на вкладки, каждая из которых объединяет команды, относящиеся к одному функциональному направлению ПВК. На вкладках панели присутствуют группы команд, визуально объединяющие однотипные команды.

При уменьшении размера окна ПВК, размер иконок команд автоматически уменьшается, подстраиваясь под новый размер окна (см. рисунок ниже).

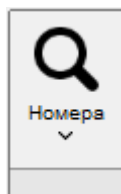


### 5.5.1 Вкладка «Главная»



На вкладке «Главная» расположены группы команд, предназначенные для создания и редактирования графического изображения сети, редактирования параметров элементов сети, создания повреждений и проведения расчетов.

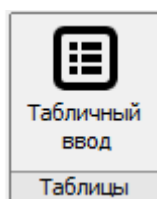
### 5.5.1.1 Номера



Группа содержит поля ввода номера узла, который будет присвоен следующему созданному узлу, элементу или индуктивной группе.

Поля **автоматически** проверяют заданное значение на совпадение с уже существующими в сети номерами узлов, элементов или индуктивных групп. В случае повтора номера узла, элемента или индуктивной группы в сети **автоматически подставляется следующий по порядку свободный номер** для этих элементов. Кроме того, реализованы кнопки перемотки вперед и назад, к первому или последнему узлу, элементу или индуктивной группе, а также перемотки группы (т.е. к последнему незанятому в сети, например, узлу перед группой занятых узлов, затем к первому незанятому узлу после группы занятых узлов).

### 5.5.1.2 Таблицы



Группа содержит кнопку «Табличный ввод», которая открывает диалоговое окно табличного ввода, предназначенного для редактирования параметров элементов и топологии сети в табличном виде.

### 5.5.1.3 Рисование сети



Группа включает в себя 17 кнопок для создания новых элементов в сети, кнопку вывода неотрисованных объектов сети и выпадающий список добавления свободных фигур, включающий пять кнопок создания дополнительных графических элементов:

1. Создать узел;
2. Создать линию;
3. Создать линию с емкостной проводимостью на землю;
4. Создать выключатель;
5. Создать реактор;
6. Создать трансформатор;
7. Генератор;
8. Заземление;
9. Источник тока;
10. Создать индуктивную группу;
11. Создать элемент;
12. Создать вставку постоянного тока, управляемую напряжением (ВПТ);
13. Создать статический тиристорный компенсатор (СТК);
14. Создать нелинейный элемент;
15. Добавить узел в линию;
16. Создать станцию;
17. Неотрисованные объекты;
18. Свободные фигуры - 5 кнопок команд создания дополнительных графических элементов:
  - Текст;
  - Графическая линия;
  - Графическая дуга;
  - Эллипс;
  - Треугольник;
  - Прямоугольник.

#### 5.5.1.3.1 Создать узел



Кнопка добавления узла. Вызывает функцию добавления узла в области ГР.

#### 5.5.1.3.2 Создать линию



Кнопка добавления линии. Вызывает функцию добавления линии в области ГР.

#### 5.5.1.3.3 Создать линию с ёмкостной проводимостью на землю



Кнопка добавления линии с емкостной проводимостью на землю. Вызывает функцию добавления линии с ёмкостной проводимостью на землю в области ГР.

#### 5.5.1.3.4 Создать выключатель



Кнопка добавления выключателя между узлами. Вызывает функцию добавления выключателя в области ГР.

#### 5.5.1.3.5 Создать реактор



Кнопка добавления реактора. Вызывает функцию добавления реактора в области ГР.

#### 5.5.1.3.6 Создать трансформатор



Кнопка добавления двухобмоточного трансформатора. Вызывает функцию добавления двухобмоточного трансформатора в области ГР.



#### 5.5.1.3.7 Генератор



Кнопка добавления генератора. Вызывает функцию добавления генератора в области ГР.

#### 5.5.1.3.8 Заземление



Кнопка добавления заземления нейтрали. Вызывает функцию добавления заземления нейтрали в области ГР.

#### 5.5.1.3.9 Источник тока



Кнопка добавления источника тока. Вызывает функцию добавления источника тока в области ГР.

#### 5.5.1.3.10 Создать индуктивную группу



Кнопка добавления индуктивной группы. Чтобы добавить в ИГ, необходимо с зажатой ПКМ выполнить выделение области, включающей в себя как минимум 2 ветви.

#### 5.5.1.3.11 Создать элемент



Кнопка создания элемента. Вызывает функцию создания элемента.

#### 5.5.1.3.12 Создать вставку постоянного тока, управляемую напряжением (ВПТ)

### ВПТ

Кнопка добавления вставки постоянного тока, управляемой напряжением. Вызывает функцию добавления вставки постоянного тока в области ГР.

#### 5.5.1.3.13 Создать статический тиристорный компенсатор (СТК)

### СТК

Кнопка добавления статического тиристорного компенсатора. Вызывает функцию добавления статического тиристорного компенсатора в области ГР.

#### 5.5.1.3.14 Создать нелинейный элемент



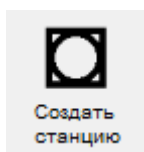
Кнопка добавления нелинейного элемента. Вызывает функцию добавления нелинейного элемента в области ГР.

#### 5.5.1.3.15 Добавить узел в линию



Кнопка добавления узла в существующую линию. Подробнее пункт [6.1.2](#).

#### 5.5.1.3.16 Создать станцию



Кнопка создания станции. Вызывает функцию создания станции. Подробнее пункт [6.1.6](#).

#### 5.5.1.3.17 Неотрисованные объекты



Кнопка вызова окна со списком неотрисованных объектов сети.

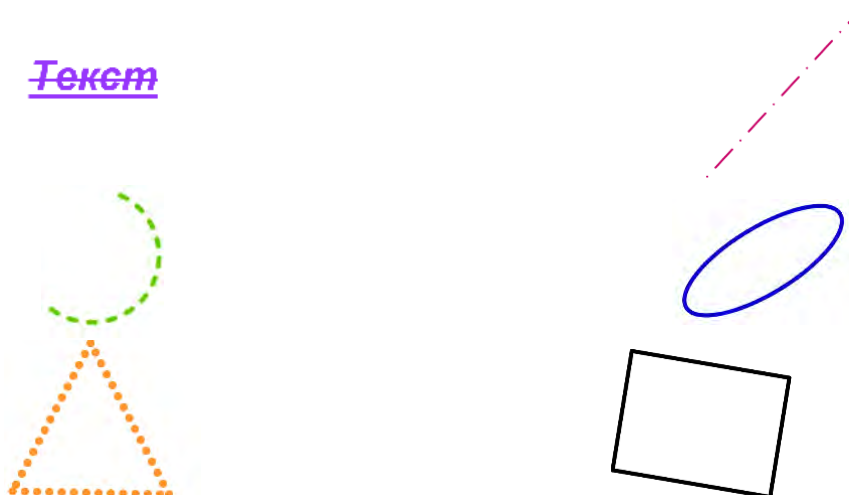
#### 5.5.1.3.18 Свободные фигуры

А6

Выпадающий список добавления элементов дополнительной графики.

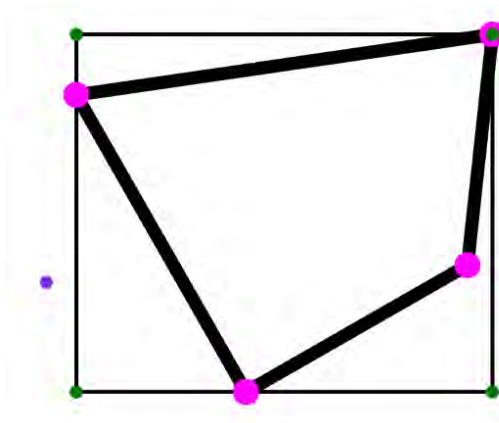
- Текст;
- Графическая линия;
- Графическая дуга;
- Эллипс;
- Треугольник;
- Прямоугольник.

Пользователю доступно форматирование текста (подчеркивание, зачеркивание, изменение цвета и размера, а также шрифта), изменение типа, толщины и цвета линии, вращение, изменение пропорций и размера указанных выше графических элементов.

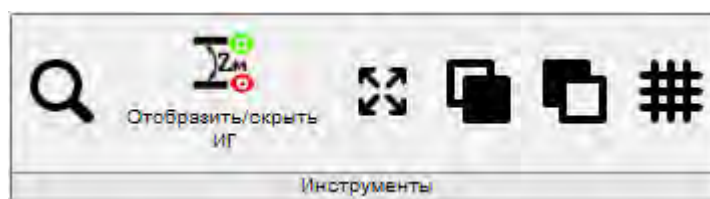


Изменение типа, толщины и цвета границ фигуры или текста доступно в диалоговом окне каждой фигуры, которое можно открыть двойным нажатием ЛКМ по интересующему объекту.

Для фигур изменение размера доступно при редактировании положения контрольных точек фигуры. Для редактирования размера с сохранением пропорций необходимо зажать зелёную контрольную точку, с зажатой клавишей Alt, и перемещать курсор мыши. Для перемещения фигуры необходимо зажать розовую контрольную точку, с зажатой клавишей Alt, и перемещать курсор мыши. Вращение фигуры доступно с помощью перемещения положения фиолетовой контрольной точки.



#### 5.5.1.4 Инструменты



Группа включает в себя 6 кнопок дополнительных команд:

1. Поиск узла или ветви по номеру;
2. Отображение/скрытие ИГ;
3. Автомасштабирование;
4. На задний план;
5. На передний план;
6. Сетка на фоне;

##### 5.5.1.4.1 Поиск узла или ветви по номеру



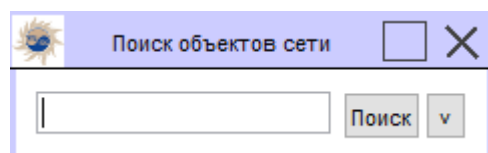
Вызывает диалоговое окно поиска объектов сети, которое позволяет произвести поиск объекта сети по заданным параметрам на графическом изображении сети.

Быстрый доступ к функции осуществляется нажатием комбинации клавиш **Ctrl + f**.

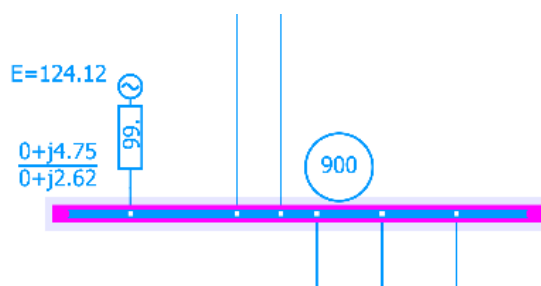
В результате поиска искомый объект сети помещается в центр рабочей области.

### **Обратите внимание!**

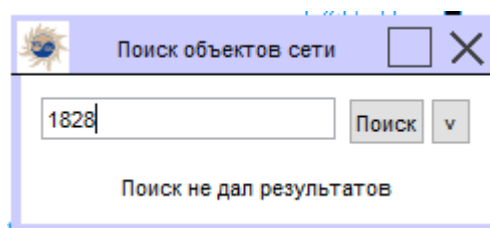
Для поиска ветви необходимо ввести ее начальный узел (НУ), конечный узел (КУ), индекс параллельности (ИП) (не обязательно) в следующем формате: НУ-КУ,ИП (900-901,2). Записи 900-901 и 901-900 равнозначны между собой. Если запросу соответствует несколько ветвей с разным индексом параллельности, все найденные ветви будут отображены в таблице результатов поиска.



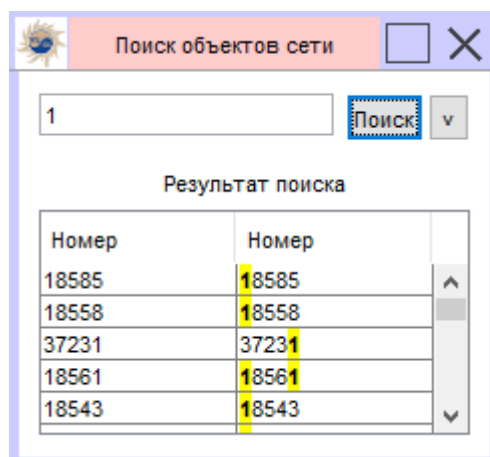
Если заданный узел или ветвь существует, то искомый объект сети будет выделен и помещен в центр рабочей области графического редактора.



Если объект сети с заданными параметрами не существует, на экране появится соответствующее сообщение.



Если введенному запросу соответствуют несколько объектов сети, в диалоговом окне появится таблица, включающая в себя объекты сети, соответствующие поисковому запросу.



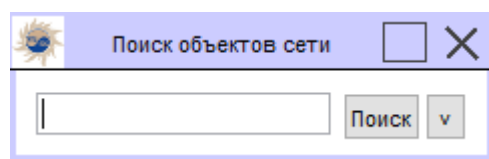
Двойной щелчок на нужной строке, поместит выбранный объект в центр рабочей области графического редактора.

Диалоговое окно поиска объектов сети имеет два режима:

1. Быстрый поиск;
2. Расширенный поиск.

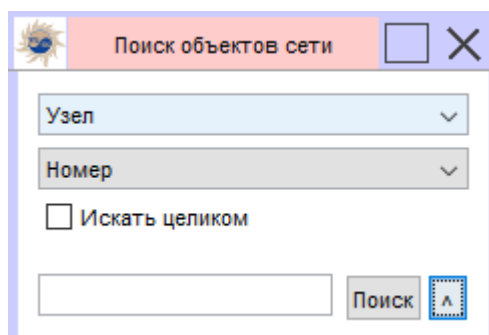
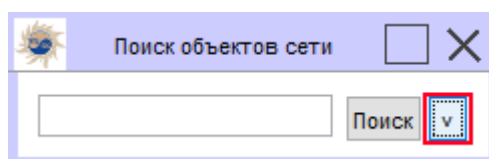
### Быстрый поиск

В данном режиме производится поиск узла по номеру или его части номера, поиск ветви по номеру.



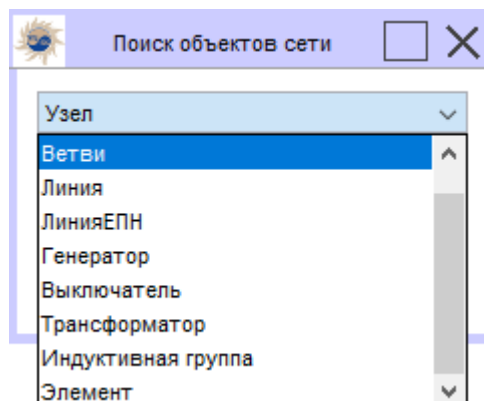
### Расширенный поиск

Переход в режим расширенного поиска производится с помощью нажатия кнопки с символом стрелки, направленной вниз.

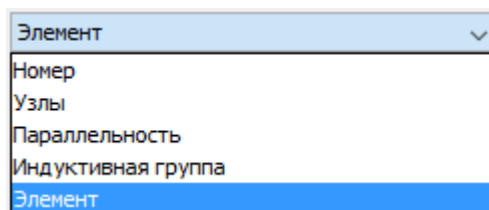


Расширенный режим предоставляет пользователю следующие возможности:

- Выбор типа объекта сети, по которому будет произведен поиск;



- Параметр объекта сети, по которому будет произведен поиск;

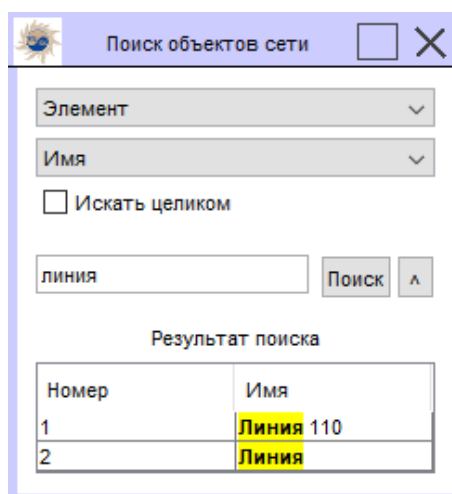


- Выбор режима полного соответствия поисковому запросу (искать целиком) или гибкий поиск.

☐ Искать целиком

### *Пример*

Поиск **Элемента** сети по части **Имени**. Результаты поиска выглядят следующим образом:



#### 5.5.1.4.2 Отображение/скрытие ИГ



Данная функция позволяет изменить режим отображения скобок индуктивных групп в области ГР.

#### 5.5.1.4.3 Автомасштабирование



Автоматический подбор масштаба и положения графического изображения сети в рабочей области для отображения всех отрисованных объектов сети в области ГР.

#### 5.5.1.4.4 На задний план



Данная функция производит перемещение выделенных объектов сети на задний план относительно других объектов сети в области ГР.

#### 5.5.1.4.5 На передний план



Данная функция производит перемещение выделенных объектов сети на передний план относительно других объектов сети в области ГР.

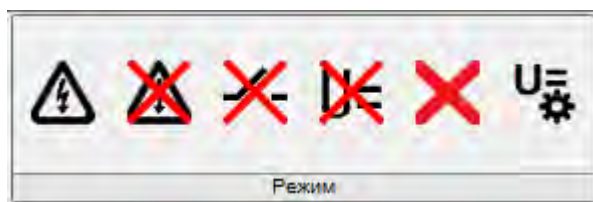
#### 5.5.1.4.6 Сетка



Отобразить/скрыть сетку на фоне графической области.



#### 5.5.1.5 Режим



Группа включает в себя 4 кнопки команд управления режимом сети:

1. Создать повреждение;
2. Удалить все повреждения;
3. Удалить все коммутации;
4. Удалить все замеры.

##### 5.5.1.5.1 Создать повреждение



Данная функция производит установку повреждения на выбранном объекте сети. Для установки повреждения необходимо сначала нажать на кнопку добавления повреждения, а затем на объект повреждения в области ГР.

##### 5.5.1.5.2 Удалить все повреждения



Данная функция производит удаление всех повреждений, заданных в области ГР.

##### 5.5.1.5.3 Удалить все коммутации



Данная функция производит удаление всех коммутаций ветвей и элементов, заданных в области ГР.

#### 5.5.1.5.4 Удалить все замеры



Данная функция производит удаление всех окон графического замера из области ГР.

#### 5.5.1.5.5 Удалить все повреждения, замеры и коммутации



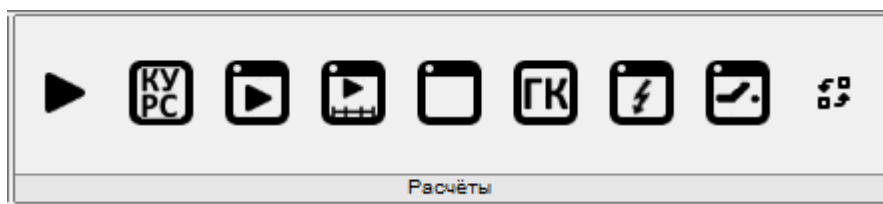
Данная функция производит удаление всех повреждений и всех коммутаций ветвей и элементов, заданных в области ГР, а также всех окон графического замера из области ГР.

#### 5.5.1.5.6 Настройки замеров



Данная функция позволяет задавать настройки вывода формата замеров на графике, подробное описание представлено в п. [5.5.7.6](#).

#### 5.5.1.6 Расчеты



Группа включает в себя 9 кнопок команд выполнения расчетов:

1. Запустить расчёт;
2. Команды Управления и Расчета Сети (К.У.Р.С.);
3. Расчет по выбору;
4. Расчет повреждения вдоль линии;
5. Протокол расчетов;
6. Групповая коррекция;

7. Повреждения в сети;
8. Коммутации сети;
9. Эквивалентирование участка сети;

#### **5.5.1.6.1 Запустить расчёт**



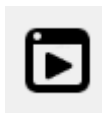
Нажатие на данную кнопку произведёт расчёт текущего состояния сети с учётом установки повреждений и коммутаций.

#### **5.5.1.6.2 Команды Управления и Расчета Сети (К.У.Р.С.)**



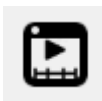
Кнопка вызова диалогового окна модуля Команд Управления и Расчет Сети (К.У.Р.С.); подробное описание данного модуля см. пункт [7.9](#).

#### **5.5.1.6.3 Расчет по выбору**



Нажатие на данную кнопку вызывает диалоговое окно «Расчет по выбору»; подробное описание окна см. пункт [7.5](#).

#### **5.5.1.6.4 Расчет повреждения вдоль линии**



Кнопка вызова диалогового окна функции «Расчет повреждения вдоль линии»; подробное описание окна см. пункт [7.8](#).

#### **5.5.1.6.5 Протокол расчетов**



Кнопка вызова диалогового окна протокола расчетов; подробное описание окна см. пункт [7.7](#).

#### 5.5.1.6.6 Групповая коррекция



Кнопка вызова диалогового окна групповой коррекции сети (Г.К.); подробное описание данного модуля см. пункт 7.10.

#### 5.5.1.6.7 Повреждения в сети



Кнопка вызова диалогового окна повреждений, установленных в сети; подробное описание окна см. пункт 7.18.

#### 5.5.1.6.8 Коммутации сети



Кнопка вызова диалогового окна коммутаций, установленных в сети; подробное описание окна см. пункт 7.19.

#### 5.5.1.6.9 Эквивалентирование участка сети



Кнопка вызова диалогового окна эквивалентирования сети. Быстрый доступ к функции осуществляется нажатием комбинации клавиш **Ctrl + e**; подробное описание данного модуля см. пункт 7.11.

### 5.5.2 Вкладка «Расчет уставок»



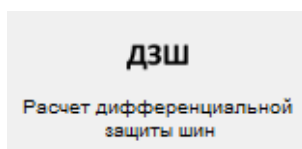
### 5.5.2.1 Расчёт уставок

<b>ДЗШ</b>	<b>ДЗЛ</b>	<b>ДФЗ</b>	<b>НВЧЗ</b>
Расчет дифференциальной защиты шин	Расчет дифференциальной защиты линии	Расчет дифференциально-фазной защиты	Расчет высокочастотной защиты
Расчет уставок			

Группа включает в себя 4 кнопки команд запуска модулей расчетов дифференциальных защит:

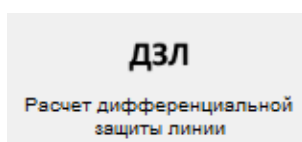
1. Расчет дифференциальной защиты шин;
2. Расчет дифференциальной защиты линии;
3. Расчет дифференциально-фазной защиты;
4. Расчет направленной высокочастотной защиты линии.

#### 5.5.2.1.1 Расчет дифференциальной защиты шин



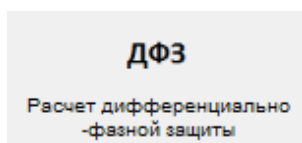
Кнопка открытия модуля расчёта дифференциальной защиты шин; подробное описание см. [8.1](#).

#### 5.5.2.1.2 Расчет дифференциальной защиты линии



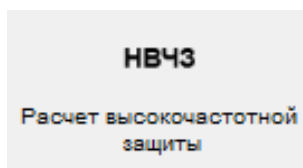
Кнопка открытия модуля расчёта дифференциальной защиты линии; подробное описание см. [8.1](#).

#### 5.5.2.1.3 Расчет дифференциально-фазной защиты



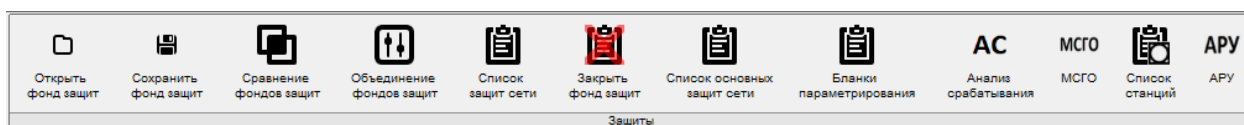
Кнопка открытия модуля расчёта дифференциально-фазной защиты линии; подробное описание см. [8.1](#).

#### 5.5.2.1.4 Расчет высокочастотной защиты



Кнопка открытия модуля расчёта высокочастотной защиты линии; подробное описание см. [8.1](#).

#### 5.5.2.2 Защиты



Группа включает кнопки:

- Загрузки файла фонда РЗ, подробное описание см. пункт [7.22.5](#);
- Сохранения файла фонда РЗ, подробное описание см. пункт [7.22.5](#);
- Вызова функции сравнения фондов защит, подробное описание см. пункт [7.22.6](#);
- Вызова функции объединения фондов защит, подробное описание см. пункт [7.22.7](#);
- Вызова списка всех защит с относительной селективностью, установленных на сети, подробное описание см. пункт [7.22.2](#);
- Закрытия файла фонда РЗ:
  - Если пользователь работал с сетью и загруженным фондом защит, нажатие этой кнопки отключает фонд защит от сети;
  - Если пользователь работал с сетью, устанавливал защиты, но не подключал фонд защит, нажатие этой кнопки приведет к удалению всех установленных пользователем защит из сети;
  - Если пользователь работал с сетью и загруженным фондом защит, при этом дополнительно корректировал защиты в сети, но не сохранил эти изменения в фонде защит, нажатие этой кнопки отключает фонд защит от сети, при этом все не сохраненные изменения пользователя в части защит не будут сохранены в фонде защит;

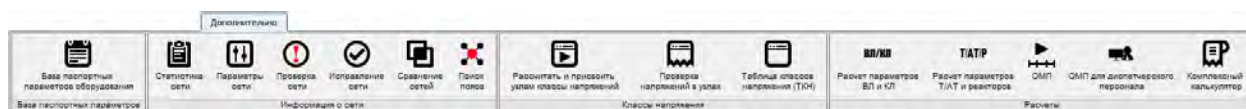
#### **Обратите внимание!**

*Данная кнопка не удаляет защиты из файла фонда защит.*

- Вызова списка всех защит с абсолютной селективностью, установленных на сети. Подробное описание см. пункт [7.22.8](#);

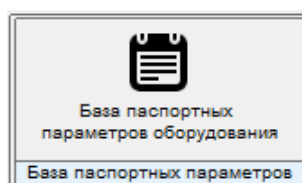
- Открытия модуля формирования бланков параметрирования микропроцессорных защит, см. пункт 8.3;
- Открытия модуля анализа срабатывания резервных защит, подробное описание см. пункт 11;
- Открытия модуля расчёта минимального состава генерирующего оборудования (МСГО), подробное описание см. пункт 14;
- Вызова списка всех созданных на сети станций. Подробное описание см. пункт 6.1.6;
- Открытия модуля автоматизированного расчёта уставок защит с относительной селективностью (АРУ), подробное описание см. пункт 15;

### 5.5.3 Вкладка «Дополнительно»



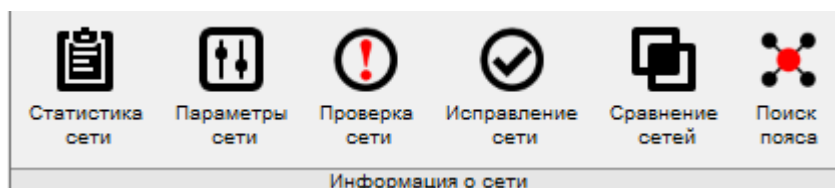
На вкладке «Дополнительно» расположены группы команд, предназначенные для работы с паспортными параметрами оборудования, работы с параметрами сети, таблицами классов напряжений, кнопка открытия модуля расчёта параметров воздушных и кабельных линий и кнопка открытия модуля расчёта параметров трансформаторов/автотрансформаторов и реакторов.

#### 5.5.3.1 База паспортных параметров



Группа содержит кнопку «База паспортных параметров оборудования», команда открывает диалоговое окно базы данных паспортных параметров оборудования; подробное описание см. пункт 7.17.

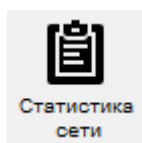
#### 5.5.3.2 Информация о сети



Группа включает в себя 6 кнопок команд, вызывающих различную информацию о сети:

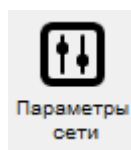
1. Статистика сети;
2. Параметры сети;
3. Проверка сети.
4. Исправление сети;
5. Сравнение сетей;
6. Поиск пояса узла.

#### **5.5.3.2.1 Статистика сети**



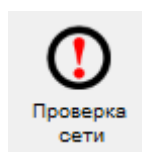
Команда выводит статистику сети в отдельном диалоговом окне; подробное описание см. пункт [7.12](#).

#### **5.5.3.2.2 Параметры сети**



Команда выводит параметры всех элементов сети в отдельном диалоговом окне; подробное описание см. пункт [7.15](#).

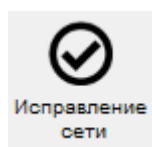
#### **5.5.3.2.3 Проверка сети**



Команда открывает диалоговое окно проверки сети; подробное описание см. пункт [7.13.1](#).

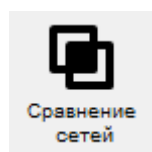


#### 5.5.3.2.4 Исправление сети



Команда открывает диалоговое окно функции исправления сети; подробное описание см. пункт [7.13.2](#).

#### 5.5.3.2.5 Сравнение сетей



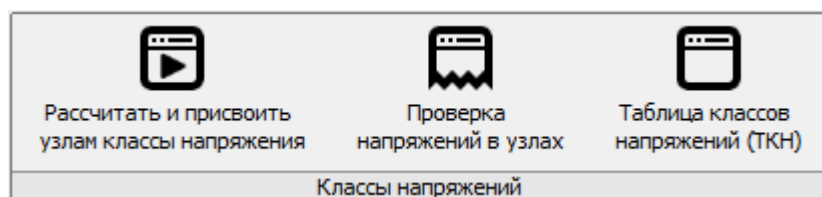
Команда открывает диалоговое окно функции сравнения сетей; подробное описание см. пункт [7.20](#).

#### 5.5.3.2.6 Поиск пояса узла



Команда открывает диалоговое окно функции «Поиск пояса»; подробное описание см. пункт [7.21](#).

#### 5.5.3.3 Классы напряжений



Группа включает в себя 3 кнопки команд для выполнения операций, связанных с классами напряжений сети:

1. Рассчитать и присвоить узлам классы напряжения;
2. Проверка напряжений в узлах;
3. Таблица классов напряжений (ТКН);

#### 5.5.3.3.1 Рассчитать и присвоить узлам классы напряжения



Команда производит расчет нормального режима работы сети, в соответствии с полученными значениями напряжений и таблицей классов напряжений присваивает узлам соответствующие классы напряжения.

#### 5.5.3.3.2 Проверка напряжений в узлах



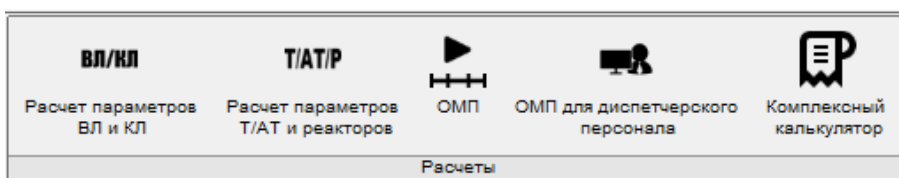
Команда производит расчет режима работы сети и проверку соответствия полученных значений напряжений в узлах классам напряжения, присвоенным узлам.

#### 5.5.3.3.3 Таблица классов напряжений (ТКН)



Команда открывает диалоговое окно редактирования таблицы классов напряжений.

#### 5.5.3.4 Расчеты



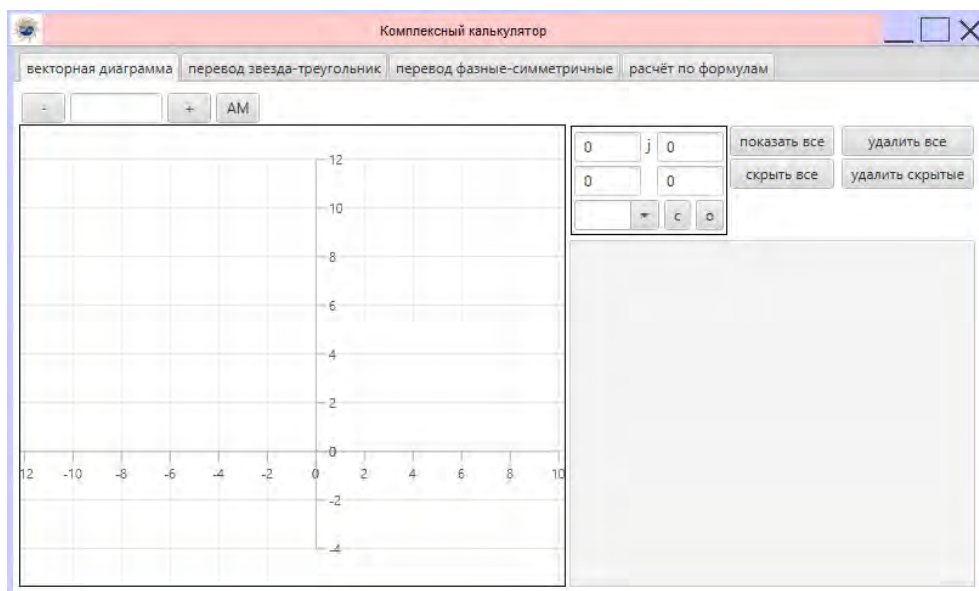
Группа включает кнопки:

- Открытия модуля по расчёту электрических параметров воздушных и кабельных линий, подробное описание см. пункт [9](#);
- Открытия модуля по расчёту параметров трансформаторов/автотрансформаторов и реакторов, подробное описание см. пункт [10](#);
- Открытия модуля определения места повреждения, подробное описание см. пункт [12](#);
- Открытия модуля определения места повреждения для диспетчерского персонала, подробное описание см. пункт [16](#);
- Открытия комплексного калькулятора.

#### 5.5.3.4.1 Комплексный калькулятор

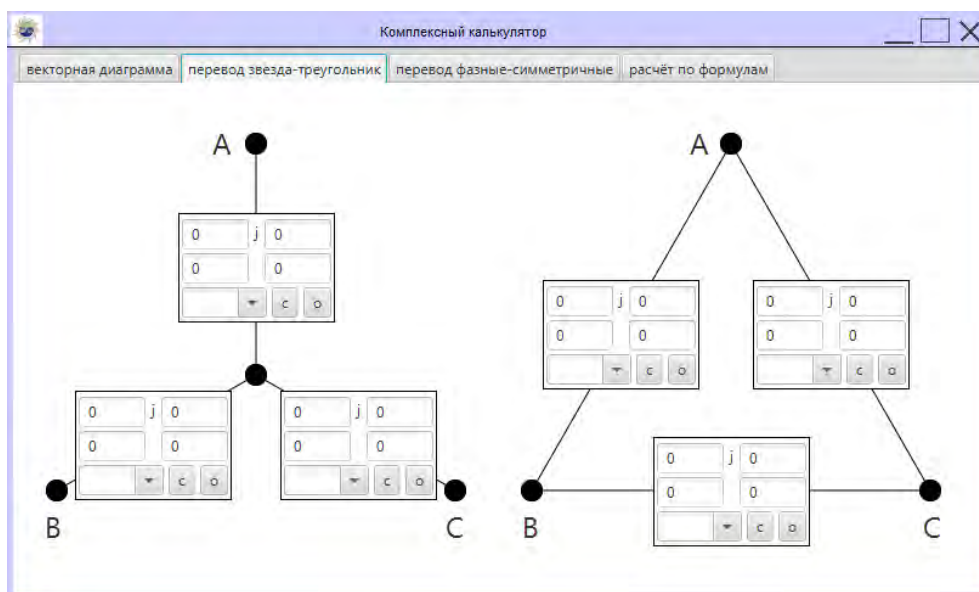
С помощью комплексного калькулятора можно нарисовать векторную диаграмму, осуществить перевод величин по схеме "звезда - треугольник", а также из фазных величин в симметричные, и рассчитать необходимые величины с использованием формул.

Вкладка "векторная диаграмма":



На данной вкладке можно отрисовать необходимые векторы на комплексной плоскости, для этого требуется ввести координаты вектора по мнимой и действительной оси либо модуль и угол. Для построения вектора следует ввести наименование вектора (переменной) и нажать на кнопку "с". В случае, если вектор с данным наименованием уже существует, программа предложит изменить значение существующего вектора на введённое.

Вкладка "перевод звезда-треугольник":

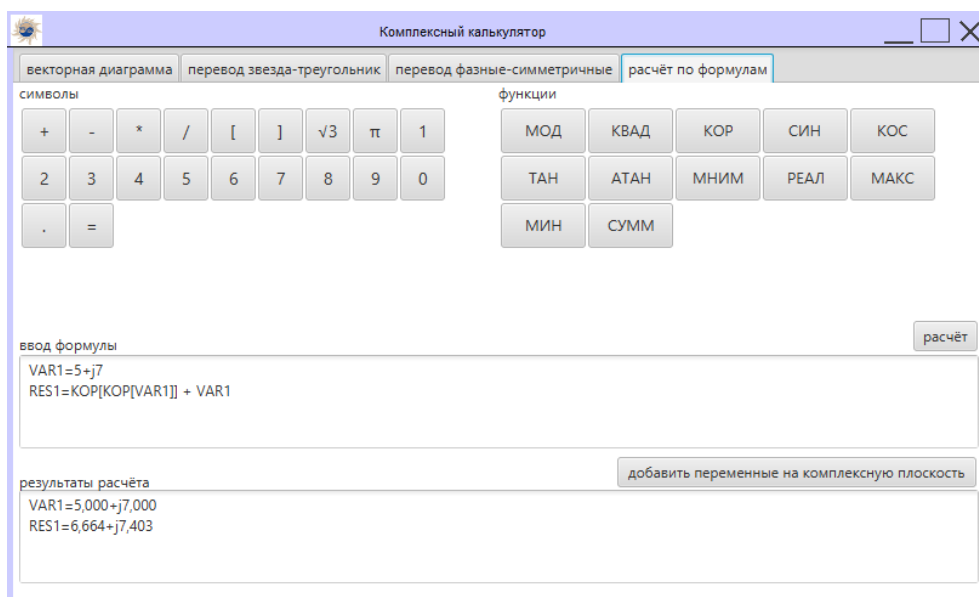


На данной вкладке можно осуществить пересчёт сопротивлений по схеме из "звезды" в "треугольник" и наоборот, из "треугольника" в "звезду". При сохранении любого из векторов под каким-либо наименованием, его можно отрисовать на комплексной плоскости векторной диаграммы.

Вкладка "перевод фазные-симметричные":

На данной вкладке можно осуществить пересчёт различных величин из фазных значений в симметричные составляющие. При сохранении любого из векторов под каким-либо наименованием, его можно отрисовать на комплексной плоскости векторной диаграммы.

Вкладка "расчёт по формулам":



На данной вкладке можно осуществить расчёты с использованием переменных и формул.

В качестве названия переменных могут быть использованы английские и русские строчные и заглавные буквы, а также цифра, но начинаться название переменной должно именно с буквы. После задания названия переменной указывается знак =, после него задаётся значение переменной. В качестве значения могут быть заданы дробные числа, комплексные числа.

### **Обратите внимание!**

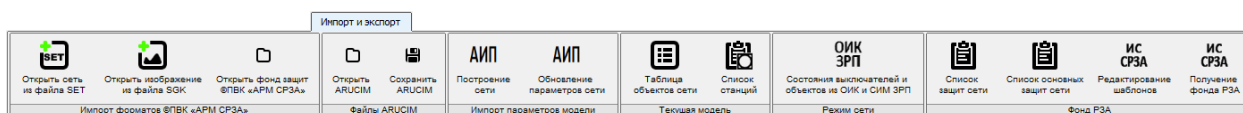
*При вычислении формул учитывается регистр ввода переменных.*

Для использования формулы сначала задаётся название переменной, в которую сохранится вычисленное значение формулы, а затем сама формула. В формуле допустимы математические операции сложения, вычитания, умножения и деления. Также можно задавать различные математические функции с использованием соответствующих кнопок. В формуле можно ссылаться на заранее определённые переменные с помощью имени переменной, а также внутри формулы можно задавать числа. В качестве скобок используются квадратные скобки. Допускается вложенное задание функций, как в примере на представленном выше рисунке.

### **Обратите внимание!**

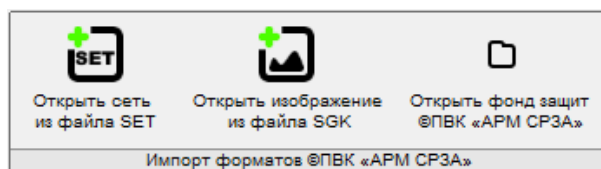
Для перечисления переменных в рамках использования таких функций, как МАКС (поиск максимального значения из перечисленных аргументов), МИН (поиск минимального значения из перечисленных аргументов), СУММ (сумма значений перечисленных аргументов) при перечислении аргументов используется разделитель запятая ",".

## 5.5.4 Вкладка «Импорт и экспорт»



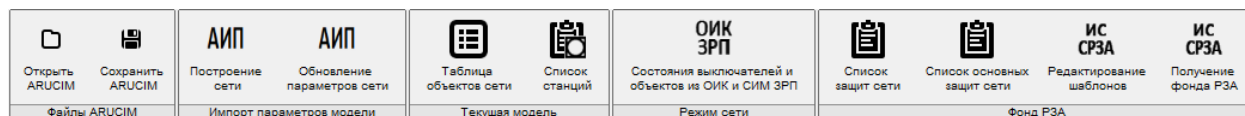
На вкладке «Импорт и экспорт» расположены группы команд, предназначенные для импорта базы сети, графического изображения сети, а также фонда защит, созданных в ©ПВК АРМ СРЗА, а также группы команд для взаимодействия со специализированными комплексами, функционирующими на базе СИМ.

#### 5.5.4.1 Импорт форматов ©ПВК АРМ СРЗА



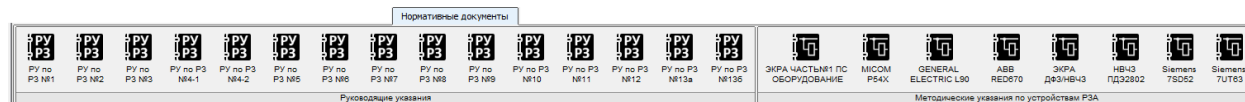
Группа содержит кнопку «Открыть сеть из файла SET», которая позволяет загрузить файл сети в формате \*.set, кнопку «Открыть изображение из файла SGK», которая позволяет загрузить стороннее графическое изображение сети в формате \*.sgk (пункт 7.2) и кнопку «Открыть фонд защит ПВК АРМ СРЗА», которая позволяет загрузить фонд защит, сохранённый из ПВК АРМ СРЗА, в формате \*.csv (пункт 7.2.4).

#### 5.5.4.2 Интеграция со специализированными комплексами, функционирующими на базе СИМ (СК-11)



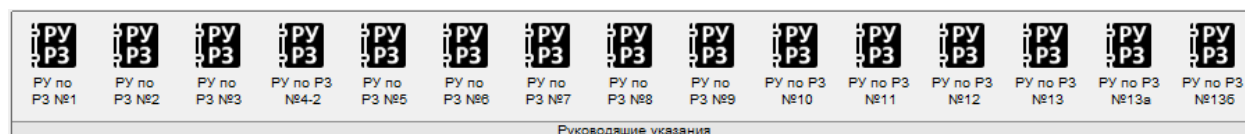
На вкладке «Импорт и экспорт» также расположены группы кнопок, предназначенные для работы со специализированными комплексами, функционирующими на базе СИМ (СК-11). Подробнее о работе с данным функционалом в п.17.

#### 5.5.5 Вкладка «Нормативные документы»



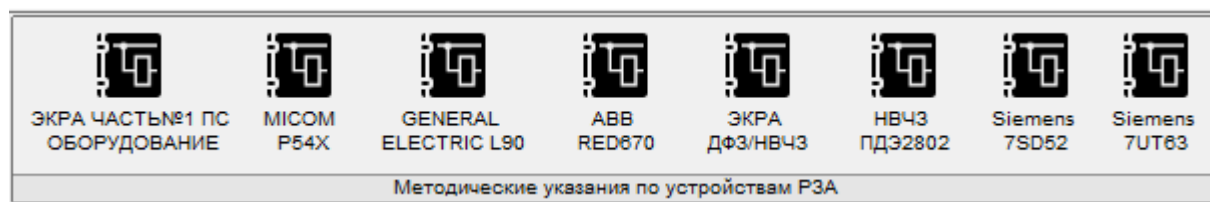
На вкладке «Нормативные документы» расположены группы команд, предоставляющие доступ к встроенной в ПВК «АРУ РЗА» библиотеке справочной информации. Все представленные документы хранятся в файлах формата \*.pdf.

##### 5.5.5.1 Руководящие указания по релейной защите



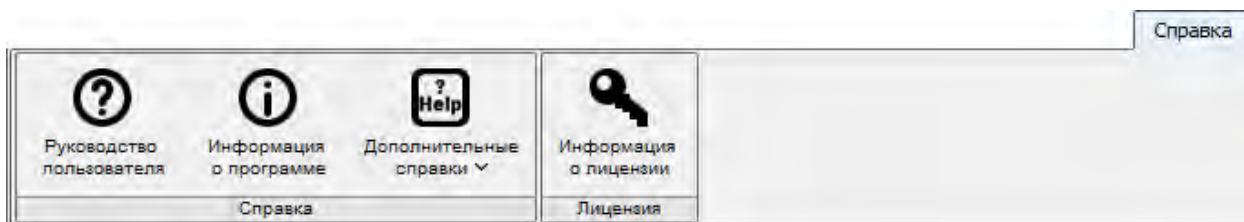
- №1. Защита генераторов, работающих на сборные шины.
- №2. Ступенчатая токовая защита нулевой последовательности от замыканий на землю линий 110-220 кВ.
- №3. Защита шин 6-220 кВ станций и подстанций.
- №4. Защита понижающих трансформаторов и автотрансформаторов.
- №5. Защита блоков генератор-трансформатор и генератор-автотрансформатор.
- №6. Устройство резервирования при отказе выключателей 35-500 кВ.
- №7. Дистанционная защита линий 35-220 кВ.
- №8. Поперечная дифференциальная направленная защита линий 35-220 кВ.
- №9. Дифференциально-фазная высокочастотная защита линий 110-330 кВ.
- №10. Высокочастотная блокировка дистанционной и токовой направленной нулевой последовательности защит линий 110-220 кВ.
- №11. Расчеты токов короткого замыкания для релейной защиты и системной автоматики в сетях 110-750 кВ.
- №12. Токовая защита нулевой последовательности от замыканий на землю линий 110-500 кВ. Расчеты.
- №13. Релейная защита понижающих трансформаторов и автотрансформаторов 110-500 кВ. Схемы.
- №14. Релейная защита понижающих трансформаторов и автотрансформаторов 110-500 кВ. Расчеты.

#### 5.5.5.2 Методические указания по устройствам РЗА



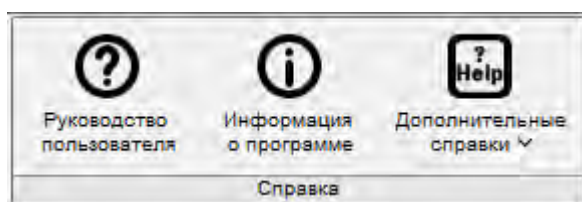
Группа включает в себя кнопки, соответствующие методическим указаниям по применению всех моделей устройств РЗА, реализованных в ПВК.

### 5.5.6 Вкладка «Справка»



На вкладке «Справка» расположены группы команд, предоставляющие справочную информацию о работе ПВК «АРУ РЗА».

#### 5.5.6.1 Справка



Группа включает в себя 3 кнопки команд, вызывающие следующую информацию о ПВК:

1. Руководство пользователя ПВК «АРУ РЗА»;
2. О программе;
3. Дополнительные справки.

##### 5.5.6.1.1 Руководство пользователя ПВК «АРУ РЗА»



Команда открывает файл, содержащий руководство пользователя ПВК «АРУ РЗА».

##### 5.5.6.1.2 О программе



Команда открывает диалоговое окно с информацией о разработчиках ПВК «АРУ РЗА» и правовой информацией о его использовании.



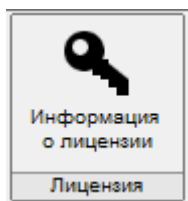
#### 5.5.6.1.3 Дополнительные справки



Открывает список кнопок, с помощью которых можно открыть дополнительные справки по программе.



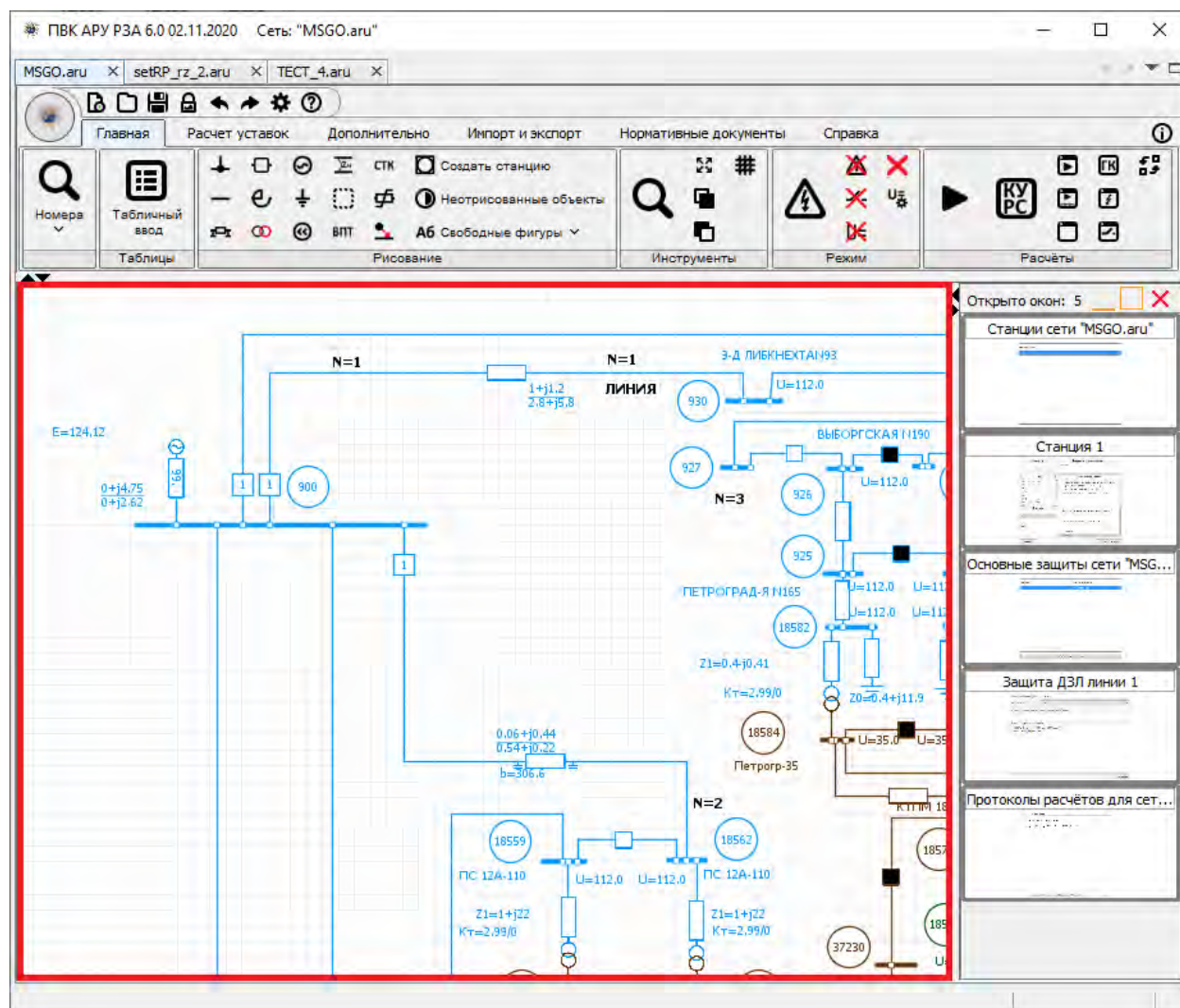
#### 5.5.6.2 Информация о лицензии



Группа содержит кнопку «Информация о лицензии», которая открывает диалоговое окно, содержащее подробную информацию о пользователе и поставщике данной копии ПВК «АРУ РЗА».

### 5.5.7 Графический редактор

Пространство вкладки редактора, на которой происходит добавление новых объектов, модификация графического изображения сети.



#### **Обратите внимание!**

В версии ПВК «АРУ РЗА» 6.0 Модифицирован порядок слоев на графике, теперь слои расположены в следующем порядке:

1. Ветви
2. Ветви ИГ
3. Метки
4. Свободные фигуры
5. Контрольные точки
6. Метки защит
7. Метки повреждений и коммутаций
8. Метки замеров

#### 5.5.7.1 Перемещение по отображаемой области

Перемещение по отображаемой области схемы может происходить следующим образом:

1. С помощью нажатия и удержания ЛКМ на **пустой** области графического изображения и дальнейшего перемещения мыши в нужную сторону.
2. С помощью перемещения полосы прокрутки на полосах вертикальной и горизонтальной прокрутки.
3. С помощью нажатия на клавиш стрелок на клавиатуре.

#### 5.5.7.2 Изображение узла

В ПВК «АРУ РЗА» узел изображается в виде горизонтального или вертикального прямоугольника.



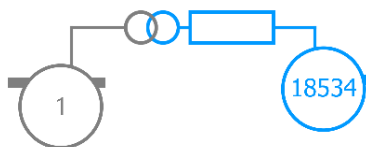
Место присоединения ветви к узлу изображается в виде белого квадрата.



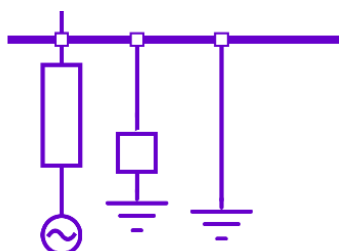
#### 5.5.7.3 Изображение ветвей

В ПВК «АРУ РЗА» ветви изображаются в виде набора последовательно соединенных отрезков.

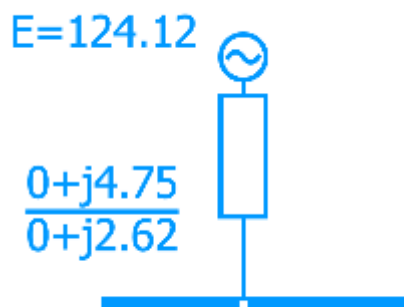
##### 5.5.7.3.1 Между узлами



##### 5.5.7.3.2 Один из узлов на землю



#### 5.5.7.4 Отображение параметров элементов



В ПВК «АРУ РЗА» значения параметров элементов могут отображаться на графическом изображении сети с помощью меток.

##### 5.5.7.4.1 Особая метка узла



Особая метка узла с горизонтальной чертой демонстрирует наличие скрытых ветвей, присоединенных к данному узлу.

##### 5.5.7.4.2 Индекс параллельности ветви



Индекс параллельности ветви в виде цифры с точкой на конце является частью графического изображения типа ветви и выводится рядом с ним, если его значение не равно нулю.

#### **Обратите внимание!**

В ПВК «АРУ РЗА» реализована проверка наличия параллельных ветвей между двумя узлами и автоматическое присвоение не занятого индекса параллельности новой ветви.

##### 5.5.7.4.3 Всплывающие метки



При наведении курсора на любой объект схемы в ГР, рядом с ним появится всплывающее окно с информацией, что это за объект.

#### 5.5.7.5 Работа с группой объектов сети

В ГР реализована функция для перемещения и изменения размера группы объектов сети. Для того, чтобы воспользоваться данной функцией, необходимо выделить интересующий фрагмент сети, далее для изменения положения объектов необходимо, с зажатой клавишей Ctrl, перемещать объекты в нужном направлении с помощью клавиш стрелок. Для изменения размера объектов сети необходимо с зажатой клавишей Ctrl нажать на кнопку Page Up (увеличить фрагмент) или Page Down (уменьшить фрагмент).

#### **Обратите внимание!**

*Функция выделения области объектов сети доступна двумя способами:*

- путём зажатия правой кнопки мыши и перемещения курсора в области ГР;
- с помощью поочерёдного выделения интересующих объектов в области ГР с зажатой клавишей Ctrl;

#### 5.5.7.6 Добавление замеров на графику

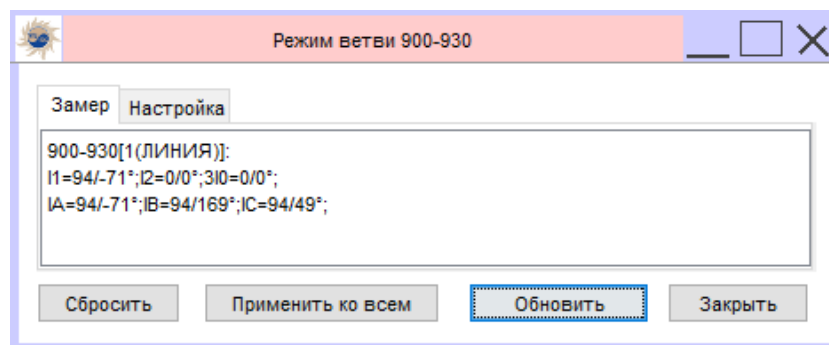
В ГР реализована функция отображения замеров на графике. Для того, чтобы воспользоваться данной функцией, необходимо выбрать интересующий объект сети, с помощью ПКМ вызвать контекстное меню объекта и выбрать пункт «Добавить замер на графику».

Представление замеров доступно в двух видах:

- отображение замеров на графике:

900-930[1(ЛИНИЯ)]:  
I1=94/-71°;I2=0/0°;3I0=0/0°;  
IA=94/-71°;IB=94/169°;IC=94/49°;

- отображение окна замеров (вызывается двойным нажатием ЛКМ по отображению замера на графике):

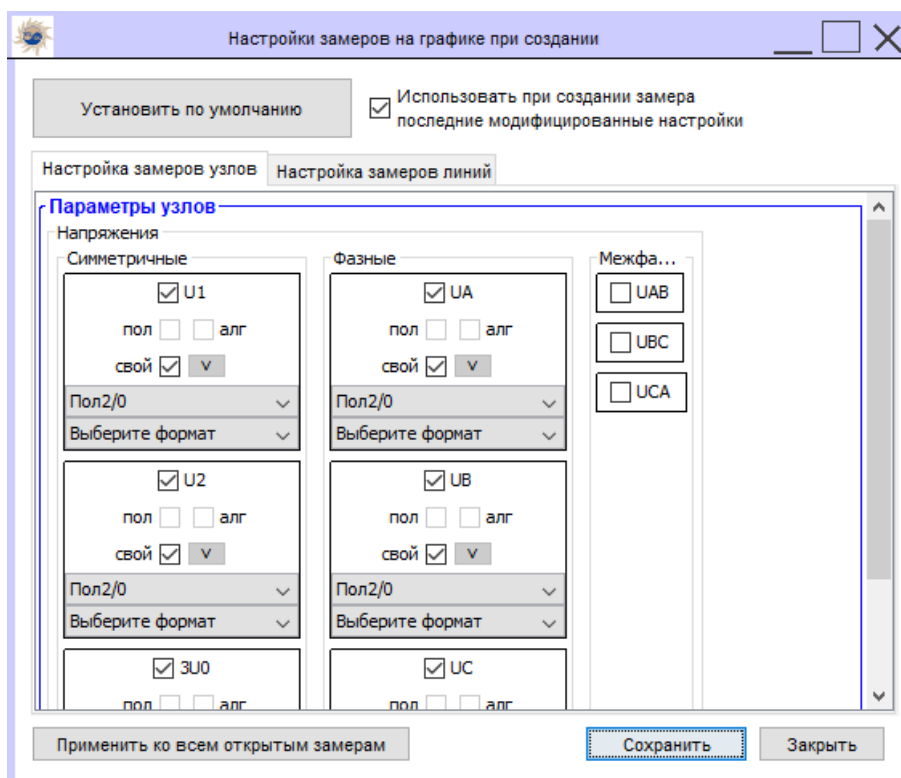


В окне замеров на соответствующей вкладке также можно настроить формат отображения данного замера, настройка аналогична настройке параметров протокола, описанной в п.7.5.4. Изменённые настройки данного замера можно применить ко всем замерам в области ГР, нажав на кнопку «Применить ко всем». Сбросить настройки данного замера до общих настроек замеров, заданных в окне настроек замеров, можно с помощью нажатия кнопки «Сбросить».

При создании замера применяются настройки по умолчанию:

- для узлов - UA, UB, UC, U1, U2, 3U0;
- для ветвей - IA, IB, IC, I1, I2, 3I0;

Для изменения настроек требуется вызвать окно настройки замеров с помощью соответствующей кнопки на панели инструментов в секции «Режим». В случае, если требуется применить данные пользовательские настройки ко всем уже добавленным в область ГР замерам, требуется после изменения настроек и нажатия на кнопку «Сохранить» также воспользоваться кнопкой «Применить ко всем открытым замерам». При необходимости сброса настроек к значениям по умолчанию требуется нажать кнопку «По умолчанию». Также в случае, если при создании последующих замеров требуется применять настройки последнего модифицированного через окно замеров замера, необходимо воспользоваться функцией «Использовать при создании замера последние модифицированные настройки».



### 5.5.8 Отображение повреждений

В ПВК «АРУ РЗА» повреждения в сети отображаются с помощью следующих пиктограмм:

1. **Короткое замыкание** - пиктограммы «молния» с указанием типа повреждения.



2. **Обрыв линии** - пиктограмма трехфазной сети с отмеченным количеством оборванных фаз.



3. **Каскад на линии** - пиктограмма «молния» с указанием типа повреждения и изображением отключенного выключателя на заднем фоне.



## 5.5.9 Табличный ввод

Диалоговое окно табличного ввода вызывается нажатием соответствующей кнопки на вкладке «Главная» (п.5.5.1.2). Пользователю доступен выбор настроек табличного ввода (п.18).

### 5.5.9.1 Общие принципы

Табличный ввод для сети "проверка1.agu"

Изменить тип на:

Трансформаторы		Выключатели и нейтрали		ВПТ	СТК	Индуктивные группы	Элементы
Узлы	Линии	Линии с емк.	Генераторы		Реакторы		Источники тока
Номер узла	Наименование узла					УкВ	
1						220	
2						220	
3						220	
4						220	
5						220	
6						220	
7						500	
8						220	
9						220	
10						500	
11						500	

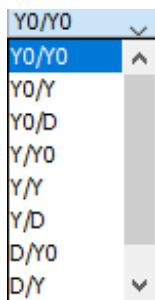
Табличный ввод предназначен для создания и редактирования схемы электрической сети, в том числе параметров элементов с помощью таблиц. Табличный ввод включает в себя панель инструментов и вкладки элементов сети. В табличном вводе доступен ввод следующих типов данных:

1. Строки.
2. Числа с плавающей запятой, в случае комплексных параметров это отдельные компоненты числа.
3. Флаг состояния выключателя для каждого из его параметров:

ВКЛ – ☒

ВЫКЛ – ☐

4. Выпадающий список для выбора значения из известного числа значений.



#### 5.5.9.2 Вкладки объектов сети

Узлы	Линии	Линии с емк.	Генераторы	Реакторы	Источники тока	Трансформаторы	Выключатели и нейтрали	ВПТ	Индуктивные группы	Элементы
Номер узла	Наименование узла						UкВ			
1							110			
3							110			

Каждому объекту сети в табличном вводе соответствует отдельная вкладка, на которой представлены все параметры схемы замещения данного объекта сети.

#### 5.5.9.3 Панель инструментов табличного ввода



Панель инструментов табличного ввода включает в себя следующие функции:

1. **«Добавить новый объект»** – добавляет новый объект сети с нулевыми параметрами в текущую открытую вкладку, в месте установки курсора и в рабочей области графического редактора.



2. **«Дублировать объект»** – создает копию объект сети, находящегося в выделенной строке, в текущей открытой вкладке и в рабочей области графического редактора.





3. «*Поиск объектов*» – открывает диалоговое окно поиска для текущей открытой вкладки.



В диалоговом окне доступен выбор столбца с параметрами объекта сети, по значениям которого должен быть произведен поиск. Выбор параметра «Искать целиком» осуществляет строгий поиск по полному соответствию запросу.

В результате поиска будет выведено одно из двух информационных сообщений.  
При отсутствии совпадений

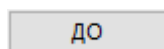
При наличии совпадений, в сообщении будет указано количество совпадений, в таблице результаты поиска будут выделены цветом и перемещены в верх таблицы.

Номер узла	Наименование узла	УкВ
18551		110
18555	ВОЛ-ВЫБ1С	35
18559	ПС 12А-110	110
18558	Левашов_6кВ	6
18557		6
18552		110
18556		
18578		
18635		
18570		
18543		
18534		
18574		

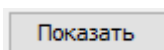
4. **«Удалить объекты»** – производит удаление выделенных строк в текущей открытой вкладке табличного ввода. Также удаление элементов может быть произведено путем выделения строк с последующим нажатием клавиши DEL и подтверждением действия в диалоговом окне.



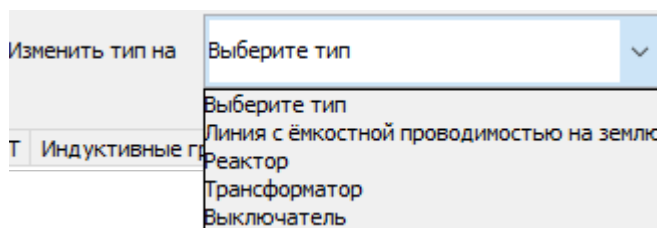
5. **«ДО»** – Открыть диалоговое окно параметров выделенного в таблице объекта сети.



6. **«Показать»** – Показывает на графическом изображении схемы сети выделенный в таблице объект.



7. **«Изменение типа ветви»** – производит смену типа ветви для текущей выбранной строки на выбранный тип из списка доступных типов.



#### 5.5.9.4 Контекстное меню табличного ввода

В табличном вводе для редактирования содержимого ячеек доступно контекстное меню, которое включает в себя следующие пункты:

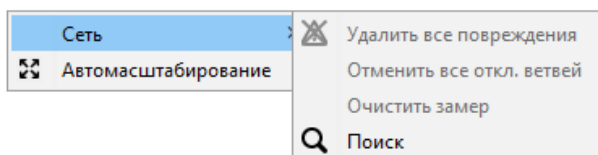
1. Вырезать
2. Копировать
3. Вставить
4. Удалить
5. Выделить все

## 5.6 Контекстное меню

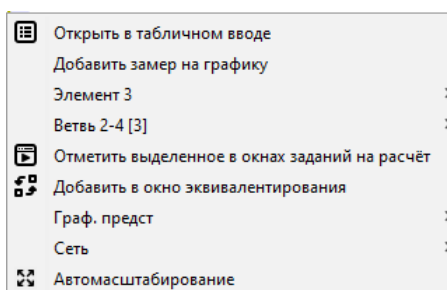
Контекстное меню предназначено для быстрого доступа к различным инструментам ПВК «АРУ РЗА».

Вызов контекстного меню производится нажатием ПКМ в области графического редактора. В зависимости от объекта, на котором было произведено нажатие, контекстное меню будет иметь различное содержание.

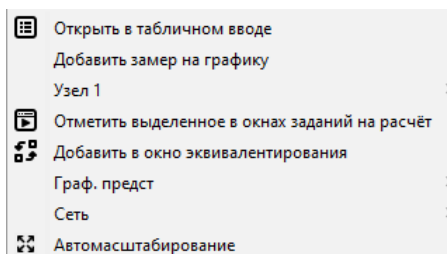
### Нажатие на пустой области графического редактора



### Нажатие на ветвь или метку ветви



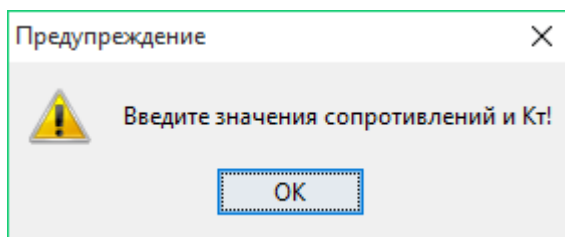
### Нажатие на узел или метку узла



## 5.7 Описание диалоговых окон объектов сети

### 5.7.1 Общие принципы

В ПВК «АРУ РЗА» для каждого типа объекта сети существует диалоговое окно изменения параметров, в котором представлены все параметры данного объекта сети. Вызов диалогового окна осуществляется двойным щелчком ЛКМ на графическом изображении объекта сети или его метке. Для некоторых типов объектов существуют параметры, для которых недопустимо нулевое значение. В случае нулевых значений для подобных параметров программа выдает предупреждающее сообщение.



Также существует минимальный набор параметров, которые необходимо ввести для объекта сети.

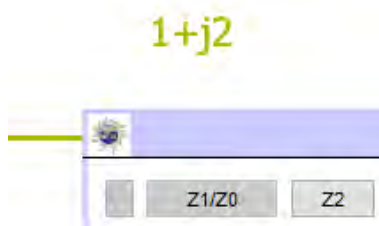
### 5.7.2 Расчет параметров схем замещения по паспортным данным

В ПВК «АРУ РЗА» доступны расчеты параметров схем замещения при указании паспортных данных. Пересчет происходит автоматически при заполнении всех значений паспортных данных (подробную информацию смотрите в пунктах [6.2.4](#) и [7.17](#))

### 5.7.3 Вынесение параметров объектов сети на графику

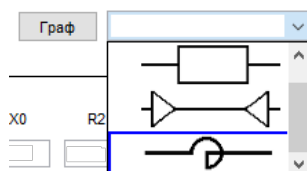
Для каждого объекта сети доступна функция вынесения информационных меток в область ГР. В процессе вынесения метки на графику ДО объекта сети скрывается, после окончания процедуры вынесения метки ДО объекта сети появляется вновь. Для вынесения метки необходимо выполнить следующую последовательность действий:

1. Вызвать ДО для интересующего объекта сети.
2. В ДО объекта сети необходимо нажать на кнопку интересующей метки.
3. Выбранная метка появится на графике.
4. Поместить метку в требуемое место.



#### 5.7.4 Изменение графического изображения типа ветви

В ПВК «АРУ РЗА» через диалоговые окна объектов сети доступно изменение графического изображения типа ветви. В правом верхнем углу диалоговых окон расположен выпадающий список с доступными для каждого объекта сети графическими изображениями.



Для ветвей с типом линия и линия с емкостной проводимостью на землю доступны графические изображения сопротивления ветви, кабельной линии и реактора. Для ветвей можно также выбрать пункт без изображения. По умолчанию для ветви, при рисовании, граф не отображается.

## 6 Создание расчётной схемы

Работа с сетью производится в окне графического редактора. Создание схемы происходит в рабочей области графического редактора с помощью кнопок создания объектов сети, расположенных на панели инструментов.

Расположение объектов сети по слоям, от заднего плана к переднему:

1. Ветви;
2. ИГ ветви;
3. Метки;
4. Свободные фигуры;
5. Контрольные точки;
6. Метки защит;
7. Метки повреждений и коммутаций;
8. Метки замеров.

### 6.1 Добавление объектов сети

Общий принцип добавления объектов сети в рабочую область графического редактора заключается в нажатии ЛКМ требуемой клавиши на панели инструментов и нажатии ЛКМ на рабочей области, где требуется создать элемент.

#### 6.1.1 Узлы

Добавление узлов производится при выполнении следующей последовательности действий:

1. Однократное нажатие ЛКМ на кнопке создания узла на панели инструментов



2. Однократное нажатие ЛКМ в требуемом месте рабочей области создаёт первую точку узла.
3. Смещение курсора в любом направлении относительно первого нажатия ЛКМ и следующее за ним повторное нажатие ЛКМ позволяет создавать горизонтальный или вертикальный узел.



## 6.1.2 Узел в линию

Функция позволяет добавить узел в существующую линию или линию с ёмкостной проводимостью на землю, отдельно стоящую или включённую в индуктивную группу.

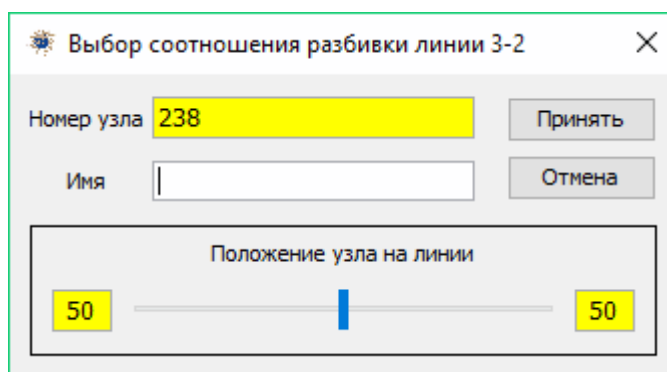
### 6.1.2.1 Добавление узла в линию, не состоящую в индуктивной группе

Добавление узла в линию производится следующим образом:

1. На главной вкладке меню необходимо нажать кнопку «Добавить узел в линию»



2. Навести курсор мыши на участок линии, в котором требуется добавить узел, и произвести однократное нажатие ЛКМ. В результате выполнения операции на линии появится новый узел, а на экране диалоговое окно выбора положения нового узла относительно электрических параметров линии. В зависимости от места установки курсора параметры линии будут пропорционально разбиты между двумя новыми линиями. Если установить курсор в одно из крайних положений, то с конца, где установлено значение положения узла = 0, будет добавлен выключатель, а с другой стороны ветвь, имеющая такие же параметры, как и исходная ветвь.

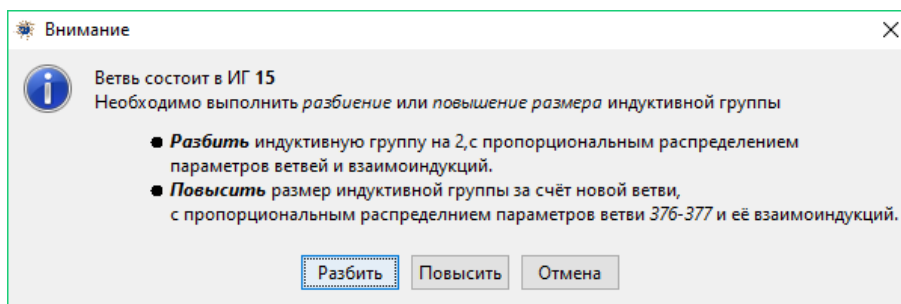


### **Обратите внимание!**

Если разбиваемая ветвь была включена в элемент, то после завершения процедуры разбиения обе новых ветви будут включены в тот же элемент, что и исходная ветвь

### 6.1.2.2 Добавление узла в линию, состоящую в индуктивной группе

При добавлении узла в линию, состоящую в индуктивной группе, на экране появится диалоговое окно, в котором пользователю необходимо выбрать способ, с помощью которого будет добавлен узел.



Доступны два способа добавления узла в линию, состоящую в индуктивной группе.

#### 6.1.2.2.1 Повышение размера индуктивной группы

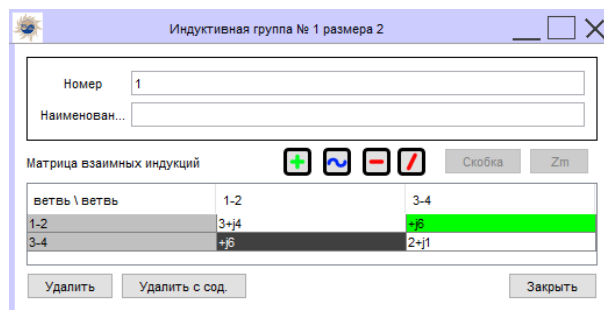
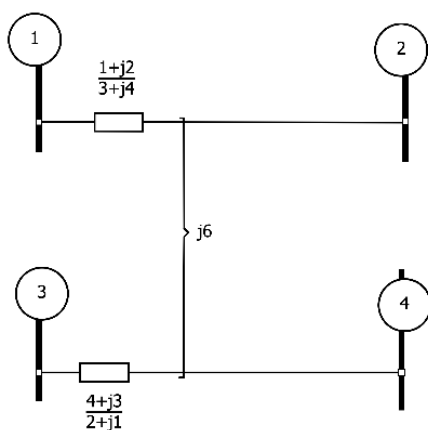
При выборе данного способа на экране появится диалоговое окно выбора положения нового узла относительно электрических параметров линии. В зависимости от выбранного положения узла параметры линии и её взаимоиנדукция с другими линиями, состоящими в ИГ, будут пропорционально разбиты между двумя новыми линиями.

#### **Обратите внимание!**

Если при разбиении длина одного из участков ветви равна нулю, вместо данного участка будет добавлен выключатель. Повышение индуктивной группы в таком случае невозможно и будет проигнорировано.

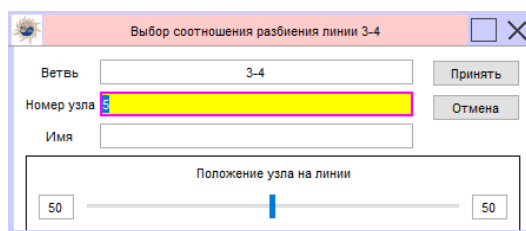
#### **Пример**

Исходная индуктивная группа и её параметры.

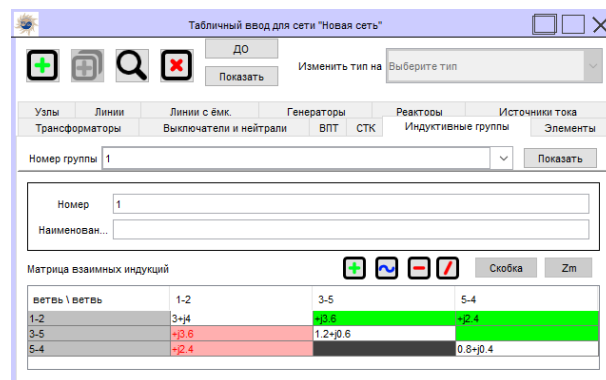
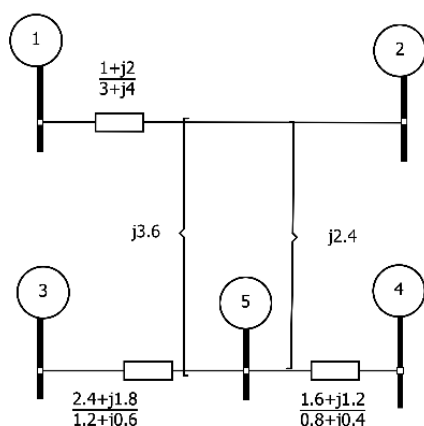


Выбор положения нового узла.





Полученная в результате добавления узла индуктивная группа и её параметры.



#### 6.1.2.2.2 Разбиение индуктивной группы

При выборе данного способа на экране появится диалоговое окно позволяющее:

- Выбрать соотношение разбиения параметров ветвей и взаимных индукций;

**Обратите внимание!**

*В отличие от функции повышения размера ИГ (пункт 6.1.2.2.1), в функции разбиения ИГ нельзя задать длину одного из участков равную нулю. Длина участка не может быть менее 1% от длины исходной ветви.*

- Задать номер и имя новой индуктивной группы;
- Задать номера промежуточных узлов;
- Задать индексы параллельности новым ветвям;

**Обратите внимание!**

*Новыми считаются ветви от добавленного промежуточного узла к конечному узлу исходной ветви.*

- Создать разрыв между новыми ветвями. В каждую ветвь будут добавлены два промежуточных узла, не связанные между собой;
- Добавить выключатели в разрыв между новыми ветвями.

Разбиение ИГ №1

Задать место разрыва в процентном соотношении

60.0  40.0

Параметры новой ИГ

Номер

Имя

☐ Выполнить разрыв

☐ Вставить выключатели

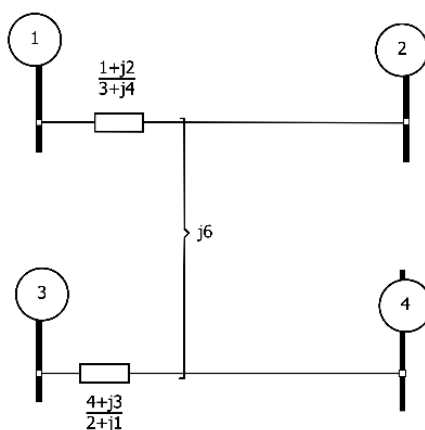
Разбить

Отмена

ВЕТВЬ	ПАР	ПРОМ 1
1-2		0 5
3-4		0 6

### Пример

Исходная индуктивная группа и её параметры.



Выбор положения точки разрыва узла.

Разбиение ИГ №1

Задать место разрыва в процентном соотношении

60.0  40.0

Параметры новой ИГ

Номер

Имя

☐ Выполнить разрыв

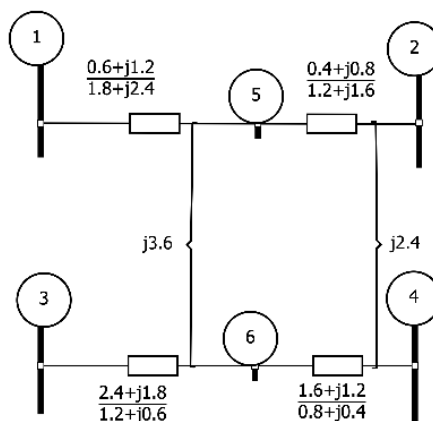
☐ Вставить выключатели

Разбить

Отмена

ВЕТВЬ	ПАР	ПРОМ 1
1-2		0 5
3-4		0 6

Полученные в результате разбиения индуктивные группы.



### 6.1.3 Ветви между узлами

Перед добавлением ветви в РО ГР необходимо создать два узла (см. пункт 6.1.1). Далее:

1. Однократным нажатием ЛКМ на панели инструментов необходимо выбрать тип ветви.
2. Однократным нажатием ЛКМ по ранее созданному узлу в РО ГР вы задаёте начальный узел ветви.
3. Перемещая курсор, вы задаёте направление рисования ветви.
4. Нажатие ЛКМ во время рисования ветви создаёт на ветви фиксированную точку, относительно которой можно совершить поворот направления рисования ветви на угол, кратный 90 градусам, либо продолжить рисование в том же направлении.
5. Нажатие ЛКМ на втором, ранее созданном, узле завершит рисование ветви и обозначит её конечный узел.
6. После окончания добавления ветви откроется диалоговое окно параметров ветви с предложением ввести значения параметров.

Добавление ветви возможно только между двумя **разными** узлами.

### 6.1.4 Ветви на землю

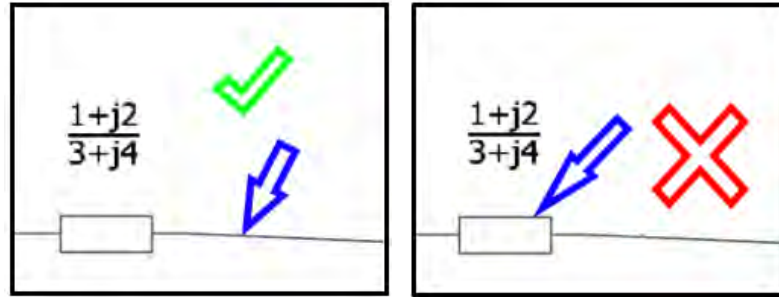
На землю может быть включена ветвь любого типа. Алгоритм рисования ветвей на землю схож с пунктом 6.1.3, но имеет следующие отличия:

1. Для создания ветви на землю требуется **один** узел.
2. Первое нажатие ЛКМ производится **в узле**, к которому должна быть присоединена ветвь.
3. Окончание рисования производится с помощью нажатия ПКМ.
4. После окончания добавления ветви откроется диалоговое окно параметров ветви с предложением ввести значения параметров.

### 6.1.5 Индуктивные группы

Добавление индуктивной группы возможно между любым количеством ранее созданных ветвей с типом линия, линия с ёмкостной проводимостью на землю, реактор. Добавление индуктивной группы производится следующим образом:

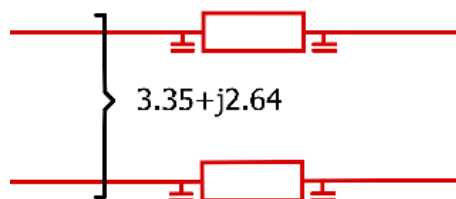
1. Зажать клавишу Ctrl.
2. Не отпуская клавишу Ctrl, последовательно нажать ЛКМ на ветви, между которыми планируется установить взаимоиндукцию.



3. Отпустить клавишу Ctrl.
4. Нажать на кнопку взаимоиндукции, расположенную на панели инструментов.



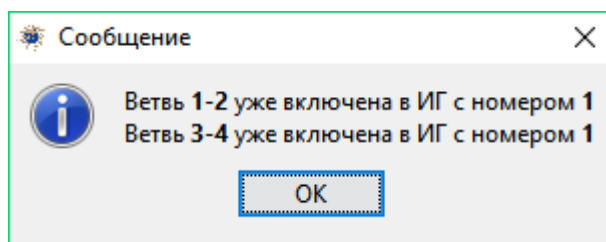
5. Между выбранными линиями появится связь заданной взаимоиндукции и откроется окно для ввода параметров индуктивной связи.



Для удаления индуктивной группы необходимо выделить соответствующую ей связь.

#### **Обратите внимание!**

Одна ветвь может входить в состав только одной индуктивной группы. При попытке добавить ветвь более чем в одну индуктивную группу на экране появится информационное сообщение, что данная ветвь уже включена в индуктивную группу с указанием номера ветви и индуктивной группы, в которую она входит.



### 6.1.6 Станции

Создание станций необходимо, прежде всего, для работы с модулем МСГО. Подробнее о работе модуля в пункте 14. При вызове функции откроется окно создания станции.

Добавление и удаление узлов и элементов из станции возможно с помощью нажатия на соответствующие кнопки.

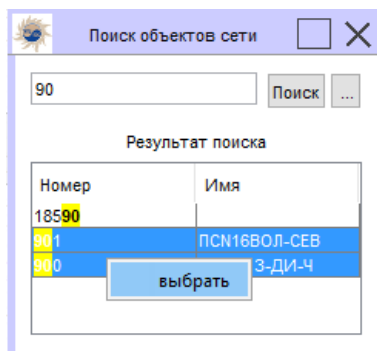
В таблицу "Элементы" требуется добавлять все элементы групп генератор-трансформатор, а также, в случае отсутствия блочных трансформаторов (например, при работе на РУ генераторного напряжения), элементы, состоящие только из генераторов. Указанные элементы будут использоваться для перебора вариаций в модуле МСГО. Также требуется добавлять внутренние сетевые элементы станций (например, ветви, выключатели), которые не являются генерирующим оборудованием станции. Данные элементы не будут использоваться в переборе вариаций в модуле

МСГО.

В таблицу "Узлы" требуется добавлять все внутренние узлы станций, а также точки подключения станции к сети. Введённые узлы будут использоваться для поиска защит и для определения отходящих присоединений.

**Обратите внимание!**

Имеется возможность добавления сразу нескольких узлов или нескольких элементов. Для этого требуется выделить несколько объектов, полученных при поиске, и вызвать контекстное меню с помощью ЛКМ.



Отходящими присоединениями автоматически будут считаться те подключённые к узлам станции объекты, которые не состоят в элементах, внесённых в состав станции.

При добавлении элементов и узлов автоматически будут загружены:

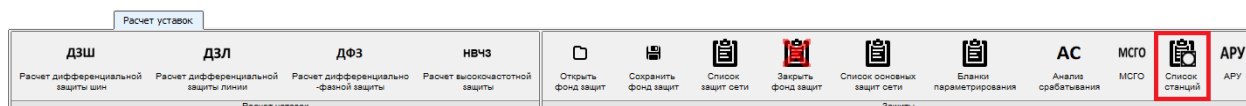
- Узлы;
- Элементы групп генератор-трансформатор станции;
- Сетевые элементы станции;
- Защиты станции;
- Элементы отходящих присоединений;
- Защиты отходящих присоединений.

**Обратите внимание!**

При подготовке сети требуется объединять каждый блок генератор-трансформатор в один элемент.

С помощью контекстного меню можно вызывать ДО любого элемента. Также в окне имеется кнопка перехода в модуль МСГО.

Просмотр списка всех созданных станций возможен с помощью кнопки, расположенной на вкладке "Расчёт уставок" в группе "Защиты".



Далее представлен пример заполнения узлов и элементов станции. В список элементов пользователем добавлены элементы групп генератор-трансформатор (4, 5, 6, 18), а также сетевые элементы станции (7, 9). При этом линии, подключённые к узлам станции, но не входящие в список её сетевых элементов, *автоматически* добавились в список «Элементы отходящих присоединений» (1, 3, 8) вместе с установленными на них основными и ступенчатыми защитами. В список узлов пользователем добавлены все внутренние узлы станции, а также граничные с внешней сетью.

**Станция 1**

**Название**  
1

**Дополнительная информация**  
Описание

**Узлы**

- 901
- 18551
- 18619(ГЗ)
- 18618
- 18621
- 18622(Г4)
- 18547(2с)
- 18620
- 18552
- 18549(1с)
- 18557

**Элементы**

- 5
- 4
- 6
- 9
- 18
- 7

**Содержимое станции**

- ▼ Узлы(11):
  - 901
  - 18551
  - 18619(ГЗ)
  - 18618
  - 18621
  - 18622(Г4)
  - 18547(2с)
  - 18620
  - 18552
  - 18549(1с)
  - 18557
- ▼ Элементы групп генератор-трансформатор станции(4):
  - 6
  - 18
  - 4
  - 5
- ▼ Сетевые элементы станции(2):
  - 9
  - 7
- Защиты станции(0):
- ▼ Элементы отходящих присоединений(3):
  - 8
  - 3
  - 1(ЛИНИЯ)
- ▼ Защиты отходящих присоединений(4):
  - 1(ЛИНИЯ)[901-930],2
  - 8[900-901],1
  - 1(ЛИНИЯ)[900-930],1
  - 8[901-900],2
- ▼ Основные защиты(3):
  - 3, ДЗЛ Линия1
  - 5, ДФЗ2
  - 4, ДЗЛ Лин8

**Расчет МСГО** **Удалить**

## 6.2 Изменение объектов

В данной главе описываются различные способы изменения графической части сети и параметров объектов сети.

## 6.2.1 Изменение графического отображения объектов сети

### 6.2.1.1 Перемещение объектов

Перемещение объектов по пространству рабочей области осуществляется следующим образом:

1. Выделить объект одиночным нажатием ЛКМ.
2. Зажав ЛКМ, на выделенном объекте переместить курсор в требуемое место РО ГР и отпустить ЛКМ, после этого объект отобразится на новом месте.

#### Особенности перемещения объектов:

Одиночные объекты, такие как метки, отображающие различные параметры объектов сети (название узла; сопротивление прямой, обратной, нулевой последовательности), могут быть перемещены в любую часть области вдоль объекта сети, к которому они относятся.

При перемещении графического изображения объекта сети вместе с ним будут перемещены относящиеся к нему метки параметров.

### 6.2.1.2 Изменение размера узла

Если в процессе редактирования схемы заданного размера узла стало недостаточно для присоединения всех необходимых компонентов или, наоборот, он стал излишне большим, его размер можно откорректировать.

Изменение размера узла производится следующим образом:

1. Выделить интересующий узел одиночным нажатием ЛКМ, в результате выделения на торцах узла появятся управляющие точки.



2. Навести курсор на управляющую точку, расположенную на торце узла.
3. Зажать ЛКМ и переместить курсор в требуемом направлении, после чего отпустить ЛКМ.

### 6.2.1.3 Поворот узла

Поворот узла производится следующим образом:

1. Выделить интересующий узел одиночным нажатием ЛКМ, в результате выделения на торцах узла появятся управляющие точки.



2. Навести курсор на правую или нижнюю управляющую точку.
3. Зажать ЛКМ и переместить курсор влево вниз или вправо вверх, после чего отпустить ЛКМ.



#### 6.2.1.4 Перемещение точки подключения ветви по узлу

Перемещение точки подключения ветви по узлу производится следующим образом:

1. Навести курсор на точку подключения ветви к узлу (белый квадрат).

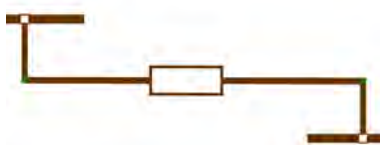


2. Зажать ЛКМ, переместить курсор по узлу в требуемое место, отпустить ЛКМ.

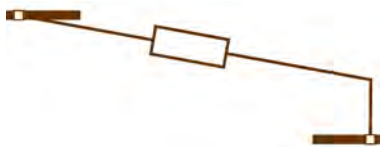
#### 6.2.1.5 Добавление/удаление точек перегиба ветвей

Добавление или удаление точек перегиба на ветвях производится следующим образом:

1. Выделить интересующую ветвь одиночным нажатием ЛКМ, в результате выделения в точках перегиба ветви появятся управляющие точки.



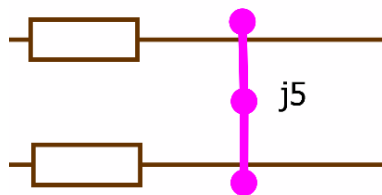
2. Чтобы добавить управляющую точку в месте перегиба необходимо зажать клавишу Shift и нажать ЛКМ в требуемом месте, в результате операции конфигурация ветви не изменится, однако, перемещая управляющую точку, можно создать необходимый перегиб на ветви.
3. Чтобы удалить управляющую точку необходимо навести курсор на интересующую управляющую точку, зажать клавишу Shift и нажать ПКМ, при этом ветвь изменит свою конфигурацию на кратчайшую между двумя соседними точками.



#### 6.2.1.6 Редактирование индуктивной группы

Редактирование связей индуктивной группы производится следующим образом:

1. Выделить интересующую индуктивную связь одиночным нажатием ЛКМ. В результате выделения на краях и в центре индуктивной связи появятся управляющие точки.
2. Зажав ЛКМ одну из управляющих точек, можно перемещать индуктивную связь вдоль ветви, которой она соответствует, или изменять направление ориентации скобки индуктивной связи, зажав центральную управляющую точку.



## 6.2.2 Переключение ветви на другой узел

Переключение одного из концов ветви производится следующим образом:

1. Навести курсор на точку подключения ветви к узлу (белый квадрат).



2. Зажать ЛКМ, навести курсор на желаемый узел и отпустить ЛКМ.

В результате действий конец ветви будет перемещен на новый узел.

### **Обратите внимание!**

Невозможно переключить конец ветви к узлу, к которому привязан другой конец данной ветви.

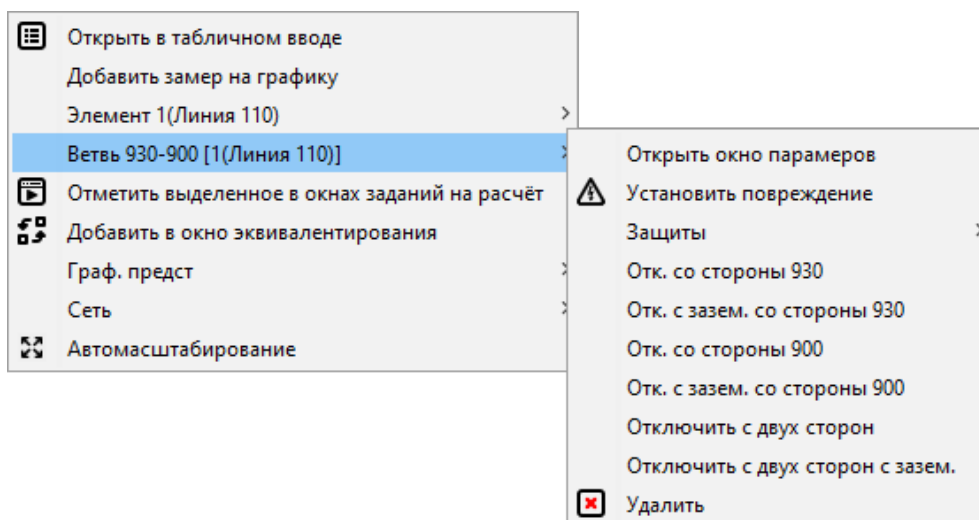
## 6.2.3 Отключение ветвей и элементов в графическом редакторе

### 6.2.3.1 Отключение ветвей

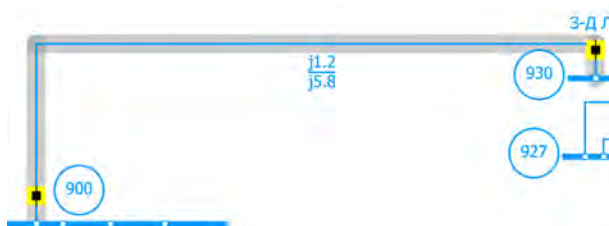
В графическом редакторе любая ветвь может быть отключена, отключена и заземлена с одного или с двух концов.

Отключение ветвей производится следующим образом:

1. Нажать ПКМ на интересующей ветви.
2. В контекстном меню выбрать узел со стороны, которого необходимо отключить ветвь и тип отключения (с заземлением или без).

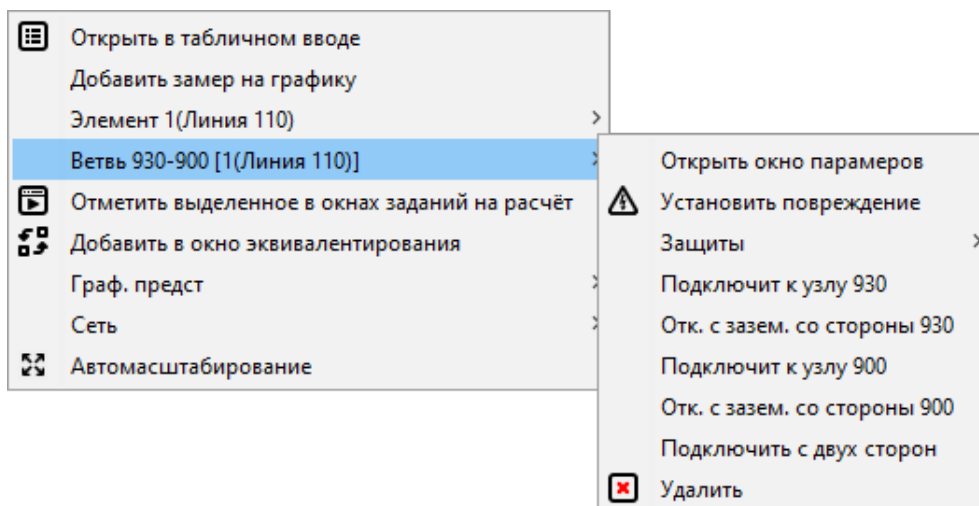


В результате отключения, на графическом изображении ветви со стороны соответствующих узлов появятся пиктограммы, соответствующие типу отключения, а сам объект будет выделен.

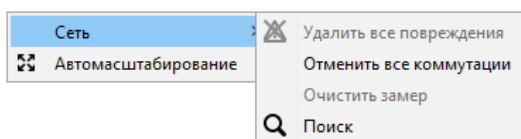


Подключение ветви может быть произведено одним из следующих способов:

1. Через контекстное меню ветви - выбрать узел, со стороны которого необходимо подключить ветвь, или подключить ветвь с двух концов.



2. Через контекстное меню пустой области графического редактора, с помощью функции «Отменить все коммутации»



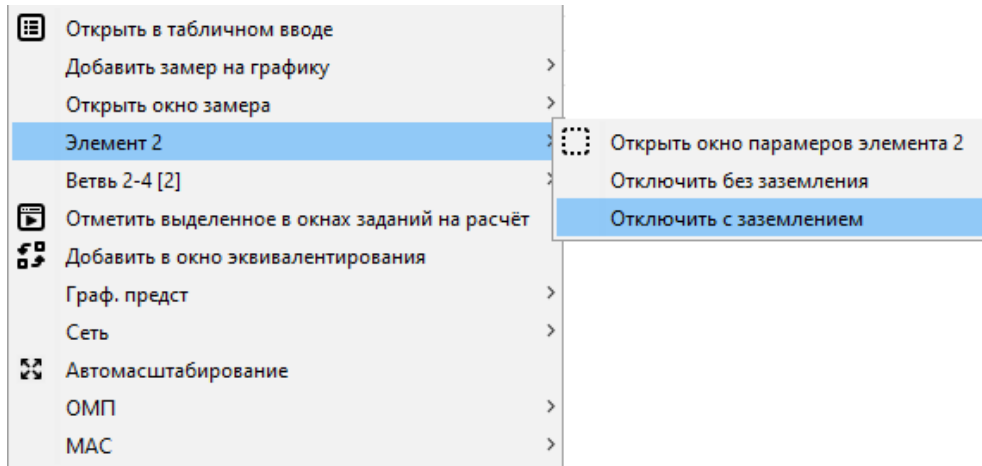
### **Обратите внимание!**

*Для появления указанного контекстного меню, при нажатии на пустой области графического редактора выделение со всех объектов сети должно быть снято.*

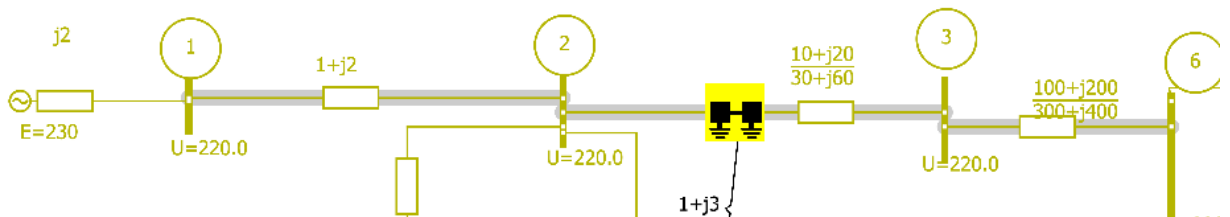
3. Удалить пиктограмму отключения с графического изображения ветви. После удаления пиктограммы ветвь будет автоматически подключена к соответствующему узлу.

### 6.2.3.2 Отключение элементов

В графическом редакторе доступна функция изменения коммутационного состояния элементов. Для этого необходимо вызвать контекстное меню ветви, которая состоит в элементе, и для группы элемента выбрать требуемый пункт для создания коммутации (с заземлением и без заземления).



После выполнения операции отключения элемента он будет выделен в области ГР, а также появится пиктограмма с отображением типа коммутации (с заземлением или без).

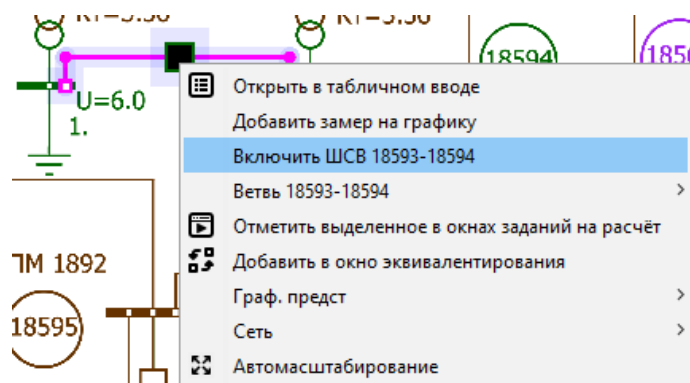


Для элементов доступна также функция переключения существующей коммутации на другой элемент. Произвести данную операцию можно с помощью перетаскивания пиктограммы коммутации на новый элемент. В этом случае с исходного элемента коммутация удалится, а на втором элементе добавится коммутация такого же типа, что и была на исходном.

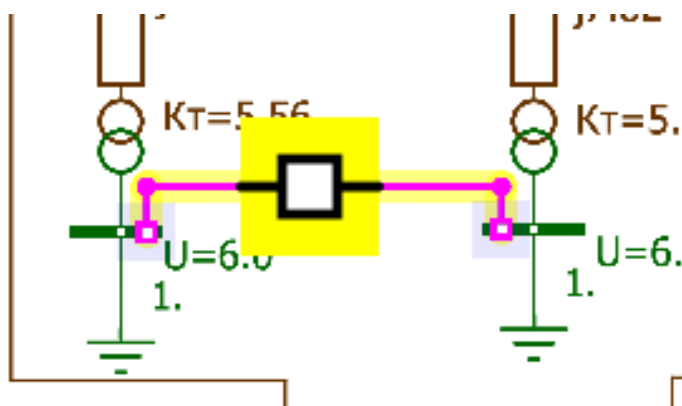
### 6.2.3.3 Изменение коммутационного состояния выключателей

Для выключателей сети доступна функция изменения коммутационного состояния на время расчёта, при этом при попытке сохранения сети изменённое состояние не будет сохранено.

Для изменения состояния выключателя необходимо вызвать контекстное меню и выбрать пункт "Включить ШСВ".



После выполнения операции в ГР появится пиктограмма, отображающая изменение состояния выключателя, и при проведении расчётов будет учтено новое состояние.



Для выключателей доступна также функция переключения существующей коммутации на другой выключатель. Произвести данную операцию можно с помощью перетаскивания пиктограммы коммутации на новый выключатель. В этом случае с исходного выключателя коммутация удалится, а на втором выключателе добавится коммутация такого же типа, что и была на исходном.

## 6.2.4 Изменение значений параметров

Изменение значений параметров объектов сети может быть произведено с помощью следующих способов: из графического редактора через диалоговые окна параметров объектов, через табличный ввод, с помощью модуля групповой коррекции.

### 6.2.4.1 Диалоговые окна

Ввод и изменение параметров объектов сети могут быть произведены через диалоговое окно, соответствующее выбранному объекту сети. Диалоговое окно объекта сети вызывается с помощью двойного щелчка ЛКМ по графическому изображению объекта или метки его параметра в РО ГР, или через контекстное меню графического изображения объекта сети.

#### **Обратите внимание!**

*При вводе номера элемента в диалоговых окнах ветвей произойдет присвоение данной ветви к элементу, при условии что элемент с таким номером уже есть в модели сети.*

#### 6.2.4.1.1 Изменение языка ввода

При работе с ПВК пользователь может изменить язык ввода произведя смену раскладки клавиатуры, используя соответствующую комбинацию клавиш, заданную в операционной системе или через панель задач.

Язык ввода может быть изменен индивидуально для выбранного диалогового окна или глобально для всего ПВК.

##### **Глобальная смена языка ввода:**

Для этого необходимо произвести смену раскладки клавиатуры (одним из приведенных выше способов), работая в графическом редакторе со схемой сети. В результате выполнения данной операции в графическом редакторе и во всех диалоговых окнах ПВК по умолчанию будет доступен для ввода язык, выбранный при работе в графическом редакторе.

##### **Индивидуальная смена языка ввода:**

Для этого необходимо открыть диалоговое окно ПВК, в котором планируется выполнить ввод новых или изменение существующих параметров, произвести смену раскладки клавиатуры (одним из приведенных выше способов). В результате выполнения данной операции в открытом диалоговом окне произойдет изменение языка ввода.

#### ***Обратите внимание!***

*При выполнении локального изменения языка ввода глобальный язык ввода останется неизменным!*

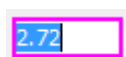
#### ***Пример***

Если в качестве глобального языка ввода выбран Английский язык, а в диалоговом окне язык ввода индивидуально был изменен на Русский язык, то после закрытия текущего диалогового окна и открытия нового ввод в нем будет производиться на Английском языке в соответствии с глобальным языком ПВК!

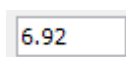
#### 6.2.4.1.2 Контроль ввода значения параметра

Для обеспечения наглядности и корректности вводимых параметров в диалоговом окне объекта сети предусмотрены следующие виды индикации полей ввода.

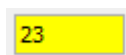
1. Поле, в котором в данный момент установлен курсор, подсвечивается сиреневой рамкой.



2. Поле, значение которого введено корректно и сохранено, имеет белый фон.



3. Поле, значение которого изменено на корректное, но не сохранено, имеет желтый фон.



### **Обратите внимание!**

Если установить курсор на желтое поле и нажать клавишу Esc, полю будет возвращено значение, которое оно имело до начала редактирования.

4. Поле, значение которого введено некорректно, имеет красный фон.



### **Обратите внимание!**

Некорректное значение не может быть сохранено, сразу после снятия выделения с поля ему будет возвращено значение, которое оно имело до начала редактирования.

#### **6.2.4.1.3 Диалоговое окно узла**

Включает в себя поля для ввода номера и наименования узла, а также поле с выпадающим списком стандартных классов напряжения.

Номер	Имя	Класс
1		220

Номер	Наименование	Класс	U расч.
1		220	230.031

Удалить Отмена Принять

Шкала доступных классов напряжения и их цветового отображения выполнена в соответствии с ГОСТ Р 56303-2014 «Нормальные схемы электрических соединений объектов электроэнергетики. Общие требования к графическому исполнению»

#### **6.2.4.1.4 Диалоговое окно линии**

Включает в себя возможность ввода параметров линии по паспортным данным, используя удельные сопротивления [Ом/км] и длину линии [км], с последующим автоматическим расчетом параметров схемы замещения. Также возможен прямой ввод параметров схемы замещения.

Параметры линии 1-2

З1/З0 Z2 L Защ1 Защ2 Наим Nэл Граф

☐ Паспортные параметры ☒ Параметры схемы замещения

Руд1 Худ1 L

0.000 0.000 0.000

R1 X1 R0 X0 R2 X2 L

1.000 2.000 1.000 2.000 1.000 2.000 0.000

P 0 Nэл 1 Наим.

Nз1 Nз2 Изменить тип на Выберите тип

Принять Отмена Удалить

#### 6.2.4.1.5 Диалоговое окно линии с емкостной проводимостью на землю

Включает в себя возможность ввода параметров линии по паспортным данным, используя удельные сопротивления [Ом/км] и длину линии [км], с последующим автоматическим расчетом параметров схемы замещения. Также возможен прямой ввод параметров схемы замещения, в том числе значения емкостной проводимости линии [мкСм].

Параметры линии с емкостной проводимостью на землю 1-2

З1/З0 Z2 L b Защ1 Защ2 Наим Nэл Граф

☐ Паспортные параметры ☒ Параметры схемы замещения

Руд1 Худ1 В1уд В0уд L Тип линии Тип троса

0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 Одноцепная без тросов

R1 X1 R0 X0 R2 X2 В1 В0 L

1.000 2.000 1.000 2.000 1.000 2.000 0.000 0.000 0.000

P 0 Nэл 1 Наим.

Nз1 Nз2 Изменить тип на Выберите тип

Принять Отмена Удалить

#### 6.2.4.1.6 Диалоговое окно трансформатора

Позволяет производить ввод параметров трансформатора через паспортные данные с автоматическим расчетом параметров схемы замещения: при использовании ввода параметров через паспортные данные из выпадающего списка **необходимо выбрать, какая из обмоток трансформатора соответствует начальному узлу ветви.** С помощью соответствующей кнопки доступен выбор паспортных параметров из встроенной базы паспортных параметров оборудования (п.7.17).



**Обратите внимание!**

При вводе значения напряжения ВН и НН реализована проверка корректности вводимых значений, ВН всегда больше НН.

**Обратите внимание!**

При наличии на схеме трансформаторов со схемами замещения, отличными от схемы  $Y0/Y0$ , в протокол расчёта будет выведено информационное сообщение о наличии таких трансформаторов.

Возможен прямой ввод параметров схемы замещения через диалоговое окно.

Помимо ввода основных параметров трансформатора существует возможность учета типа соединения обмоток высокого и низкого напряжения, влияющего на прохождение тока нулевой последовательности через трансформатор, а также учета сопротивления, установленного в нейтраль трансформатора, для **двухобмоточного трансформатора**.

Трансформатор двухобмоточный 8-10

З1/З0 Кт1/0 Z2 Заш1 Заш2 Тип Наим Нэл Граф

☐ Паспортные параметры

Сном Uk в-н% ΔРк в-н Уном ВН Уном НН X0/X1 Название модели Унн прив к узлу 8

0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 Загрузить из базы

☒ Параметры схемы замещения

Ннач Нкон R1 X1 Кт1 R0 X0 Кт0 R2 X2

0.000 1.000 0.461 0.000 1.000 0.461 0.000 1.000

Тип соединения RNV XNV RNN XNN

Y0/Y0 0.000 0.000 0.000 0.000

P 0 Нэл Наим.

Nз1 Nз2 Изменить тип на Выберите тип

Принять Отмена Удалить

#### 6.2.4.1.7 Диалоговое окно реактора

Позволяет производить ввод параметров реактора через паспортные данные с автоматическим расчетом параметров схемы замещения. С помощью соответствующей кнопки доступен выбор паспортных параметров из встроенной базы паспортных параметров оборудования (п.7.17). Позволяет осуществить прямой ввод параметров реактора по прямой, обратной и нулевой последовательностям.

#### 6.2.4.1.8 Диалоговое окно выключателя

В диалоговом окне выключателя можно произвести выборочное включение выключателя только по прямой/обратной последовательности, только по нулевой последовательности либо отключение по всем последовательностям.

**Обратите внимание!**

*Добавлена возможность отображения графа разединителя.*



#### 6.2.4.1.9 Диалоговое окно генератора

Включает в себя возможность ввода параметров генератора по паспортным данным с последующим автоматическим расчетом параметров схемы замещения. С помощью соответствующей кнопки доступен выбор паспортных параметров из встроенной базы паспортных параметров оборудования (п.7.17). Также возможен прямой ввод параметров схемы замещения.

Модель генератора представляет собой включение источника тока с сопротивлением.

Фаза генератора определяет соотношение между активной и реактивной составляющей значения подпитки, выдаваемой генератором.

#### 6.2.4.1.10 Диалоговое окно источника тока

Дает возможность ввода параметров источника тока в комплексном или полярном виде. Значение тока задаётся в кА.

**Обратите внимание!**

Значение тока задаётся в направлении от узла подключения к узлу 0. Пример: для задания источника тока индуктивного характера его фазовый угол должен быть  $90^\circ$  вместо  $-90^\circ$ .

#### 6.2.4.1.11 Диалоговое окно индуктивной группы

Дает возможность ввода значения взаимоиנדукции между заданными ветвями. Ввод параметров взаимоиנדукции осуществляется в ячейки с зеленым фоном.

Белым фоном отмечены ячейки, в которых находятся собственные сопротивления по нулевой последовательности ветвей, объединенных взаимной индукцией.

Черным фоном отмечены ячейки, в которых дублируется значение взаимной индукции, заданное между ветвями.

Красный фон означает присутствие графического изображения скобки взаимной индукции между соответствующими ветвями.

Красный шрифт означает присутствие метки сопротивления взаимной индукции на графическом изображении схемы сети.

Индуктивная группа № 1 размера 3

Номер: 1

Наименован...:

Матрица взаимных индукций

ветвь \ ветвь	2-3 [2]	2-5 [4]	3-6 [5]
2-3 [2]	30+j60	1+j3	7+j5
2-5 [4]	1+j3	2.001+j3	12+j2
3-6 [5]	7+j5	12+j2	300.001+j400

Удалить Удалить с сод. Заккрыть

Диалоговое окно индуктивной группы включает в себя следующие элементы:

1. «**Поле Номер**» – демонстрирует номер индуктивной группы. Номер присваивается автоматически при создании индуктивной группы и может быть изменен пользователем на произвольный.
2. «**Поле Наименование**» – демонстрирует имя индуктивной группы. Пользователь может задать любое произвольное имя индуктивной группе.
3. «**Кнопки управления содержимым ИГ**»



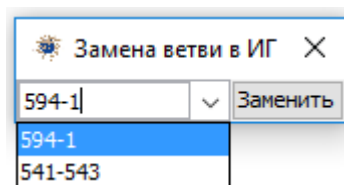
Кнопки позволяют выполнить с ветвями, входящими в ИГ следующие действия (описание кнопок дано слева на право):

- **Добавить ветвь в ИГ** - открывает диалоговое окно поиска, которое позволяет найти интересующую ветвь;

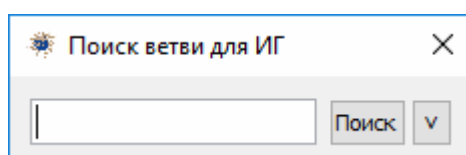
Поиск ветви для ИГ

Поиск v

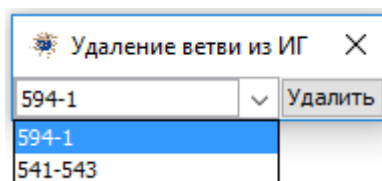
- **Замена ветви в ИГ** - позволяет заменить любую ветвь, состоящую в ИГ, на другую, не состоящую в ИГ, но поддерживающую такую возможность, т.е. с типом "Линия" "Линия с емкостной проводимостью" и "Реактор". Нажатие кнопки открывает диалоговое окно, в котором из выпадающего списка необходимо выбрать ветвь, которую необходимо заменить.



После нажатия кнопки "Заменить" откроется диалоговое окно поиска новой ветви для ИГ.

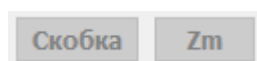


- **Удалить ветвь из ИГ** - нажатие кнопки, открывает диалоговое окно, в котором из выпадающего списка необходимо выбрать ветвь, которую необходимо удалить из индуктивной группы.



- **Разбить ИГ** - нажатие кнопки, открывает диалоговое окно, разбиения существующей индуктивной группы на две новые (см. пункт 6.1.2.2.2).

#### 4. «Кнопки управления изображением ИГ»



Кнопки позволяют выполнить следующие действия с изображением ИГ на графическом изображении схемы сети:

- **Скобка** - нажатие кнопки добавляет на графику скобку взаимоиנדукции между соответствующими ветвями;
- **Zm** - нажатие кнопки добавляет на графику сопротивление взаимоиנדукции между соответствующими ветвями.

#### **Обратите внимание!**

Кнопки становятся активными при выделении ячейки для которой на графике отсутствует соответствующий объект (скобка, метка взаимоиנדукции).

5. «**Удалить**» – позволяет удалить ИГ из модели сети.
6. «**Удалить с сод.**» – позволяет удалить ИГ и все включенные в нее ветви из модели сети.
7. «**Заккрыть**» – позволяет закрыть диалоговое окно параметров индуктивной группы.

#### 6.2.4.1.12 Диалоговое окно элемента

Диалоговое окно «Параметры элемента 2».

Наим.  Назл

Ветви элемента:

Zсум	Ветвь	Z1	Z0	Z2	b1	b0	L
<input checked="" type="checkbox"/>	2-3	10,001 +j20,001	30 +j60	1 +j2			14
<input checked="" type="checkbox"/>	2-4	2,001 +j3	2,001 +j3	2,001 +j3			25

Z1(анг)  12,002 +j23,001 Z1(нон)  25,944 / 62,444\* Z1(уд)  0,308 +j0,59  
 Z0(анг)  32,001 +j63 Z0(нон)  70,662 / 63,072\* Z0(уд)  0,821 +j1,615  
 Z2(анг)  3,001 +j5 Z2(нон)  5,831 / 59,028\* Z2(уд)  0,077 +j0,128  
 Lак  39 b1  0 b1(уд)  0  
 b0  0 b0(уд)  0

Удалить Удалить с сод. Заккрыть

В диалоговом окне элемента в таблице отображаются все ветви, входящие в элемент с выводом параметров схемы замещения. В ДО можно удалить элемент с содержимым и без содержимого. Подробное описание функций, доступных в ДО элемента приводятся в пункте 7.3.1.

#### 6.2.4.1.13 Диалоговое окно вставки постоянного тока

Диалоговое окно «Параметры ВПТ 1-2,1».

Питающая сторона:

U1  0.000 Q1max  0.000

U1min  0.000 U1max  0.000

Питаемая сторона:

U2  0.000 Q2max  0.000

U2min  0.000 U2max  0.000

Параметры передачи:

P  0.000 Pmax  0.000

P  1 Назл  Наим.

Удалить Отмена Принять

Позволяет вводить и редактировать параметры Вставки постоянного тока, реализованной на преобразователях напряжения, и включает следующие параметры:

- $U1_{max}$ ,  $U2_{max}$  – максимальное линейное рабочее напряжение блока ВПТН 1 и 2 (кВ);

- $U_1, U_2$  – требуемый уровень линейного напряжения в точках подключения ВПТН при нормальном режиме работы электрической сети (кВ);
- $U_{1min}, U_{2min}$  – минимальное линейное рабочее напряжение блоков ВПТН (кВ). Ниже данного уровня ВПТН полностью прекращает свою работу;
- $P_{max}$  – Максимальное значение передаваемой активной мощности (кВт);
- $Q_{1max}, Q_{2max}$  – Максимальное значение реактивной мощности, выдаваемое преобразователями напряжения 1 и 2 (квар);
- $P$  – Значение уставки ВПТН по передаваемой активной мощности (кВт).

Параметры сети должны быть заданы так, чтобы расчётные доаварийные напряжения были приближены к напряжениям в установившемся доаварийном режиме работы сети. При невыполнении данного условия не гарантируется достоверность полученных результатов.

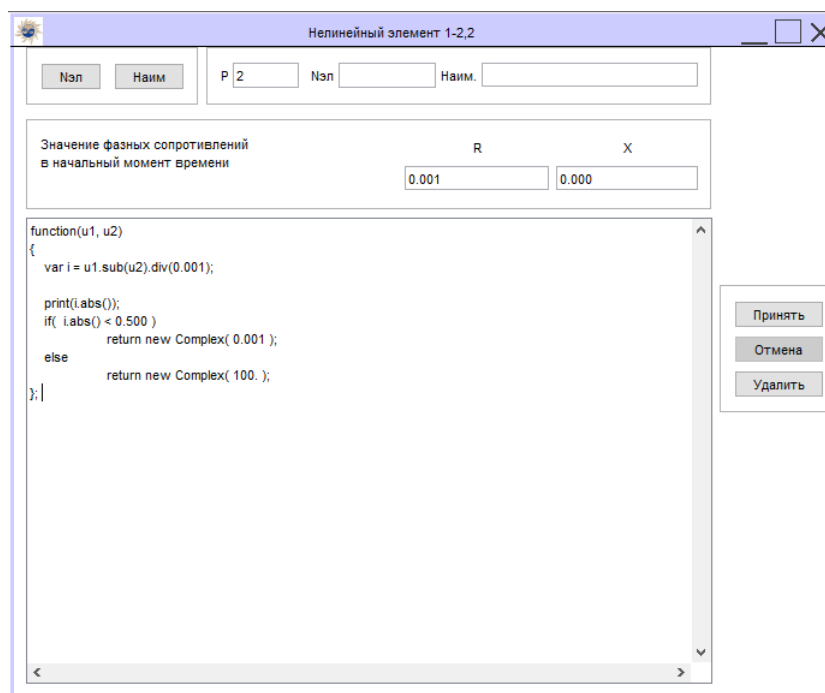
#### 6.2.4.1.14 Диалоговое окно статического тиристорного компенсатора

Позволяет вводить и редактировать параметры статического тиристорного компенсатора, и включает следующие параметры:

- $U_{уставки}$  – требуемое напряжение в узле подключения (кВ);
- $Q_{максимальное}$  – максимально допустимая величина реактивной мощности для регулирования напряжения (квар);
- $U_{минимальное}$  – минимально допустимая величина напряжения в узле подключения (кВ);
- $U_{максимальное}$  – максимально допустимая величина напряжения в узле подключения (кВ);

Также задаётся тип регулирования: пофазное или в симметричных составляющих. Параметры сети должны быть заданы так, чтобы расчётные доаварийные напряжения были приближены к напряжениям в установившемся доаварийном режиме работы сети. При невыполнении данного условия не гарантируется достоверность полученных результатов.

#### 6.2.4.1.15 Диалоговое окно нелинейного элемента



Позволяет вводить и редактировать параметры нелинейного элемента, и включает следующие параметры:

- доаварийные фазные сопротивления в начальный момент времени в Омах;
- функция регулирования фазных сопротивлений в Омах в зависимости от фазных напряжений в кВ;

Регулирование производится пофазно. Для всех фаз используется одна и та же функция, но расчёты производятся по каждой фазе независимо. Задание функции регулирования сопротивления реализовано на языке javascript. В рамках текущего документа полное описание составит большой объем, поэтому для формирования функции регулирования рекомендуем ознакомиться с кратким руководством по изучению языка javascript, расположенной по ссылке [открыть](#).

Функция, изображенная на рисунке, описывается следующим образом:

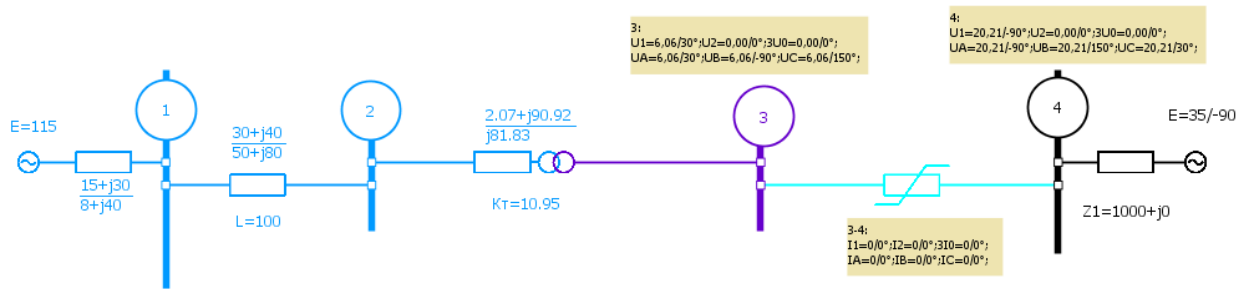
1. в качестве входных значений используются напряжения начального и конечного узлов (u1 и u2);
2. рассчитывается значение тока при начальном заданном сопротивлении;
3. если значение модуля тока меньше значения 0.5, то сопротивления элемента возвращается с величиной 0.001, в противном случае возвращается значение 100;

Параметры сети должны быть заданы так, чтобы расчётные доаварийные напряжения были приближены к напряжениям в установившемся доаварийном режиме работы сети. При невыполнении данного условия не гарантируется достоверность полученных



результатов.

### Пример расчёта с использованием нелинейного элемента



Исходная схема с замераи на нелинейном элементе

Нелинейный элемент 3-4

Нэл: 0 Наим:

Значение фазных сопротивлений в начальный момент времени

R: 100000000000.000 X: 100000000000.000

```
function(u1, u2)
{
  if( u1.abs() < 6.06)
    return new Complex( 0.001 );
  else
    return new Complex( 100000000000.000 );
};
```

Принять Отмена Удалить

Функция нелинейного элемента

В соответствии с данной функцией нелинейный элемент должен изменять своё сопротивление с большого на малое при уменьшении напряжения в узле 3 ниже 6.06кВ.

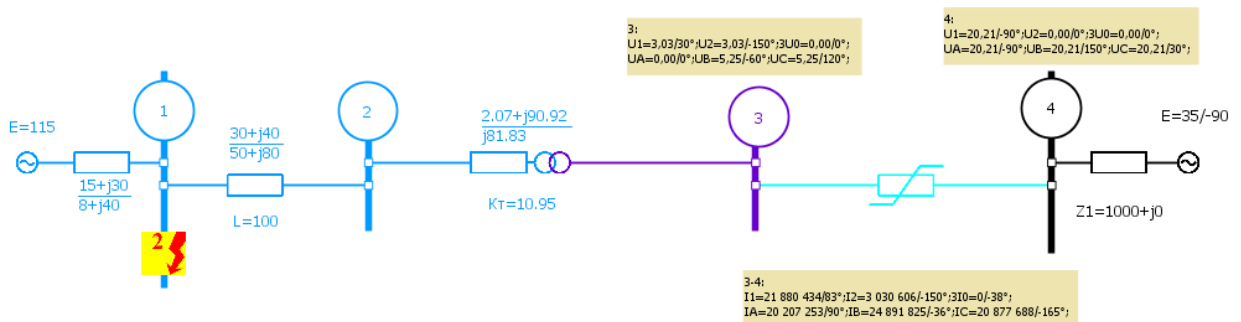


Схема с замераи на нелинейном элементе при замыкании в узле 1

#### 6.2.4.2 Табличный ввод

В табличном вводе данных в отдельных вкладках для каждого типа объекта сети отображаются все созданные в ГР объекты и их параметры. Выделив интересующую

ячейку, можно изменить значение соответствующего ей параметра объекта.

### **Обратите внимание!**

При вводе номера ИГ или номера элемента для ветвей в соответствующих ячейках произойдет присвоение ветви к данной ИГ или элементу, при условии что ИГ или элемент с таким номером уже есть в модели сети.

#### **6.2.4.2.1 Табличный ввод для узлов**

Узлы		
Номер узла	Наименование узла	UкВ
18543	МЕТРО	35
18531	ЛЕВАЯ-35КВ	35

#### **6.2.4.2.2 Табличный ввод для линий**

Линии											
ИГ	Нэл	Начальный...	Конечный ...	Параллель...	R1	X1	R0	X0	R2	X2	Длина
		1115	294		5 201.00	404.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16		375	378		0 0.00	1.30	0.00	3.54	0.00	0.00	0.00

#### **6.2.4.2.3 Табличный ввод для линий с емкостной проводимостью на землю**

Линии с емк.													
ИГ	Нэл	Начальн...	Конечны...	Паралле...	R1	X1	R0	X0	B1	B0	R2	X2	Длина
22	71	100	764		0 2.90	33.70	19.74	71.37	439.00	331.00	0.00	0.00	115.50
	68	1753	753		0 0.54	5.50	3.77	11.80	69.70	55.30	0.00	0.00	18.20

#### **6.2.4.2.4 Табличный ввод для генераторов**

Генераторы										
Нэл	Узел	Параллельн...	E	Фаза	R1	X1	R0	X0	R2	X2
	1419		0 222.00	0.00	2.92	48.60	0.54	12.07	0.00	0.00
2407	24		7 525.00	0.00	0.00	357.40	0.00	145.50	0.00	0.00

#### **6.2.4.2.5 Табличный ввод для реакторов**

Реакторы											
ИГ	Нэл	Начальный ...	Конечный у...	Параллельн...	R1	X1	R0	X0	R2	X2	Длина
		900	0	0	1	1	1	0	0	0	0
		930	927	0	5	6	3	0	0	0	0

#### **6.2.4.2.6 Табличный ввод для источников тока**

Источники тока				
Нэл	Узел	Параллельность	I/R	I/I
	1000		0 0.00	0.00
	100		1 0.00	0.00

#### 6.2.4.2.7 Табличный ввод для трансформаторов

Трансформаторы												
Нэл	Начальный...	Конечный...	Параллел...	Схема обм...	R1	X1	Kт1	R0	X0	Kт0	R2	X2
	18576	18578	0	Y0/Y0	0	7.821	5.557	0	7.821	5.557	0	0
	901	18557	1	Y0/Y0	1.401	34.701	18.248	1.401	34.701	18.248	0	0

#### 6.2.4.2.8 Табличный ввод для выключателей и нейтралей

Выключатели и нейтрали						
Нэл	Начальный узел	Конечный узел	Параллельность	Состояние	Прямая/Обратная	Нулевая
526	275	286	0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	118	119	0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

#### 6.2.4.2.9 Табличный ввод для вставки постоянного тока

ВГТ												
Нэл	Начальный...	Конечный...	U1	Q1max	U1min	U1max	U2	Q2max	U2min	U2max	P	Pmax

#### 6.2.4.2.10 Табличный ввод для индуктивных групп

Индуктивные группы

Номер группы

18

Показать

Номер

18

Имя

Матрица взаимных индукций

+

~

-

/

Скобка

Zm

ветвь \ ветвь	1116-1119	1116-1120	1116-1121	1116-1122	1116-1123	1116-1124	1116-1125	1116-1126
1116-1119	j17.6	j9.87	j2.22	j1.98	j1.56	j1.43	j7.48	j8.75
1116-1120	j9.87	j17.6	j2.55	j2.22	j1.72	j1.56	j6.58	j7.48
1116-1121	j2.22	j2.55	j8.54	j3.27	j2.22	j2.55	j1.67	j1.86
1116-1122	j1.98	j2.22	j3.27	j8.54	j2.55	j2.94	j1.53	j1.67
1116-1123	j1.56	j1.72	j2.22	j2.55	j8.54	j3.27	j1.24	j1.29
1116-1124	j1.43	j1.56	j2.55	j2.94	j3.27	j8.54	j1.15	j1.24
1116-1125	j7.48	j6.58	j1.67	j1.53	j1.24	j1.15	j17.6	j9.87
1116-1126	j8.75	j7.48	j1.86	j1.67	j1.29	j1.24	j9.87	j17.6

В верхней части вкладки индуктивных групп расположена строка быстрого поиска, которая позволяет произвести поиск индуктивной группы по номеру. При вводе первых цифр номера, строка поиска автоматически предложит возможные варианты завершения номера.

Строка поиска может быть открыта в виде выпадающего списка, в котором будут представлены номера всех индуктивных групп, представленных в модели сети. Выбранная из списка ИГ автоматически будет отображена на вкладке.

Номер группы

26

Показать

На вкладке находятся кнопки управления содержимым ИГ и изображением ИГ. Подробное описание функций, соответствующих данным кнопкам, дано в пункте [6.2.4.1.11](#).



### Обратите внимание!

Переход к интересующей ИГ из других вкладок может быть реализован следующим образом: во вкладке других объектов сети, которым присвоен номер ИГ необходимо выделить интересующую ветвь, далее при переходе на вкладку «индуктивные группы» активной ИГ будет та, в которую входит выделенная ветвь.

#### 6.2.4.2.11 Табличный ввод для «Элемента»

Элементы

Номер элемента

▼
Показать

Нэл

Наим.

Ветви элемента:

+
-
✖

Zсум	Ветвь	Z1	Z0	Z2	b1	b0	L
<input checked="" type="checkbox"/>	930-900	0 +j1,201	0 +j5,801	0 -j0			0
<input checked="" type="checkbox"/>	901-930	0 +j0,5	0 +j2,5	0 -j0			0

Z1(анг)

Z1(нол)

Z1(уд)

Z0(анг)

Z0(нол)

Z0(уд)

Z2(анг)

Z2(нол)

Z2(уд)

Lэк

b1

b1(уд)

b0

b0(уд)

В верхней части вкладки Элемент расположена строка быстрого поиска, которая позволяет произвести поиск элемента по номеру. При вводе первых цифр номера, строка поиска автоматически предложит возможные варианты завершения номера.

Строка поиска может быть открыта в виде выпадающего списка, в котором будут представлены номера всех элементов, представленных в модели сети. Выбранный из списка элемент автоматически будет отображен на вкладке.

Номер элемента

▼
Показать

В данной вкладке функционал для каждого элемента аналогичен функционалу, реализованному в ДО элемента, подробное описание см. пункт [6.2.4.1.12](#)

### Обратите внимание!

Переход к интересующему элементу из других вкладок может быть реализован следующим образом: во вкладке других объектов сети, которым присвоен номер элемента, необходимо выделить интересующую ветвь, далее при переходе на вкладку «Элементы» активным элементом будет тот, которому принадлежит выделенная ветвь.

## 6.3 Удаление объектов сети

Удаление ранее созданных объектов сети может быть произведено через графический редактор и через табличный ввод.

### 6.3.1 Через графический редактор

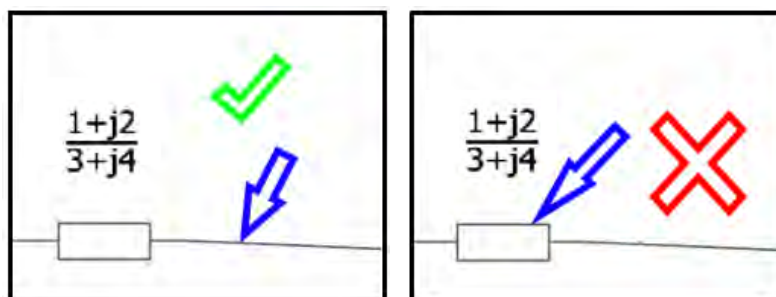
Удаление объекта сети через графический редактор производится следующим образом:

1. Выделить интересующий узел или ветвь одиночным нажатием ЛКМ.
2. Нажать клавишу **Del** на клавиатуре.
3. В диалоговом окне подтвердить выполнение операции.

В результате операции выбранный объект сети будет полностью удалён из графического редактора и из соответствующей типу объекта сети вкладки табличного ввода.

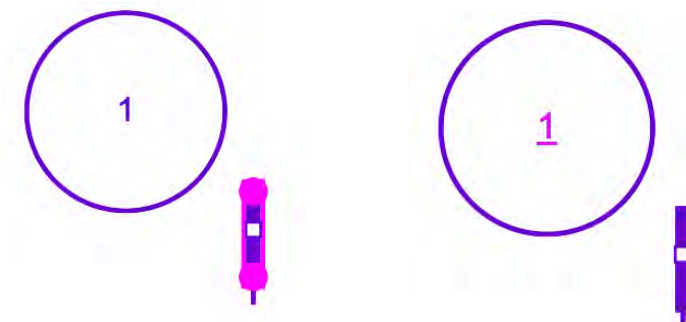
#### **Обратите внимание!**

Для удаления ветви необходимо выбрать именно ветвь, а не графическое изображение типа ветви.



#### **Обратите внимание!**

Для удаления метки узла необходимо нажать ЛКМ по номеру узла, а не по всей области метки, в противном случае будет удалён узел, так как выделение узла производится также выделением метки данного узла. На рисунке ниже первый случай - выделение узла, второй - выделение метки.



### 6.3.2 Через табличный ввод

Удаление объекта сети через табличный ввод производится следующим образом:

1. В окне табличного ввода одиночным нажатием ЛКМ выделить строку, соответствующую интересующему объекту сети.
2. Нажать клавишу **Del** на клавиатуре или клавишу «Удалить» на панели инструментов табличного ввода.
3. В диалоговом окне подтвердить выполнение операции.

В результате операции выбранный объект сети будет полностью удалён из графического редактора и из соответствующей типу объекта сети вкладки табличного ввода.

## 6.4 Смена типа ветви

Функция смены типа ветви позволяет произвести быструю смену типа ветви, созданной ранее.

Каждому типу ветви соответствует свой индивидуальный список типов ветвей, в которые он может быть конвертирован. Данный список ветвей формируется по следующим правилам:

- Ветвь между узлами не может быть конвертирована в ветви на землю.
- Нельзя конвертировать в ветвь с типом FACTS (вставка постоянного тока на преобразователях напряжения) и из неё.

Операцию смены типа ветви можно произвести в диалоговом окне параметров ветви либо через табличный ввод.

Конвертация через диалоговое окно параметров ветви осуществляется следующим образом:

1. Открыть диалоговое окно параметров ветви.
2. Выбрать из выпадающего списка тип ветви, в который необходимо произвести конвертирование.
3. В открывшемся диалоговом окне новой ветви ввести все обязательные параметры.
4. Нажать кнопку «принять».

Конвертация через табличный ввод осуществляется следующим образом:

1. В таблице выбрать строку ветви, которую необходимо конвертировать.
2. Выбрать из выпадающего списка тип ветви, в который необходимо произвести конвертирование.
3. В открывшемся диалоговом окне новой ветви ввести все обязательные параметры.
4. Нажать кнопку «принять».

***Обратите внимание!***

*Если в диалоговом окне новой ветви нажать кнопку «отмена», процедура смены типа ветви будет отменена.*

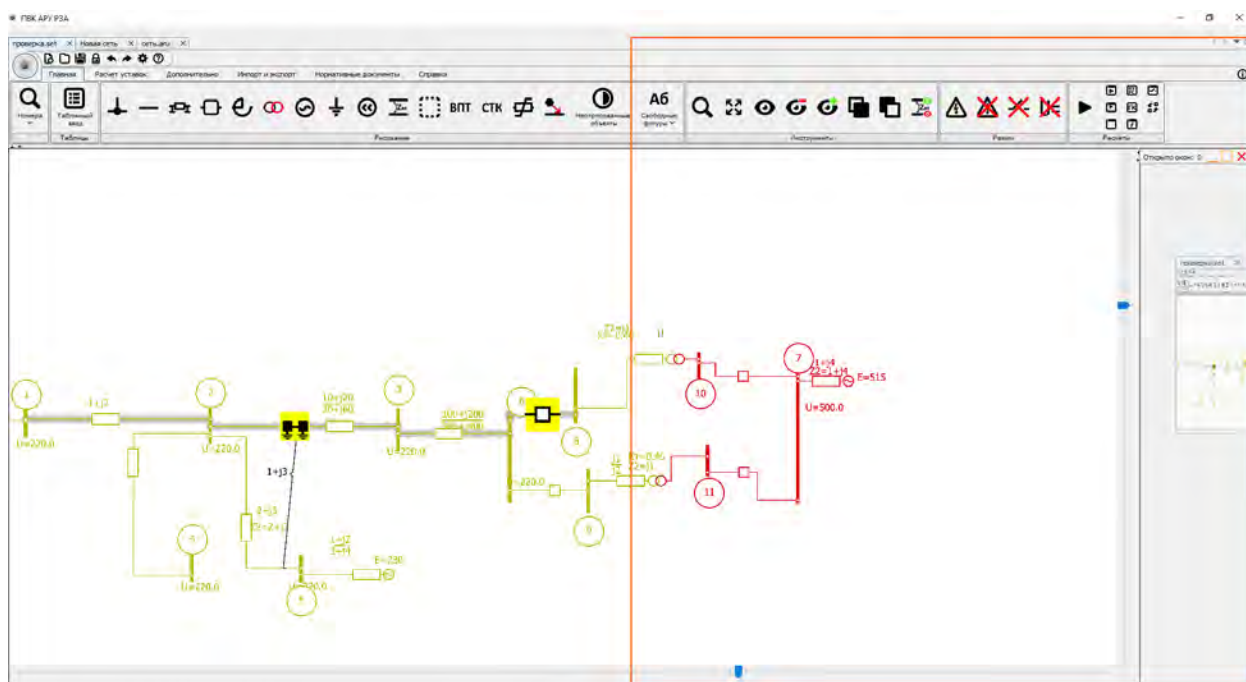
В результате выполнения процедуры в табличном вводе строка ветви будет перемещена в соответствующую новому типу ветви вкладку табличного ввода. В графическом редакторе на месте исходной ветви появится новая ветвь с заданными для неё параметрами.

# 7 Функциональные возможности ПК «АРУ РЗА»

## 7.1 Мультиоконный режим работы

Для того, чтобы перейти в мультиоконный режим работы ПК, необходимо:

1. Последовательно открыть две или более схем в ПК «АРУ РЗА».
2. Зажать ЛКМ на вкладке одной из открытых схем.
3. Начать перемещать курсор в окне ПК до появления контурной графической подсказки (оранжевый контур).



4. Отпустить ЛКМ.

Перемещая курсор в окне ПК, можно добиться следующих вариантов размещения схем:

- Одна схема рядом с другой по горизонтали;
- Одна схема рядом с другой по вертикали;
- Одна из схем в отдельном окне;
- Возвращение схемы на панель вкладок.

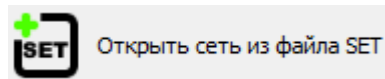


## 7.2 Импорт данных из ©ПВК АРМ СРЗА

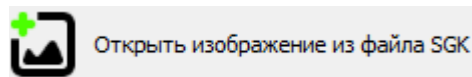
В ПВК «АРУ РЗА» существует уникальная возможность импорта файлов из ©ПВК АРМ СРЗА.

Импорт производится с сохранением параметров объектов и топологии электрической сети из файлов ©ПВК АРМ СРЗА (формат **\*.SET** и **\*.SGK**) в собственный формат ПВК «АРУ РЗА»- **\*.ARU** (с возможностью редактирования всех параметров и топологии импортируемой схемы). Позволяет исключить необходимость повторного создания расчётных моделей в ПВК «АРУ РЗА» при их наличии в формате ©ПВК АРМ СРЗА.

Функция **Главное меню/Открыть сеть из файла SET** - позволяет импортировать файл из ©ПВК АРМ СРЗА в формате **SET**.



Функция **Главное меню/Открыть изображение из файла SGK** - позволяет загрузить стороннее графическое изображение сети в формате **\*.sgk**.

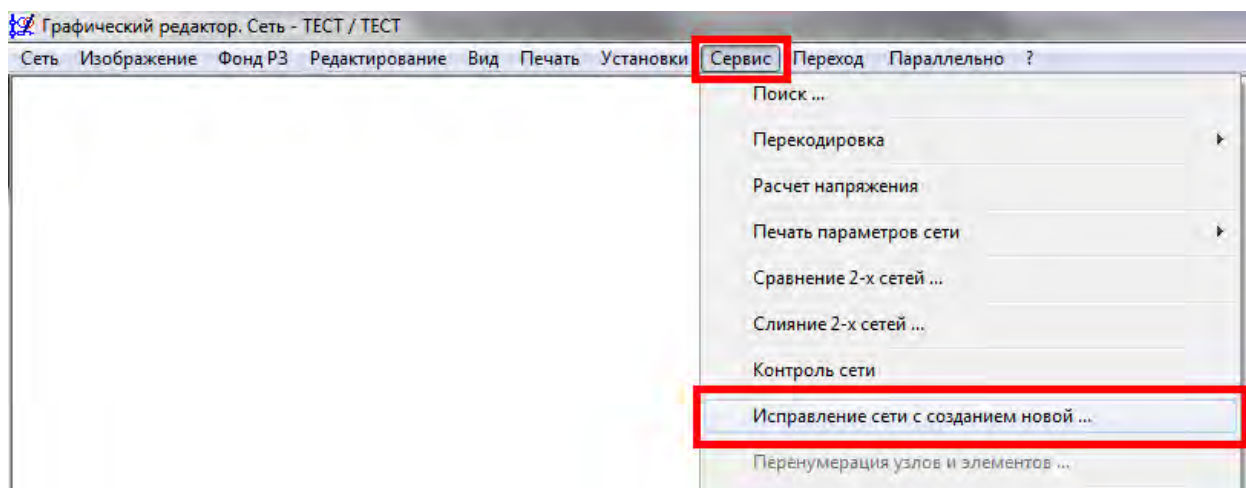


Также данные функции доступны на вкладке «Импорт и экспорт» (см. пункт [5.5.4](#)).

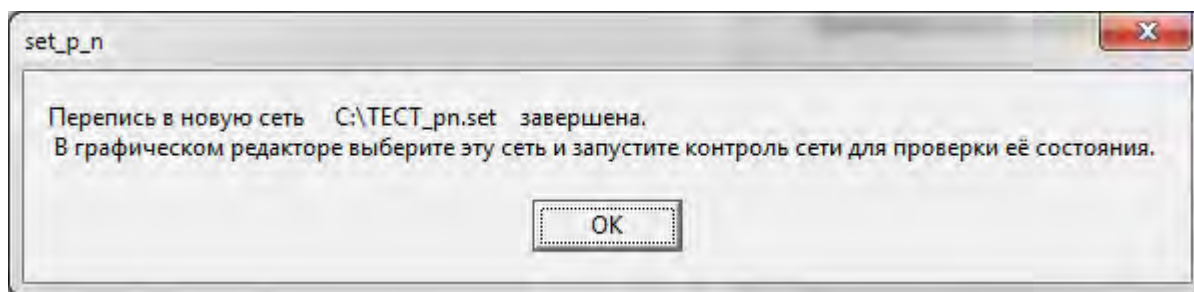
### 7.2.1 Подготовка моделей ©ПВК АРМ СРЗА к импорту в ПВК «АРУ РЗА»

Для проведения корректной процедуры импорта файлов сети в формате **\*.SET** и графических изображений сети в формате **\*.SGK**, созданных в ©ПВК АРМ СРЗА, необходимо выполнить следующую последовательность действий.

1. Открыть интересующий файл сети и его графическое изображение в графическом редакторе ©ПВК АРМ СРЗА.
2. Выполнить функцию **«Исправление сети с созданием новой»**. Функция расположена в меню «Сервис» графического редактора ©ПВК АРМ СРЗА (функция доступна в ©ПВК АРМ СРЗА, начиная с **версии 5**).



В результате выполнения операции появится сообщение:



3. Открыть полученный исправленный файл в формате **\*.SET** в графическом редакторе ©ПВК АРМ СРЗА для формирования исправленного файла графического изображения сети в формате **\*.SGK** (к названию исправленного файла графического изображения сети автоматически будет добавлен суффикс **\_pn**).

Полученные в результате выполнения данной последовательности действий файлы в форматах **\*.SET** и **\*.SGK** (к названию добавлен суффикс **\_pn**) готовы к импорту и последующей работе с ними в ПВК «АРУ РЗА».

**Обратите внимание!**

*Если процедура подготовки файлов ©ПВК АРМ СРЗА не была проведена, импорт данных может быть проведён некорректно!*

**Обратите внимание!**

*Если для одной сети имеется несколько изображений в формате **\*.SGK**, то данную процедуру необходимо проводить для каждого из изображений, в соответствии с описанной выше пошаговой инструкцией.*

**Обратите внимание!**

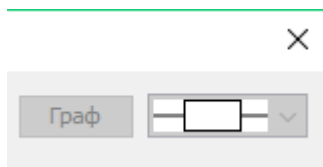
*При импорте модели сети для узлов используются классы напряжений, заданных в таблице классов напряжений. В таблице классов напряжений ПВК АРУ РЗА по умолчанию используются номинальные значения напряжений. В ПВК АРМ СРЗА по умолчанию для узлов используются средне-номинальные*

значения напряжений. В случае необходимости задания средне-номинальных значений необходимо переопределить значения в таблице классов напряжений. Различие классов напряжений может влиять при сравнении результатов расчёта ДЗ в случаях, когда ТН подключен к другому классу напряжения (см. пункт 8.2.1).

### 7.2.2 Отображение графического изображения типа ветви

При импорте схемы из ©ПВК АРМ СРЗА для всех ветвей, у которых не было графического изображения типа ветви, оно, соответственно, не будет отображено и в ПВК «АРУ РЗА».

Так, например, если заземление нейтрали трансформатора в ©ПВК АРМ СРЗА нарисовано ветвью с типом линия, но без графического изображения, то после импорта в ПВК «АРУ РЗА» для данной ветви также будет определён тип «Линия», и её графическое изображение не будет отображено. Для выноса графического изображения типа ветви необходимо воспользоваться кнопкой "Граф" в диалоговом окне параметров соответствующей ветви.

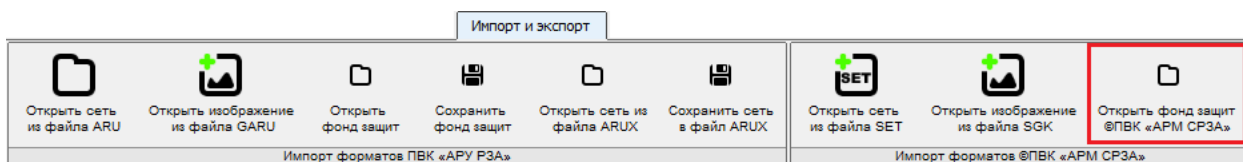


### 7.2.3 Эквивалентная трансформаторная ветвь

Для создания аналога эквивалентной трансформаторной ветви из ©ПВК АРМ СРЗА в ПВК «АРУ РЗА» необходимо создать ветвь двухобмоточного трансформатора со схемой соединения обмоток «звезда с нулём – звезда с нулём». Это обусловлено тем, что схема замещения трансформатора в ©ПВК АРМ СРЗА по всем последовательностям соответствует схеме замещения «звезда с нулём – звезда с нулём».

### 7.2.4 Импорт фонда из ©ПВК АРМ СРЗА

В ПВК «АРУ РЗА» версии 5.0 реализована функция импорта фонда релейных защит с относительной селективностью из ©ПВК АРМ СРЗА. Кнопка вызова функции загрузки фонда, созданного в ©ПВК АРМ СРЗА, находится на вкладке "Импорт и экспорт" в секции "Импорт форматов ©ПВК АРМ СРЗА".



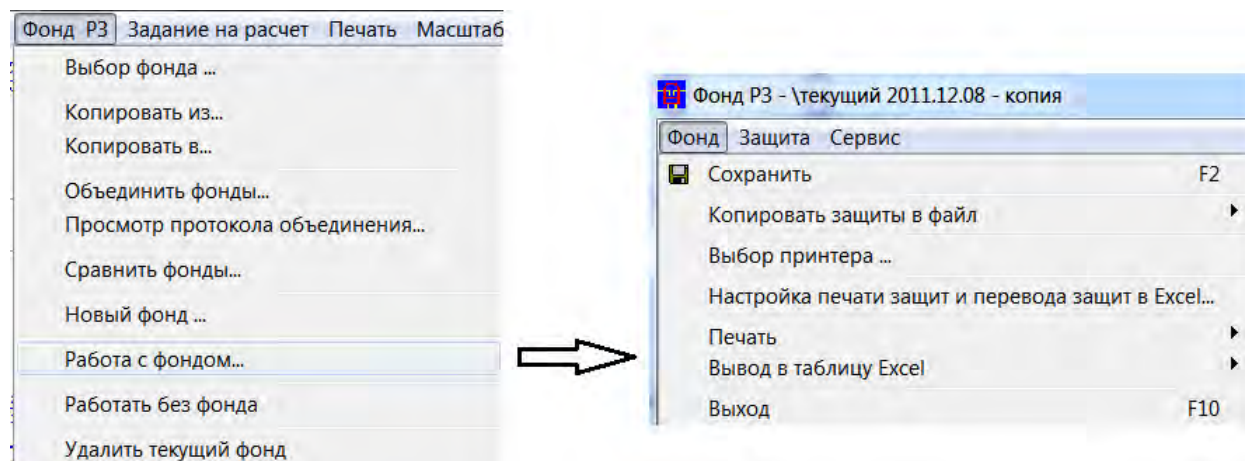
**Обратите внимание!**

Осуществляется импорт только той информации, которую ©ПВК АРМ СРЗА экспортирует в Excel

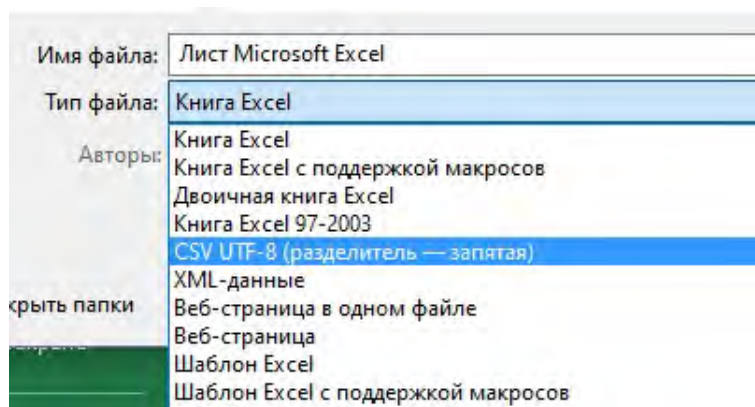
Импорт фонда из ©ПВК АРМ СРЗА возможен при сохранении фонда, используемого в ©ПВК АРМ СРЗА, в формате \*.xls. Для этого требуется в ©ПВК АРМ СРЗА в меню "Фонд РЗ" выбрать пункт "Работа с фондом...", и в открывшемся окне в меню "Фонд" выбрать функцию "Вывод в таблицу Excel".

### **Обратите внимание!**

При экспорте в файл \*.xls фонда РЗА из ©ПВК АРМ СРЗА в окне "Настройка печати защит и перевода защит в Excel..." необходимо снять положение переключателя "Характеристика".

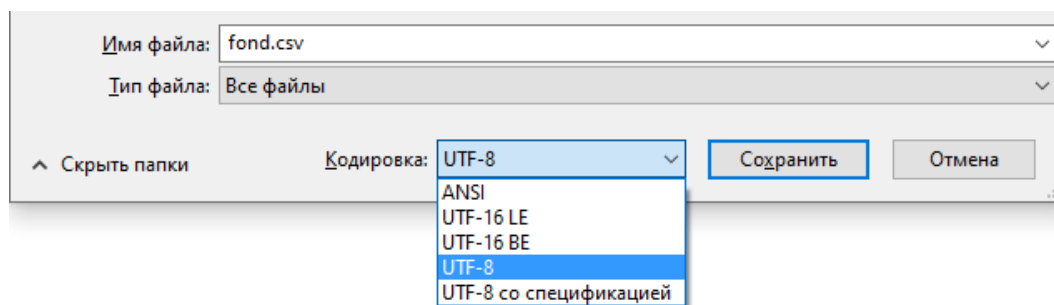


После сохранения файла фонда можно либо осуществлять его загрузку в формате \*.XLS напрямую в ПВК «АРУ РЗА», либо открыть его в Excel и сохранить в формате \*.CSV. При сохранении фонда в формате \*.CSV при сохранении файла требуется выбрать из выпадающего списка формат "CSV UTF-8 (разделитель - запятая)".

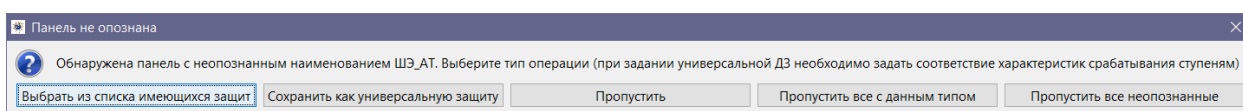


### **Обратите внимание!**

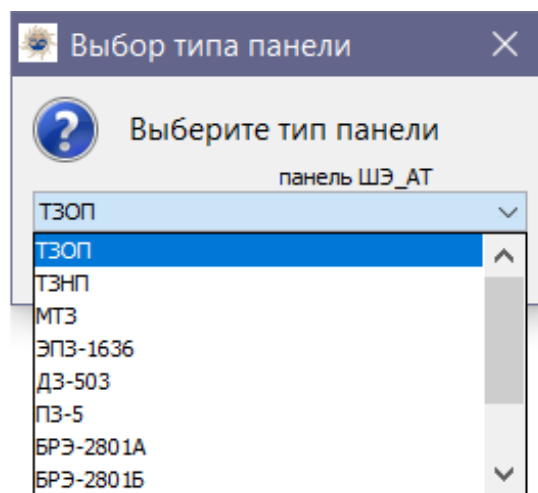
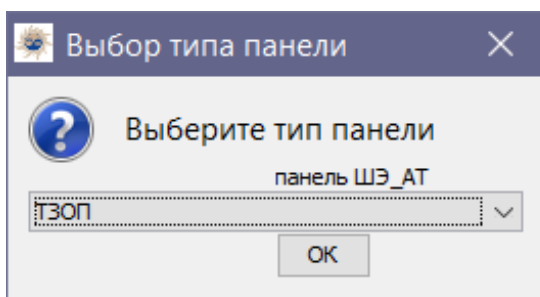
Если в установленной версии Excel отсутствует возможность сохранения фонда в формате "CSV UTF-8 (разделитель - запятая)", следует сохранить файл в формате \*.CSV, далее открыть его с помощью стандартного приложения Блокнот, в котором в меню "Файл" выбрать пункт "Сохранить как...", и в открывшемся окне из выпадающего списка доступных кодировок выбрать "UTF-8".



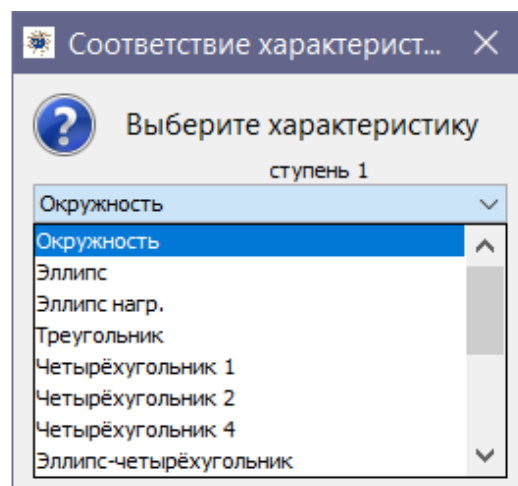
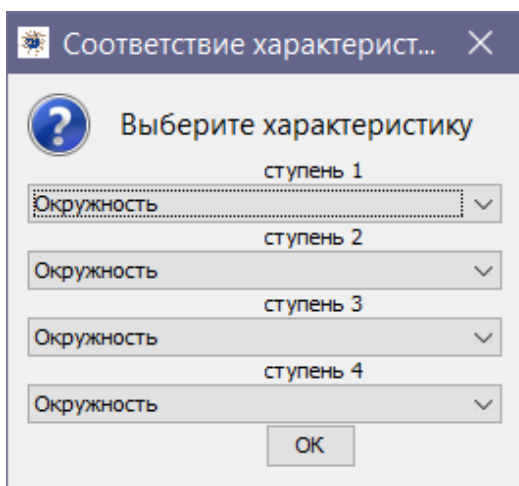
Для удобства пользователя при наличии в фонде ©ПВК АРМ СРЗА нетиповых защит, в ПВК «АРУ РЗА» реализованы функции, облегчающие процесс загрузки фонда. При загрузке файла фонда, в котором содержатся такие панели, ПВК «АРУ РЗА» предложит выбрать один из следующих вариантов:



- "Выбрать из списка имеющихся защит" - задать соответствие для данной панели из выпадающего списка имеющихся в ПВК «АРУ РЗА» защит. При выборе данного пункта заданное соответствие будет автоматически сохранено для всех остальных панелей с данным наименованием;



- "Сохранить как универсальную защиту" - задать данную панель как универсальную дистанционную защиту (УНИВЕР). Для работы с такой панелью потребуется задать с помощью выбора из выпадающего списка типа характеристики для каждой ступени. При выборе данного пункта заданное соответствие будет автоматически сохранено для всех остальных панелей с данным наименованием;



- "Пропустить" - отменить добавление на схему данной защиты с неопознанным типом;
- "Пропустить все с данным типом" - отменить добавление на схему всех защит с таким неопознанным типом;
- "Пропустить все неопознанные" - отменить добавление на схему всех защит с неопознанными типами.



Также в ДО элемента для каждой ветви доступно контекстное меню (вызывается нажатием ПКМ по интересующей ветви), с помощью которого интересующую ветвь можно удалить из данного элемента, перейти в ДО ветви, открыть ветвь в ТВ, добавить ветвь в список объектов замера окна «Расчёт по выбору» или в список эквивалентирования.

- Кнопка добавления ветвей в элемент



Позволяет добавить ветвь в элемент, произведя её поиск в модели сети.

- Кнопка удаления ветвей из элемента



Позволяет удалить выбранные ветви из элемента.

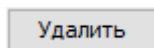


- Кнопка удаления ветвей из элемента и модели сети



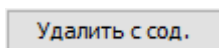
Позволяет удалить выбранные ветви из элемента и модели сети.

- Кнопка «Удалить»



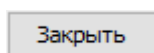
Позволяет удалить элемент из модели сети.

- Кнопка «Удалить с сод.»



Позволяет удалить элемент и включённые в него ветви из модели сети.

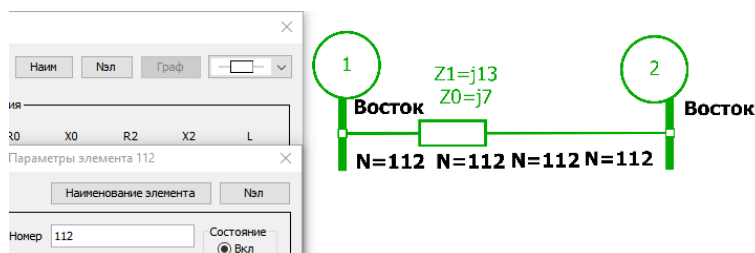
- Кнопка «Заккрыть»



Закрывает диалоговое окно элемента.

### 7.3.2 Метки параметров элемента

В графическом редакторе имя и номер элемента изображаются в виде метки параметра ветви, входящей в данный элемент или метки самого элемента.



**Обратите внимание!**

1. В ПВК «АРУ РЗА» с помощью соответствующих кнопок в диалоговом окне ветви и элемента на графическом изображении схемы сети может быть создано любое количество меток номера и имени элемента. Независимо от класса напряжения объектов сети, входящих в элемент, метки элемента имеют чёрный цвет.
2. При импорте схемы сети из файлов в формате ©ПВК АРМ СРЗА все метки, обозначающие номер и имя элемента, принадлежат диалоговому окну элемента.

### 7.3.3 Создание элемента

Создание элемента может быть выполнено следующими способами:

- Через графический редактор.

Для этого необходимо выполнить следующую последовательность действий:

1. Зажать клавишу **Ctrl** и последовательно нажать ЛКМ на все ветви, которые планируется включить в элемент.
2. Нажать кнопку "Создать элемент" на панели инструментов.



3. В появившемся диалоговом окне задать номер и наименование нового элемента.
4. Закрывать диалоговое окно созданного элемента.

- Через табличный ввод.

Для этого необходимо выполнить следующую последовательность действий:

1. Открыть диалоговое окно табличного ввода с помощью соответствующей кнопки, расположенной на панели инструментов.



2. Перейти на вкладку «Элементы».
3. Нажать кнопку «Добавить новый объект» на панели инструментов табличного ввода. В результате появится новый элемент с автоматически присвоенным номером.
4. Задать номер и наименование нового элемента.
5. Добавить в элемент ветви с помощью кнопок управления содержимым элемента.

Вкладка «Элементы» табличного ввода подробно описана в пункте [6.2.4.2.11](#) данного руководства пользователя.

- Через модуль «Групповой Коррекции».

Для этого необходимо воспользоваться командой модуля «Групповой Коррекции»:

ДОБАВИТЬ ЭЛЕМЕНТ ( НОМЕР=СТРОКА ) ( ВЕТВИ=СТРОКА; ) // ( ИМЯ=СТРОКА )

- НОМЕР - номер элемента. *Пример* : ( НОМЕР=16 );
- ВЕТВИ - список ветвей, входящих в элемент. *Пример* : ( ВЕТВИ=1-2; 2-3 );
- ИМЯ - имя элемента. *Пример* : ( ИМЯ=ТЭЦ-2 );

Модуль «Групповой Коррекции» подробно описана в пункте [7.10](#) данного руководства пользователя.

### 7.3.4 Редактирование элемента

Редактирование элемента может быть выполнено следующими способами:

- Через графический редактор.

Для этого необходимо выполнить следующую последовательность действий:

1. В контекстном меню ветви, включённой в элемент, в группе «Элемент» выбрать пункт «Открыть параметры элемента».
2. В появившемся диалоговом окне внести изменения в элемент.
3. Закрыть диалоговое окно созданного элемента.

- Через табличный ввод.

Для этого необходимо выполнить следующую последовательность действий:

1. Открыть диалоговое окно "Табличный ввод" с помощью соответствующей кнопки на панели инструментов.



2. Открыть вкладку «Элемент».
3. С помощью функции поиска, расположенной на панели инструментов табличного ввода, или через интеллектуальную строку номера элемента, расположенную на вкладке «Элемент», открыть нужный элемент.
4. Внести изменения в выбранный элемент.

Вкладка «Элемент» табличного ввода подробно описана в пункте [6.2.4.2.11](#) данного руководства пользователя.

- Через модуль «Групповой Коррекции».

Для этого необходимо воспользоваться командами модуля «Групповой Коррекции»:

- Команда изменения номера элемента  
ИЗМЕНИТЬ ЭЛЕМЕНТ ( НОМЕР=СТРОКА ) НА ( НОВ НОМЕР=СТРОКА )
  - \* НОМЕР - номер элемента, который нужно изменить.  
*Пример* : ( НОМЕР=16 );
  - \* НОВ НОМЕР - новый номер элемента. *Пример* : ( НОВ НОМЕР=17 );
- Команда удаления одной или нескольких ветвей из элемента  
ИЗМЕНИТЬ ЭЛЕМЕНТ ( НОМЕР=СТРОКА ) УДАЛИТЬ ( ВЕТВЬ=СТРОКА )
  - \* НОМЕР - номер элемента, который нужно изменить.  
*Пример* : ( НОМЕР=16 );
  - \* ВЕТВЬ - удалить ветви из элемента. Несколько ветвей могут быть перечислены через точку с запятой. *Пример* : ( ВЕТВЬ=1-2,2;3-5,1 );
- Команда добавления одной или нескольких ветвей в элемент  
ИЗМЕНИТЬ ЭЛЕМЕНТ ( НОМЕР=СТРОКА ) ДОБАВИТЬ ( ВЕТВЬ=СТРОКА )

- \* НОМЕР - номер элемента, который нужно изменить.  
*Пример* : ( НОМЕР=16 );
- \* ВЕТВЬ - добавить ветви в элемент. Несколько ветвей могут быть перечислены через точку с запятой. *Пример* : ( ВЕТВЬ=1-2,2;3-5,1 );
- Команда включения элемента  
ИЗМЕНИТЬ ЭЛЕМЕНТ ( НОМЕР=СТРОКА ) ВКЛ
  - \* НОМЕР - номер элемента, который нужно изменить. Несколько элементов могут быть перечислены через точку с запятой.  
*Пример* : ( НОМЕР=16;23;26 );
- Команда выключения элемента  
ИЗМЕНИТЬ ЭЛЕМЕНТ ( НОМЕР=СТРОКА ) ВЫКЛ
  - \* НОМЕР - номер элемента, который нужно изменить. Несколько элементов могут быть перечислены через точку с запятой.  
*Пример* : ( НОМЕР=16;23;26 );

Модуль «Групповой Коррекции» подробно описана в пункте 7.10 данного руководства пользователя.

## 7.4 Добавление повреждения

На схему может быть добавлено любое количество следующих типов повреждений:

- Короткое замыкание: трёхфазное, двухфазное, двухфазное на землю, однофазное;
- Обрыв: однофазный, двухфазный, трёхфазный.

Добавление повреждения на схему производится следующим образом:

1. Нажать кнопку добавления повреждения на панели инструментов.



2. Одиночным щелчком ЛКМ установить повреждение в интересующем узле или на ветви.



После установки повреждения в узле или на ветви появится соответствующее диалоговое окно управления повреждением с возможностью выбора типа повреждения.

### 7.4.1 Повреждение в узле

В диалоговом окне представлена информация о месте установки, типе и виде повреждения.

Параметры повреждения в узле 1

Место повреждения: 1

Тип повреждения: Замыкание

Вид повреждения: КЗ1|

Переходное сопр. (R+jX): 0 + j 0

Принять, Отмена, Удалить

При выборе вида повреждения - "произвольное" произойдёт открытие окна задания произвольного повреждения в узле, в котором можно реализовать повреждение сложной конфигурации между различными фазами и через заданное пользователем сопротивление, см. рисунок ниже.

Параметры повреждения в узле 1

Место повреждения: 1

Тип повреждения: Замыкание

Вид повреждения: Произвольное

Топология

Сопротивления

AB, BC, CA, A0, B0, C0

Принять, Отмена, Удалить

### 7.4.2 Повреждение на ветви

В диалоговом окне представлена информация о ветви, на которой создано повреждение, типе повреждения (замыкание, обрыв, каскад), виде повреждения и доступен выбор точного места установки повреждения в процентах от начала и конца линии. Ввод значения доступен путём изменения положения бегунка, либо ввода значения в поля с последующим нажатием на клавишу Enter. Если пользователем было введено некорректное значение (например, число больше 100), то на экран выведется сообщение об ошибочном вводе.

Параметры повреждения на ветви 4-2

Место повреждения: 4-2

Тип повреждения: Замыкание

Вид повреждения: КЗ1

Каскад: Без каскада

Переходное сопр. (R+jX): 0 +j 0

Положение точки на линии: 23 — 77

Номер промежуточного узла: УП2

Buttons: Принять, Отмена, Удалить

При выборе вида повреждения - "произвольное" произойдёт открытие окна задания произвольного повреждения на ветви, в котором можно реализовать повреждение сложной конфигурации между различными фазами и через заданное пользователем сопротивление в промежуточной точке ветви, см. рисунок ниже.

Параметры повреждения на ветви 4-2

Место повреждения: 4-2

Тип повреждения: Замыкание

Вид повреждения: Произвольное

Каскад: Без каскада

Топология:

Сопротивления:

AB: +j

BC: +j

CA: +j

A0: +j

B0: +j

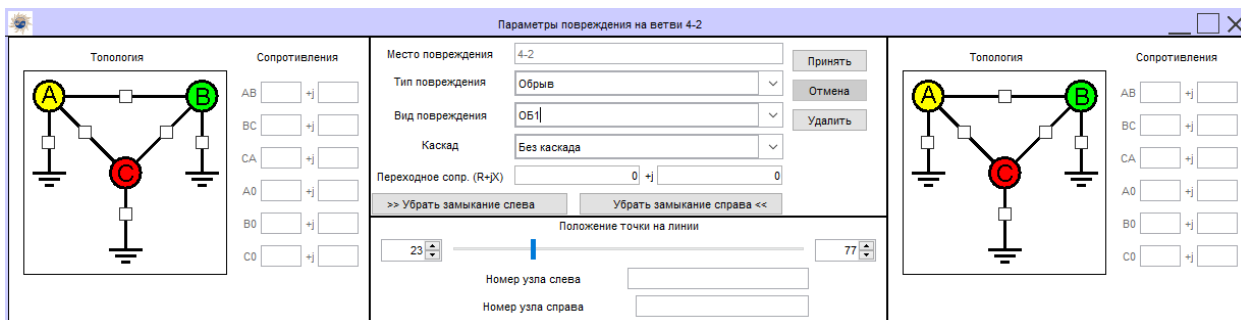
C0: +j

Положение точки на линии: 23 — 77

Номер промежуточного узла: УП2

Buttons: Принять, Отмена, Удалить

При задании обрыва на ветви пользователю доступна возможность задания замыкания узлов "слева" и "справа" от точки обрыва для моделирования сложных повреждений. Для открытия полного окна необходимо установить тип повреждения "Обрыв" и нажать на кнопки окна "Добавить замыкание слева" и "Добавить замыкание справа". Замыкание может быть добавлено как в один из узлов, так и в оба узла, которые образуют обрыв на ветви. В узлах замыкания доступна возможность замыкания произвольных фаз с/без земли, а также с добавлением переходного сопротивления.



### **Обратите внимание!**

Нельзя создать одновременно два и более повреждения на одной ветви. Данное ограничение в том числе относится к модулю К.У.Р.С.

### **Обратите внимание!**

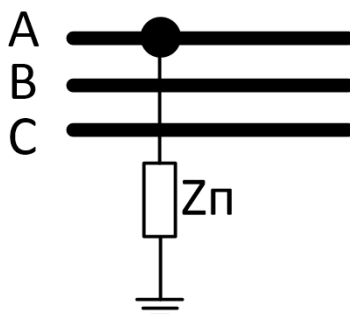
Повреждения можно устанавливать на ветвях с типами «Линия», «Линия с ЁПнЗ», «Реактор», «Выключатель», «Трансформатор», «Генератор». На ветвях с типами «Трансформатор», «Генератор» повреждение можно устанавливать только в концевых узлах.

## **7.4.3 КЗ через сопротивление**

В диалоговом окне повреждения присутствуют поля для ввода значения переходного сопротивления в точке замыкания для учёта сопротивления дуги. Первое поле для активной составляющей, второе для реактивной составляющей сопротивления. Далее приводится описание логики вставки переходного сопротивления при каждом из видов повреждений

### **7.4.3.1 Однофазное короткое замыкание - КЗ1 (А0, В0, С0)**

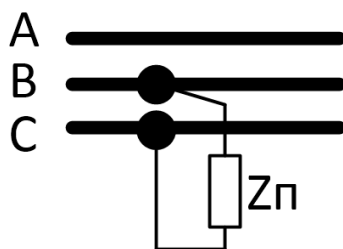
При однофазном коротком замыкании через переходное сопротивление повреждённая фаза замыкается на землю через величину заданного сопротивления. Ниже представлена иллюстрация вставки переходного сопротивления при однофазном коротком замыкании фазы А.



### **7.4.3.2 Двухфазное короткое замыкание - КЗ2 (АВ, ВС, СА)**

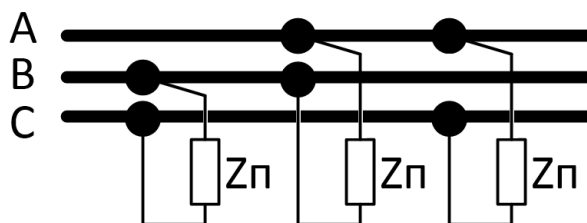
При двухфазном коротком замыкании через переходное сопротивление повреждённые фазы замыкаются между собой через величину заданного

сопротивления. Ниже представлена иллюстрация вставки переходного сопротивления при двухфазном коротком замыкании фаз В и С.



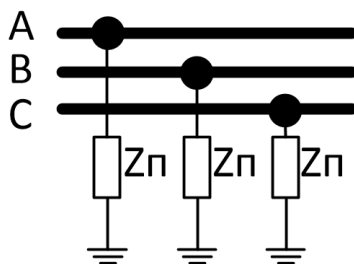
#### 7.4.3.3 Трёхфазное короткое замыкание - КЗЗ (ABC)

При трёхфазном коротком замыкании ABC через переходное сопротивление повреждённые фазы замыкаются между собой ( $AB[R+jX]+BC[R+jX]+CA[R+jX]$ ) через величину заданного сопротивления. Ниже представлена иллюстрация вставки переходного сопротивления при трёхфазном коротком замыкании.



#### 7.4.3.4 Трёхфазное короткое замыкание - ABC0

При трёхфазном коротком замыкании ABC0 через переходное сопротивление повреждённые фазы замыкаются на землю ( $A0[R+jX]+B0[R+jX]+C0[R+jX]$ ) через величину заданного сопротивления. Ниже представлена иллюстрация вставки переходного сопротивления при трёхфазном коротком замыкании.



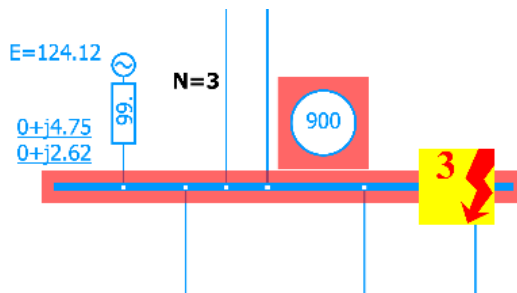
#### **Обратите внимание!**

Виды повреждений *двухфазное короткое замыкание на землю - КЗ11* ( $AB0$ ,  $BC0$ ,  $CA0$ ) невозможно, во избежание неоднозначности, задать через переходное сопротивление. При возникновении такой необходимости требуется пользоваться произвольным повреждением, а в модуле К.У.Р.С. - командой **ПОВРЕЖДЕНИЕ ФАЗ** (подробнее о команде - п. [7.9.7.2.](#))



#### 7.4.4 Изменение объекта повреждения в графическом редакторе

В области ГР доступна функция переключения повреждения на другой объект, при этом все заданные параметры повреждения сохраняются. Перенести повреждение можно с узла на узел и с ветви на ветвь. Для того чтобы произвести данную операцию необходимо имеющееся повреждение на сети переместить на другой объект сети. При этом новый объект повреждения при перемещении на него метки будет залит красным фоном.



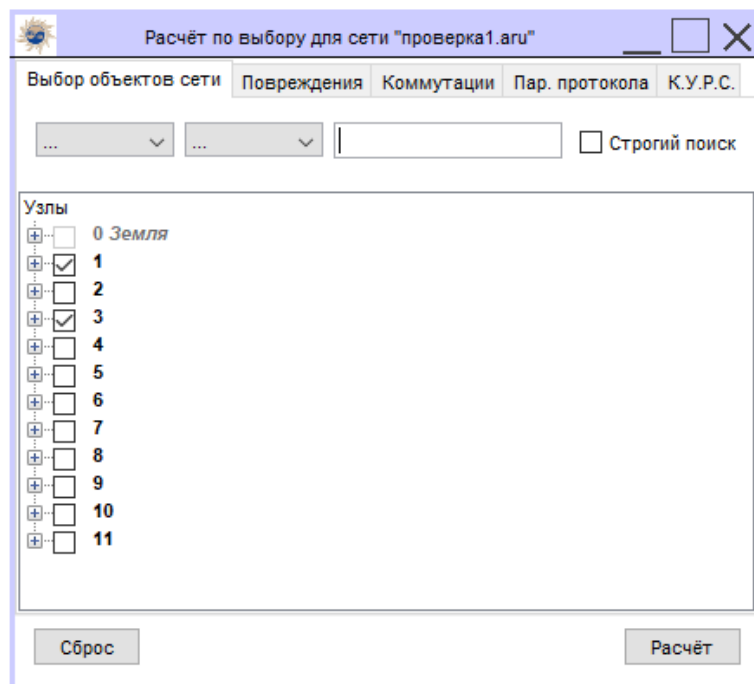
#### 7.5 Расчет по выбору



Нажатие кнопки **"Расчет по выбору"** вызывает диалоговое окно, которое позволяет выбрать объекты сети, для которых будет произведен расчет, настроить набор электрических параметров для вывода в протокол расчетов, ознакомиться со списком повреждений и коммутаций, выполненных в сети, сформировать файл команд для модуля К.У.Р.С.

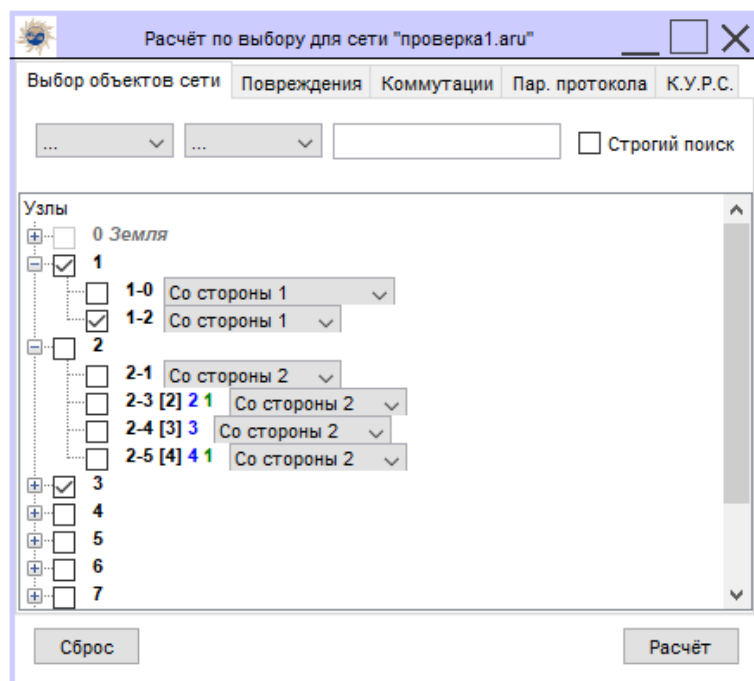
Диалоговое окно состоит из следующих вкладок:

1. Выбор объектов сети;
2. Повреждения;
3. Коммутации;
4. Параметры протокола;
5. К.У.Р.С.



### 7.5.1 Вкладка «Выбор объектов сети»

Вкладка «**Выбор объектов сети**» предоставляет пользователю возможность выбрать в дереве из всех узлов и ветвей, представленных на схеме, только те узлы и ветви, для которых необходимо произвести расчет электрических параметров.



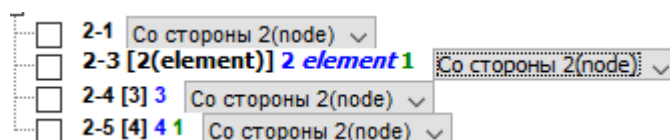
В дереве для объектов сети отображается следующая информация. Для узлов:

- Номер узла
- Имя узла (косой шрифт, не отображается если не задано)

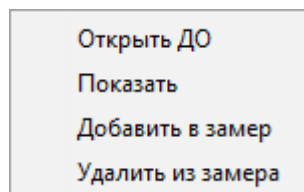
Для ветвей:

- Номер ветви
- Номер элемента, в котором состоит ветвь (синий цвет; не отображается, если не задано)
- Наименование элемента, в котором состоит ветвь (синий цвет, косой шрифт; не отображается, если не задано)
- Номер ИГ, в которой состоит ветвь (зеленый цвет; не отображается, если не задано)
- Наименование ИГ, в которой состоит ветвь (зеленый цвет, косой шрифт; не отображается, если не задано)

Также для ветвей доступен выбор направления замера в выпадающем списке возле номера соответствующей ветви.



Для каждого пункта дерева объектов сети доступно контекстное меню.



- **Открыть ДО** - позволяет открыть диалоговое окно параметров выделенного объекта сети.
- **Показать** - позволяет отобразить выбранный объект сети на графическом изображении схемы сети.
- **Добавить в замер** - позволяет добавить в замер выбранную ветвь или узел со всеми видимыми для него ветвями.
- **Удалить из замера** - позволяет удалить из замера выбранную ветвь или узел со всеми видимыми для него ветвями.

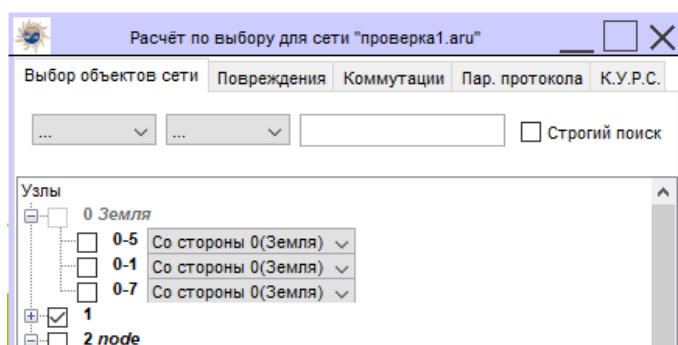
***Обратите внимание!***

*Если использовать пункт добавить/удалить в/из замера для верхнего пункта дерева, команда будет выполнена для всех видимых в дереве узлов и ветвей.*

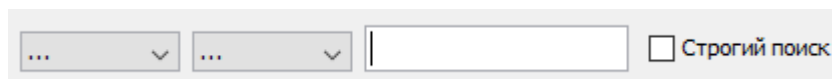
В дереве объектов сети доступен выбор направления тока по ветви, который будет выведен в протокол. Для этого необходимо отметить ветвь в выпадающем списке со стороны узла, который будет считаться начальным, либо отметить для конкретной ветви направление в выпадающем списке возле номера ветви.

***Обратите внимание!***

*Для вывода в протокол подпитки по ветви на землю со стороны земли, необходимо выбрать номер интересующей ветви от узла 0*



**Поиск интересующего узла или ветви** в дереве можно произвести с помощью функции фильтр, элементы которой расположены в верхней части диалогового окна.

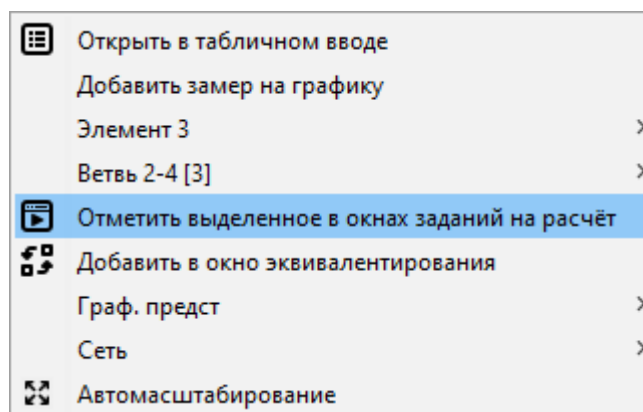


Функция включает в себя следующие элементы (описание дано слева направо):

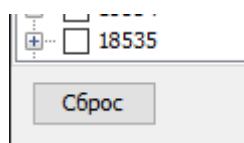
- Фильтр параметров. Для поиска доступны номер и имя объекта сети.
- Фильтр типов объектов сети. Для поиска доступны узел, ветвь, элемент, индуктивная группа (ИГ).
- Поле ввода. При не заданных фильтрах автоматически производится поиск по всем доступным параметрам объектов сети: номера узлов, ветвей, элементов, ИГ; имена узлов, ветвей, элементов, ИГ.
- Строгий поиск. При активации элемента поиск производится с учетом полного соответствия введенному в поле значению.

Интересующие объекты сети могут быть отмечены в дереве через графический редактор, для этого необходимо:

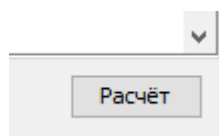
1. Выделить в графическом редакторе интересующий объект сети;
2. Однократным нажатием ПКМ на выделенном объекте сети вызвать контекстное меню;
3. Выбрать пункт «Отметить выделенное в окнах заданий на расчет».



Кнопка «Сброс» убирает все выбранные ранее объекты сети и заданные фильтры.

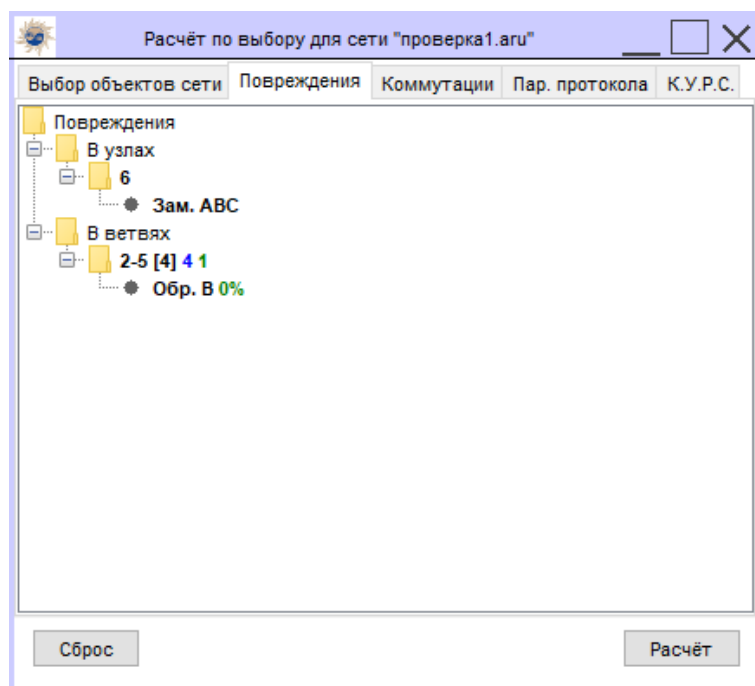


Кнопка «Расчет» производит запуск расчета электрических параметров для выбранных объектов сети с учетом установленных на схеме повреждений.



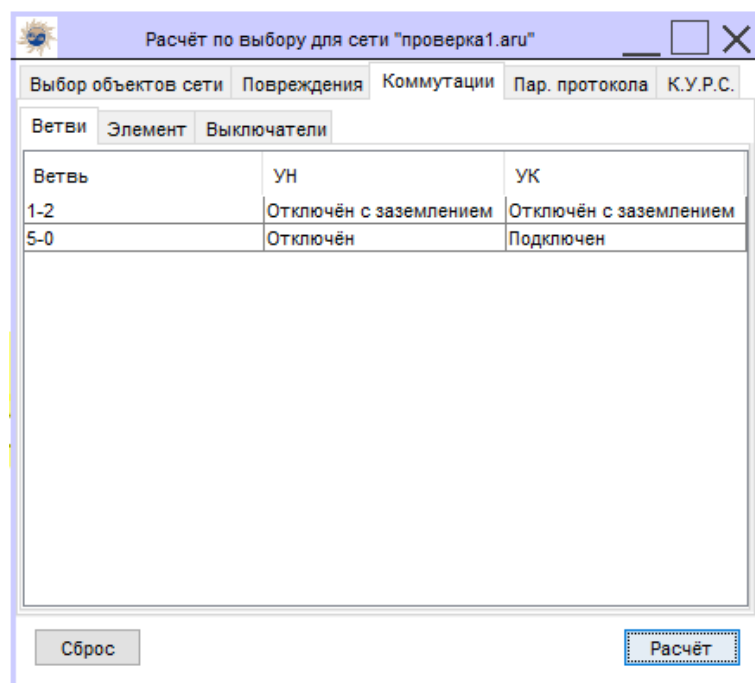
## 7.5.2 Вкладка «Повреждения»

На вкладке в виде дерева представлены все повреждения, установленные на графическом изображении схемы сети. Возможен переход к параметрам объектов сети, на которых установлены повреждения и к параметрам самих повреждений. Функции вкладки аналогичны функциям диалогового окна «Повреждения в сети», пункт [7.18](#).



### 7.5.3 Вкладка «Коммутации»

На вкладке «Коммутации» в виде таблиц представлена информация о коммутациях объектов сети, выполненных на графическом изображении схемы сети, к ним относятся отключение ветвей, отключение элементов и отключение выключателей на время расчёта. В данном окне есть возможность удаления всех коммутаций.



## 7.5.4 Вкладка «Параметры протокола»

Вкладка «Параметры протокола» предназначена для выбора электрических параметров, которые будут выведены в протокол, формата их отображения и вида самого протокола расчетов. Значение всех параметров автоматически будет сохранено и использовано в дальнейшем при формировании протоколов расчета.

Расчёт по выбору для сети "ТЕСТ\_4.aru"

Выбор объектов сети | Повреждения | Коммутации | Пар. протокола | К.У.Р.С.

Общие параметры

Выводить от 0 до 3 знаков после запятой

☒ Вывод информации о коммутациях

☒ Вывод информации о модификациях сети

☒ Параметры в столбцах таблиц

☒ Сортировать узлы

☒ Сортировать ветви

☐ Печать коммутации ветвей в виде таблицы

☐ Расчёт нулевого режима сети

☒ Предупреждать при наличии трансформаторов отличных от Y0/Y0

Параметры повреждений

Особые

Развернуть фазы на 180 градусов

☒ Информация о месте повреждения

☒ Информация о типе повреждения

Ветви

От точки повреждения

☐ к узлу начала

☐ к узлу конца

К точке повреждения

☒ от узла начала

☒ от узла конца

☒ Удовар

пол ☐ алг

свой ☒ v

Пол2/0

Выберите формат

Сброс

Расчёт

Вкладка включает в себя следующие блоки:

1. Общие параметры протокола;
2. Параметры повреждений;
3. Параметры узлов;
4. Параметры ветвей;

### 7.5.4.1 Выбор и настройка параметров протокола

Активация вывода выбранной информации в протокол расчета осуществляется с помощью установки галочки в поле напротив соответствующего параметра.

☒ Параметры в столбцах таблиц

Параметр, напротив которого не установлена галочка, не будет выведен в протокол.

☐ Вывод информации о модификациях сети

Выбор формата вывода электрического параметра в протокол производится через подблок параметра следующим образом:

1. Если электрический параметр не выбран для вывода в протокол, его подблок будет выглядеть, как показано на рисунке.

<input type="checkbox"/> I1
-----------------------------

2. Если электрический параметр выбран для отображения в протоколе, его подблок примет следующий вид.

<input checked="" type="checkbox"/> I1
пол <input type="checkbox"/> алг <input type="checkbox"/>
свой <input type="checkbox"/> <input type="text" value="v"/>

- **пол** - соответствует отображению выбранного электрического параметра в протоколе, в **Полярных координатах**. Амплитуда и фаза будут записаны в одной ячейке таблицы протокола.

I1, A
43,796 -94,808°

- **алг** - соответствует отображению выбранного электрического параметра в протоколе в **алгебраической форме**. Действительная и мнимая части будут записаны в одной ячейке таблицы протокола.

I1, A
-3,671 - j43,642

- **свой** - соответствует отображению выбранного электрического параметра в протоколе в соответствии с определённым форматом, заданным в настройках программы, подробнее о задании пользовательских форматов см. пункт [18](#).

I1, A
-3,671 - j43,642

По умолчанию в качестве пользовательских заданы следующие форматы:


- ПОЛ0 - полярная форма, 0 знаков после запятой для амплитуды и 0 знаков для угла;
- ПОЛ2/0 - полярная форма, 2 знака после запятой для амплитуды и 0 знаков для угла;



- ПОЛЗ/0 - полярная форма, 3 знака после запятой для амплитуды и 0 знаков для угла;
- АЛГ2 - алгебраическая форма, 2 знака после запятой для действительной и мнимой частей;
- АЛГ3 - алгебраическая форма, 3 знака после запятой для действительной и мнимой частей.

Пользователь может выбрать один из предложенных типов вывода параметров либо оба одновременно.

3. Если раскрыть подблок электрического параметра с помощью кнопки, расположенной в его нижней части, пользователь получит возможность выбрать, какой именно параметр из полярных или комплексных координат будет выведен в протокол в отдельной ячейке.

<input checked="" type="checkbox"/> I1	
пол <input type="checkbox"/>	алг <input type="checkbox"/>
свой <input type="checkbox"/>	
ампл <input type="checkbox"/>	дейс <input type="checkbox"/>
угол <input type="checkbox"/>	мним <input type="checkbox"/>

- **ампл** - соответствует отображению **амплитуды** выбранного электрического параметра в протоколе в **Полярных координатах**. Амплитуда будет записана в отдельной ячейке таблицы протокола.

I1 (амп), A
44 151,61

- **угол** - соответствует отображению **угла** выбранного электрического параметра в градусах в протоколе в **Полярных координатах**. Угол будет записан в отдельной ячейке таблицы протокола.

I1 (угол), A
-62,37°

- **дейс** - соответствует отображению **действительной части** выбранного электрического параметра в протоколе в **Комплексных координатах**. Действительная часть будет записана в отдельной ячейке таблицы протокола.

I1 (дейс), A
20 473,50

- **мним** - соответствует отображению **мнимой части** выбранного электрического параметра в протоколе в **Комплексных координатах**. Мнимая часть будет записана в отдельной ячейке таблицы протокола.

<b>I1 (мним), А</b>
<b>-39 117,77</b>

#### 7.5.4.2 Общие параметры

Блок «**Общие параметры**» позволяет настраивать вывод следующих параметров в протокол расчета:

- **Выводить от ... до ... знаков после запятой** - в поля вводится количество знаков после запятой, от и до которого будет производиться округление значений электрических величин, выведенных в протокол результатов расчётов.
- **Вывод информации о модификациях сети** - в протокол будет выведена информация об отключенных в графическом редакторе элементах и ветвях. При выполнении расчета через модуль К.У.Р.С. в протокол будет выведена информация о добавленных, измененных, удаленных и отключенных в файле команд объектах сети, элементах и ветвях, отключенных в графическом редакторе;
- **Параметры в столбцах таблиц** - задает формат вывода протокола. При активации данного пункта столбцы таблицы будут соответствовать выбранным для вывода электрическим параметрам, строки будут соответствовать объектам сети, к которым данные электрические параметры относятся. Снятие галочки поменяет местами заголовки строк и столбцов.
- **Сортировать узлы** - переключатель для задания использования сортировки узлов в протоколе замеров по номерам.
- **Сортировать ветви** - переключатель для задания использования сортировки ветвей в протоколе замеров по номерам.
- **Печать коммутаций ветвей в виде таблицы** - при активации данного пункта коммутации сети будут выведены в протокол в виде таблицы.
- **Расчёт нулевого режима сети** - при активации данного пункта в протокол будет дополнительно выведен расчёт нулевого режима сети, то есть без учёта подрежимов.
- **Предупреждать при наличии трансформаторов, отличных от Y0/Y0** - при активации данного пункта в протокол будет выводиться информация о наличии в сети трансформаторов со схемами соединения обмоток, отличными от Y0/Y0.

Общие параметры

Выводить от  до  знаков после запятой

☒ Вывод информации о коммутациях

☒ Вывод информации о модификациях сети

☒ Параметры в столбцах таблиц

☒ Сортировать узлы

☒ Сортировать ветви

☐ Печать коммутации ветвей в виде таблицы

☐ Расчёт нулевого режима сети

☒ Предупреждать при наличии трансформаторов отличных от Y0/Y0

### 7.5.4.3 Параметры повреждений

Блок **Параметры повреждений** позволяет настраивать вывод следующих параметров в протокол расчета:

- Группа параметров - **Особые**
  - Разворот фаз на заданное значение градусов;
  - Информация о месте повреждения;
  - Информация о типе повреждения;
  - Информация о ветви от точки повреждения к узлу начала;
  - Информация о ветви от точки повреждения к узлу конца;
  - Информация о ветви от узла начала к точке повреждения;
  - Информация о ветви от узла конца к точке повреждения;
  - Удоавар - доаварийное напряжение в точке повреждения;
  - Zповр - дополнительное сопротивление в месте повреждения.
- Группа параметров - **Токи**
  - Симметричные;
  - Фазные;
  - Межфазные.
- Группа параметров - **Эквивалентные сопротивления**
- Группа параметров - **Напряжения**
  - Симметричные;
  - Фазные;
  - Межфазные.

### Параметры повреждений

#### Особые

Развернуть фазы на 180| градусов

☒ Информация о месте повреждения

☒ Информация о типе повреждения

#### Ветви

От точки повреждения

☐ к узлу начала

☐ к узлу конца

К точке повреждения

☒ от узла начала

☒ от узла конца

☐ Удавар

☐ Зловр

#### Токи

Симме...

☐ I1

☐ I2

☐ I0

Фазные

☐ IA

☐ IB

☐ IC

Межф...

☐ IAB

☐ IBC

☐ ICA

#### Эквивалентные сопротивления

☐ Z1

☐ Z2

☐ Z0

#### Напряжения

Симмет...

☐ U1

☐ U2

☐ U0

Фазные

☐ UA

☐ UB

☐ UC

Межфа...

☐ UAB

☐ UBC

☐ UCA

#### 7.5.4.4 Параметры узлов

Блок **Параметры узлов** позволяет настраивать вывод следующих параметров в протокол расчета:

- Группа параметров - **Напряжения**
  - Симметричные;
  - Фазные;
  - Межфазные.

Параметры узлов

Напряжения

Симметричные

☒ U1

пол ☐ алг

свой ☒ v

Пол2/0

Выберите формат

☒ U2

пол ☐ алг

свой ☒ v

Пол2/0

Выберите формат

☒ 3U0

пол ☐ алг

свой ☒ v

Пол2/0

Выберите формат

Фазные

☒ UA

пол ☐ алг

свой ☒ v

Пол2/0

Выберите формат

☒ UB

пол ☐ алг

свой ☒ v

Пол2/0

Выберите формат

☒ UC

пол ☐ алг

свой ☒ v

Пол2/0

Выберите формат

Межфа...

☐ UAB

☐ UBC

☐ UCA

#### 7.5.4.5 Параметры ветвей

Блок **Параметры ветвей** позволяет настраивать вывод следующих параметров в протокол расчета:

- Группа параметров - **Токи**
  - Симметричные;
  - Фазные;
  - Межфазные.
- Группа параметров - **Сопротивления**
  - Симметричные;
  - Фазные;
  - Межфазные.
- Группа параметров - **Узел начала**
  - Текст перед параметром;
  - Текст после параметра;
  - Напряжения:

- \* Симметричные;
- \* Фазные;
- \* Межфазные.

- Группа параметров - **Узел конца**

- Текст перед параметром;
- Текст после параметра;
- Напряжения:
  - \* Симметричные;
  - \* Фазные;
  - \* Межфазные.

## Параметры ветвей

Токи

Симметричные

☒ I1  
пол ☐ алг  
свой ☒   
Пол0   
Выберите формат

Фазные

☒ IA  
пол ☐ алг  
свой ☒   
Пол0   
Выберите формат

Межфа...

☐ IAB  
☐ IBC  
☐ ICA

Симметричные

☒ I2  
пол ☐ алг  
свой ☒   
Пол0   
Выберите формат

Фазные

☒ IB  
пол ☐ алг  
свой ☒   
Пол0   
Выберите формат

Симметричные

☒ I30  
пол ☐ алг  
свой ☒   
Пол0   
Выберите формат

Фазные

☒ IC  
пол ☐ алг  
свой ☒   
Пол0   
Выберите формат

Сопrotивления

До то...

☐ Z1  
☐ Z2  
☐ Z0

Фазные

☐ ZA  
☐ ZB  
☐ ZC

Межфа...

☐ ZAB  
☐ ZBC  
☐ ZCA

Узел начала

Текст перед параметром:

УН\_

Текст после параметра:

Напряжения

Симметричные

☒ U1  
пол ☐ алг  
свой ☒   
Пол2/0   
Выберите формат

Фазные

☒ UA  
пол ☐ алг  
свой ☒   
Пол2/0   
Выберите формат

Межфа...

☐ UAB  
☐ UBC  
☐ UCA

Симметричные

☒ U2  
пол ☐ алг  
свой ☒   
Пол2/0   
Выберите формат

Фазные

☒ UB  
пол ☐ алг  
свой ☒   
Пол2/0   
Выберите формат

Симметричные

☒ 3U0  
пол ☐ алг  
свой ☒   
Пол2/0   
Выберите формат

Фазные

☒ UC  
пол ☐ алг  
свой ☒   
Пол2/0   
Выберите формат

Узел конца

Текст перед параметром:

УК\_

Текст после параметра:

Напряжения

Симметричные

☒ U1  
пол ☐ алг  
свой ☒   
Пол2/0   
Выберите формат

Фазные

☒ UA  
пол ☐ алг  
свой ☒   
Пол2/0   
Выберите формат

Межфа...

☐ UAB  
☐ UBC  
☐ UCA

Симметричные

☒ U2  
пол ☐ алг  
свой ☒   
Пол2/0   
Выберите формат

Фазные

☒ UB  
пол ☐ алг  
свой ☒   
Пол2/0   
Выберите формат

Симметричные

☒ 3U0  
пол ☐ алг  
свой ☒   
Пол2/0   
Выберите формат

Фазные

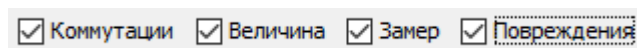
☒ UC  
пол ☐ алг  
свой ☒   
Пол2/0   
Выберите формат

### 7.5.5 Вкладка «К.У.Р.С.»

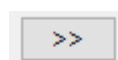
На вкладке «К.У.Р.С.» автоматически формируется текст файла команд для модуля К.У.Р.С. в соответствии с установленными на графике повреждениями, выполненными коммутациями, выбранными для замера объектами сети и заданными параметрами протокола.

На вкладке расположена панель инструментов, включающая:

- Набор пунктов для формирования файла команд.



- Кнопка перехода к модулю К.У.Р.С. и передачи в него составленного файла команд.



#### **Обратите внимание!**

*Сформированные команды будут вставлены на текущей вкладке модуля К.У.Р.С. на выбранной строке. Если модуль К.У.Р.С. ранее не был открыт, вставка будет произведена на новой вкладке файла модуля.*

В зависимости от выбранных на панели управления пунктов файл команд будет включать в себя команды:

- Коммутаций (формируется на основе коммутаций, выполненных в графическом редакторе)
- Величин (формируется на основе вкладки «Параметры протокола»)
- Замеров (формируется на основе ветвей и узлов, выбранных на вкладке «Выбор объектов сети»)
- Повреждений (формируется на основе повреждений, установленных в графическом редакторе и отраженных на вкладке «Повреждения»)



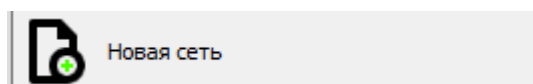
## 7.6 Проведение расчетов

ПВК «АРУ РЗА» позволяет производить расчет схем электрических сетей, содержащих однократные или множественные несимметричные повреждения.

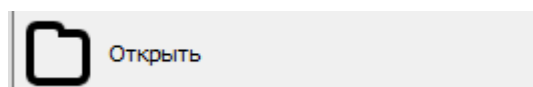
### 7.6.1 Расчет однократного повреждения

Для расчета электрических параметров схемы электрической сети при однократном повреждении необходимо выполнить следующую последовательность действий:

1. Открыть или создать схему электрической сети с помощью соответствующих функций **«Новая сеть»**



или **«Открыть»**,



расположенных в **Главном меню** (пункт [5.3](#) руководства пользователя), и на **Панели быстрого доступа** (пункт [5.4](#) руководства пользователя).

2. Установить на схеме одно повреждение и выбрать его тип (пункт [7.4](#) руководства пользователя).

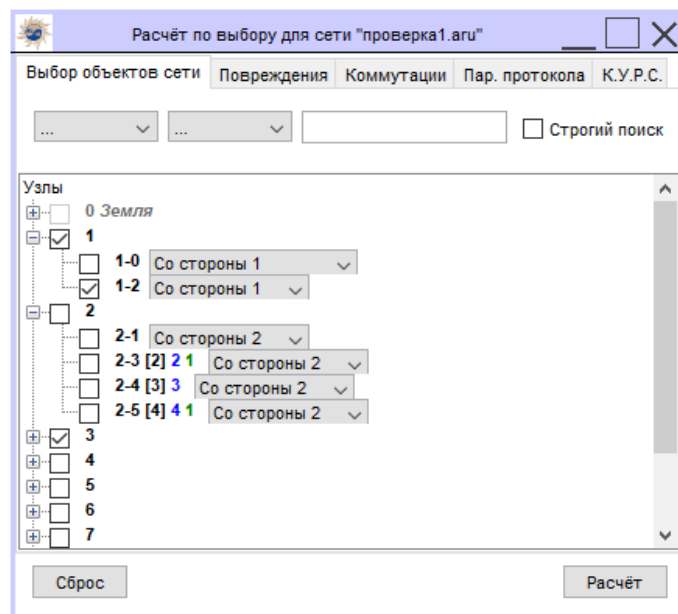


3. **Запустить расчёт** нажатием на соответствующую кнопку

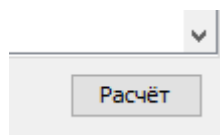


или

Запустить диалоговое окно **"Расчет по выбору"** и выбрать контролируемые на схеме электрические величины - токи в ветвях, напряжения в узлах (пункт [7.5](#) руководства пользователя).



4. Запустить расчет нажатием кнопки «**Расчет**» в диалоговом окне «**Расчет по выбору**».



5. В результате выполнения расчета появится диалоговое окно протокола расчета (пункт 7.7 руководства пользователя).

Протоколы расчётов для сети "проверка1.agu"

Все Выборочно

### ПВК АРУ РЗА Расчет сети "проверка1"

Дата: 30 мая 2018 г. / Время: 18:08 UTC : -7

**Коммутации сети:**

**Ветви**

Ветвь 1-2 заземлена с обоих концов.

Ветвь 5-0 отключена со стороны узла 5.

**Расчёт**

**Повреждения**

Место повреждения	Тип повреждения	Z1, Ом	Z2, Ом	Z0, Ом	U1, кВ	U2, кВ	3U0, кВ	I1, А	I2, А	3I0, А	IA, А	IB, А	IC, А
6	Замыкание ABC	0,213 +j1,350	0,213 +j1,350	0,213 +j1,517	0,01 / 54°	0,00 / 0°	0,00 / 0°	100 298 / 99°	0 / 0°	0 / 0°	100 298 / 99°	100 298 / -21°	100 298 / -141°

**Параметры узлов**

Узел	U1, кВ	U2, кВ	3U0, кВ	UA, кВ	UB, кВ	UC, кВ
1	132,79 / -0°	0,00 / 0°	0,00 / 0°	132,79 / -0°	132,79 / -120°	132,79 / 120°
3	0,01 / -126°	0,00 / 0°	0,00 / 0°	0,01 / -126°	0,01 / 114°	0,01 / -6°

**Параметры ветвей**

Ветвь	I1, А	I2, А	3I0, А	IA, А	IB, А	IC, А
6-8	50 149 / 99°	0 / 0°	0 / 0°	50 149 / 99°	50 149 / -21°	50 149 / -141°
8-6	50 149 / -81°	0 / 0°	0 / 0°	50 149 / -81°	50 149 / 159°	50 149 / 39°
8-10	50 149 / 99°	0 / 0°	0 / 0°	50 149 / 99°	50 149 / -21°	50 149 / -141°
10-8	23 119 / -81°	0 / 0°	0 / 0°	23 119 / -81°	23 119 / 159°	23 119 / 39°

Сохранить Очистить Закрыть Печать ☐ Автопрокрутка ☐ Автоочистка

## 7.6.2 Расчет сложной несимметрии

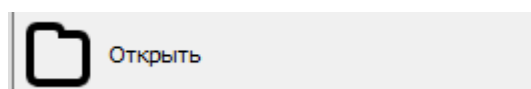
Для расчета электрических параметров схемы электрической сети при множественных несимметричных повреждениях в различных точках схемы сети необходимо выполнить следующую последовательность действий:

1. Открыть или создать схему электрической сети с помощью соответствующих функций «Новая сеть»



Новая сеть

или «Открыть»,



расположенных в **Главном меню** (пункт 5.3 руководства пользователя), и на **Панели быстрого доступа** (пункт 5.4 руководства пользователя).

2. Установить в заданных точках схемы сети повреждения требуемых типов (пункт 7.4 руководства пользователя).

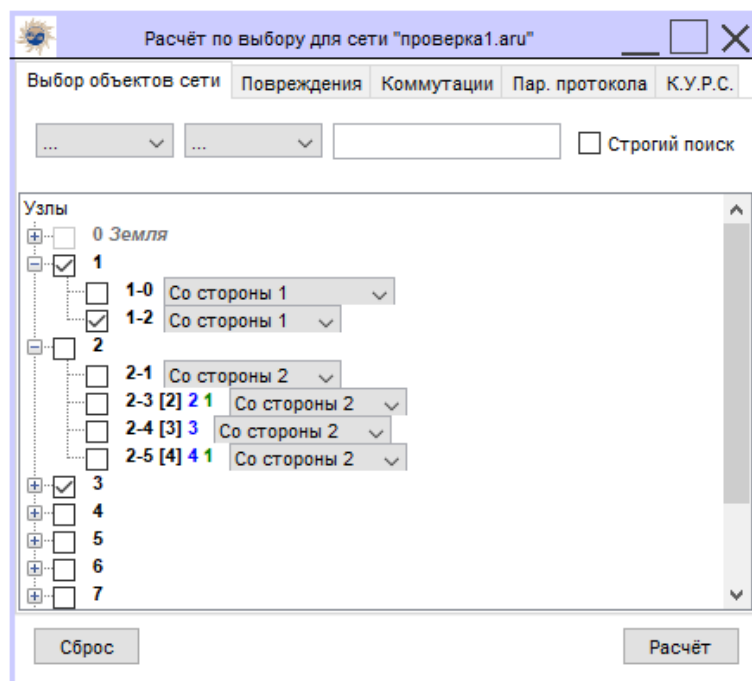


3. Запустить расчёт нажатием на соответствующую кнопку

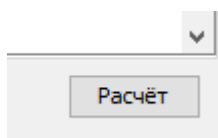


или

Запустить диалоговое окно **"Расчет по выбору"** и выбрать контролируемые на схеме электрические величины - токи в ветвях, напряжения в узлах (пункт 7.5 руководства пользователя).



4. Запустить расчет нажатием кнопки "Расчет" в диалоговом окне "Расчет по выбору".



5. В результате выполнения расчета появится диалоговое окно протокола расчета (пункт 7.7 руководства пользователя).

Протоколы расчётов для сети "проверка1.agu"

Все Выборочно

### ПВК АРУ РЗА Расчет сети "проверка1"

Дата: 30 мая 2018 г. / Время: 18:10 UTC : -7

**Коммутации сети:**

**Ветви**

Ветвь 1-2 заземлена с обоих концов.

**Расчёт**

**Повреждения**

Место повреждения	Тип повреждения	U1, кВ	U2, кВ	3U0, кВ	I1, А	I2, А	3I0, А	IA, А	IB, А	IC, А
5-2 [4] ( 0 %) (P_элемент=0)	Обрыв В	126,54 / -180°	4,01 / 117°	15,24 / -122°	507 / -63°	498 / -123°	27 / 3°	869 / -92°	0 / 0°	872 / 86°
6	Замыкание ABC	0,01 / 54°	0,00 / 0°	0,00 / 0°	100 781 / 99°	498 / 57°	27 / -177°	101 150 / 99°	100 298 / -21°	100 896 / -141°

**Параметры узлов**

Узел	U1, кВ	U2, кВ	3U0, кВ	UA, кВ	UB, кВ	UC, кВ
1	132,79 / -0°	0,00 / 0°	0,00 / 0°	132,79 / -0°	132,79 / -120°	132,79 / 120°
3	113,39 / 0°	1,11 / -60°	13,52 / 57°	116,47 / 2°	107,77 / -120°	115,99 / 119°

**Параметры ветвей**

Ветвь	I1, А	I2, А	3I0, А	IA, А	IB, А	IC, А
6-8	50 149 / 99°	0 / 163°	0 / -94°	50 149 / 99°	50 149 / -21°	50 149 / -141°
8-6	50 149 / -81°	0 / -17°	0 / 86°	50 149 / -81°	50 149 / 159°	50 149 / 39°
8-10	50 149 / 99°	0 / 111°	0 / 0°	50 149 / 99°	50 149 / -21°	50 149 / -141°
10-8	23 119 / -81°	0 / -69°	0 / 0°	23 119 / -81°	23 119 / 159°	23 119 / 39°

Сохранить Очистить Закрыть Печать ☐ Автопрокрутка ☐ Автоочистка

**Обратите внимание!**

Нельзя создать одновременно два повреждения на одной ветви. Данное ограничение в том числе относится к модулю К.У.Р.С.

## 7.7 Протокол результатов расчётов

В результате проведения расчётов на экране появляется диалоговое окно "Протокол расчётов". Диалоговое окно состоит из следующих элементов:

- Вкладка - **Все**;
- Вкладка - **Выборочно**;
- Панель кнопок.

**ПВК АРУ РЗА Расчет сети "проверка1"**

Дата: 30 мая 2018 г. / Время: 18:08 UTC : -7

**Коммутация сети:**

**Ветви**

Ветвь 1-2 заземлена с обоих концов.

Ветвь 5-0 отключена со стороны узла 5.

**Расчёт**

**Повреждения**

Место повреждения	Тип повреждения	Z1, Ом	Z2, Ом	Z0, Ом	U1, кВ	U2, кВ	3U0, кВ	I1, А	I2, А	3I0, А	IA, А	IB, А	IC, А
6	Замыкание ABC	0,213 +j1, 350	0,213 +j1, 350	0,213 +j1, 517	0,01 / 54°	0,00 / 0°	0,00 / 0°	100 298 / 99°	0 / 0°	0 / 0°	100 298 / 99°	100 298 / -21°	100 298 / -141°

**Параметры узлов**

Узел	U1, кВ	U2, кВ	3U0, кВ	UA, кВ	UB, кВ	UC, кВ
1	132,79 / -0°	0,00 / 0°	0,00 / 0°	132,79 / -0°	132,79 / -120°	132,79 / 120°
3	0,01 / -126°	0,00 / 0°	0,00 / 0°	0,01 / -126°	0,01 / 114°	0,01 / -6°

**Параметры ветвей**

Ветвь	I1, А	I2, А	3I0, А	IA, А	IB, А	IC, А
6-8	50 149 / 99°	0 / 0°	0 / 0°	50 149 / 99°	50 149 / -21°	50 149 / -141°
8-6	50 149 / -81°	0 / 0°	0 / 0°	50 149 / -81°	50 149 / 159°	50 149 / 39°
8-10	50 149 / 99°	0 / 0°	0 / 0°	50 149 / 99°	50 149 / -21°	50 149 / -141°
10-8	23 119 / -81°	0 / 0°	0 / 0°	23 119 / -81°	23 119 / 159°	23 119 / 39°

Сохранить Очистить Закрыть Печать ☐ Автопрокрутка ☐ Автоочистка

Протокол расчётов обязательно включает в себя следующую информацию:

- Наименование файла сети;
- Дата и время проведения расчёта.

В соответствии с выбранными в **Расчёте по выбору** (пункт 7.5) объектами сети и выбранными для отображения в протоколе электрическими параметрами (пункт 7.5.4.1) будет сформирована дополнительная часть протокола расчётов.

### 7.7.1 Вкладка «Все»

На данной вкладке происходит накопление всех протоколов расчётов, выполненных для сети с момента её открытия.

Протокол каждого следующего расчёта добавляется в нижней части окна после протоколов всех ранее выполненных расчётов.

#### ***Обратите внимание!***

*С помощью сочетания клавиш Ctrl+F доступен вызов функции текстового поиска по протоколам.*

### 7.7.2 Вкладка «Выборочно»

В левой части данной вкладки представлен список протоколов расчётов, полученных для данной сети с момента её открытия. Содержимое выбранного протокола расчётов будет отображено в правой части данной вкладки.

При последовательном нажатии пользователем ЛКМ при зажатой клавише **Ctrl** на интересующие протоколы в правой части диалогового окна будут отображены только выбранные протоколы. Таким образом, пользователь может выбрать для просмотра один или несколько конкретных протоколов.

#### ***Обратите внимание!***

*Протоколы на вкладке «Выборочно» можно менять местами путём зажатия и переноса их в общем списке в левой части окна. После изменения порядка протоколов можно перестроить общий протокол на вкладке «Все» путём нажатия на соответствующую кнопку.*

Протоколы расчётов для сети "проверка1.agu"

Все Выборочно

Протоколы

Расчёт сети проверка1

Расчёт сети проверка1 (1)

Расчёт сети проверка1 (2)

### ПВК АРУ РЗА Расчет сети "проверка1"

Дата: 30 мая 2018 г. / Время: 18:12 UTC : -7

Коммутации сети:

Ветви

Ветвь 1-2 заземлена с обоих концов.

Расчёт

Повреждения

Место повреждения	Тип повреждения	U1, кВ	U2, кВ	3U0, кВ	I1, А	I2, А	3I0, А	IA, А	IB, А	IC, А
5-2 [4] ( 0 %) (P_элемент=0)	Обрыв В	126,54 /-180°	4,01 /117°	15,24 /-122°	507 / -63°	498 / -123°	27 / 3°	869 / -92°	0 / 0°	872 / 86°
6	Замыкание ABC	0,01 / 54°	0,00 / 0°	0,00 / 0°	100 781 / 99°	498 / 57°	27 / -177°	101 150 / 99°	100 298 / -21°	100 896 / -141°

Параметры узлов

Узел	U1, кВ	U2, кВ	3U0, кВ	UA, кВ	UB, кВ	UC, кВ
1	132,79 / -0°	0,00 / 0°	0,00 / 0°	132,79 / -0°	132,79 / -120°	132,79 / 120°
3	113,39 / 0°	1,11 / -60°	13,52 / 57°	116,47 / 2°	107,77 / -120°	115,99 / 119°

Параметры ветвей

Ветвь	I1, А	I2, А	3I0, А	IA, А	IB, А	IC, А
6-8	50 149 / 99°	0 / 111°	0 / 0°	50 149 / 99°	50 149 / -21°	50 149 / -141°
8-6	50 149 / -81°	0 / -69°	0 / 0°	50 149 / -81°	50 149 / 159°	50 149 / 39°
8-10	50 149 / 99°	0 / 111°	0 / 0°	50 149 / 99°	50 149 / -21°	50 149 / -141°
10-8	23 119 / -81°	0 / -69°	0 / 0°	23 119 / -81°	23 119 / 159°	23 119 / 39°

Сохранить Очистить Закрыть Печать ☐ Автопрокрутка ☐ Автоочистка

Используя комбинацию клавиш **Ctrl+A** пользователь может выбрать одновременно все протоколы.

Кнопка «Удалить»



Нажатие на кнопку производит удаление всех выбранных протоколов, которые больше не требуются, при этом на вкладке «Все» они будут по-прежнему отображены. Нажатие на кнопку производит удаление выбранных протоколов. Для удаления протоколов из общего протокола их необходимо сначала удалить во вкладке «Выборочно», затем необходимо нажать на кнопку «Принять изменения».

Кнопка «Принять изменения»



Нажатие на кнопку производит обновление общего протокола, расположенного на вкладке «Все» в соответствии с изменениями, выполненными на вкладке «Выборочно».



### **Обратите внимание!**

Удалённые на вкладке «Выборочно» протоколы при принятии изменений будут удалены и на вкладке «Все».

Кнопка «Открыть в новом окне»

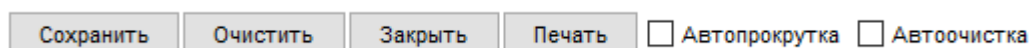


Нажатие на кнопку производит открытие нового окна протокола, содержащее выделенный протокол из списка накопленных протоколов.

### **7.7.3 Панель кнопок**

На панели кнопок диалогового окна расположены кнопки следующих функций:

- Сохранить - производит сохранение протокола расчётов;
- Очистить - производит очистку диалогового окна от представленных в нём протоколов расчётов;
- Заккрыть - производит закрытие диалогового окна;
- Печать - производит отправку на печать представленных в диалоговом окне протоколов расчёта;
- Автопрокрутка - производит автоматическую прокрутку в окне протокола к последнему добавленному протоколу.
- Автоочистка - при выборе данного переключателя протоколы не накапливаются.



### **Обратите внимание!**

Для вкладки "Выборочно" протокола расчётов, кнопки "Сохранить" и "Печать" работают для одного или нескольких выбранных протоколов. Например, если выбраны два протокола, то они оба будут сохранены в один файл.

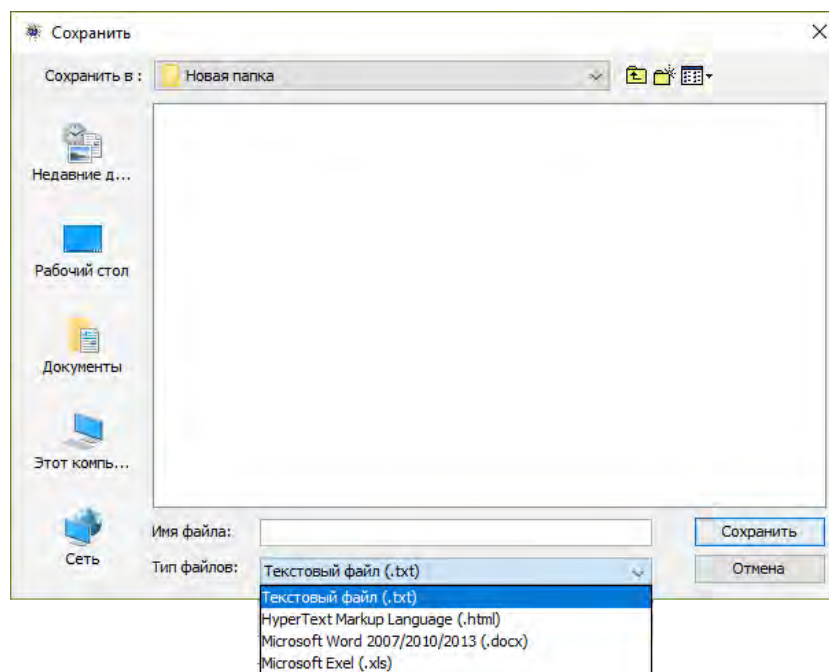
### **7.7.4 Сохранение протокола расчётов**

Кнопка «Сохранить» позволяет произвести сохранение представленных в диалоговом окне протоколов расчёта в файл одного из следующих форматов:

- \*.txt;
- \*.html;
- \*.xls;
- \*.docx.

Для сохранения протокола расчётов необходимо выполнить следующую последовательность действий:

1. Нажать кнопку "Сохранить";
2. В появившемся диалоговом окне выбрать формат файла, в котором необходимо сохранить протокол расчёта, выбрать место, где будет сохранён протокол расчёта;



3. Подтвердить сохранение.

**Обратите внимание!**

Для вкладки "Все" в файл будут сохранены все протоколы расчётов, представленные в диалоговом окне.

Для вкладки "Выборочно" в файл будут сохранены только выбранные в списке протоколы расчётов.

## Пример сохранения протокола расчёта в формате \*.txt

Расчёт1 — Блокнот

Файл Правка Формат Вид Справка

ПВК АРУ РЗА Расчет сети "ТЕСТ"

Дата: 20 ноября 2016 г.

Время: 18:38 UTC : -7

Повреждения

Место повреждения	Тип повреждения	Zповр	Удoавар	I1	I2	3I0	IA	IB	IC
18578	K3(1)	0 + j0	0 0°	1 810,19 -92,38°	1 810,19 -92,38°	5 430,56 -92,38°	5 430,56 -92,38°	0 0°	0 0°
18559	K3(1)	0 + j0	0 0°	10 740,54 -87,93°	10 740,54 -87,93°	32 221,61 -87,93°	32 221,61 -87,93°	0 0°	0 0°

Параметры узлов

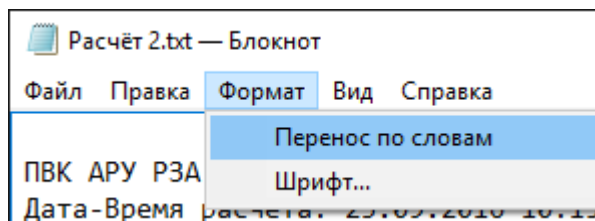
Узел	U1	U2	3U0	UA	UB	UC
75	15,14 -0,85°	8,63 -178,54°	0 0°	6,53 -3,91°	20,62 -99,1°	21,06 98,89°
901	51,15 -0,74°	19,62 -178,11°	15,6 -178,54°	26,38 -3,13°	64,27 -109,05°	65,25 108,73°

Параметры ветвей

Ветвь	I1	I2	3I0	IA	IB	IC
901-900	2 947,87 -87,83°	3 066,26 -87,89°	5 671,39 -87,61°	7 904,58 -87,8°	1 119,28 86,46°	1 123,42 96,95°
901-930	2 601,07 -87,83°	2 705,52 -87,89°	4 714,77 -87,61°	6 878,16 -87,8°	1 083,6 86,98°	1 087,44 96,55°

### Обратите внимание!

Для корректного отображения сохранённого протокола расчёта в текстовом редакторе **Блокнот** рекомендуется отключить функцию «Перенос по словам».



Пример сохранения протокола расчёта в формате \*.html

1.html

file:///C:/Users/Администратор.000/Desktop/1.html

## ПВК АРУ РЗА Расчет сети "ТЕСТ"

Дата: 24 ноября 2017 г. / Время: 13:43 UTC : -7

**Расчёт**

**Повреждения**

Место повреждения	Тип повреждения	Zповр, Ом	Uдоавар, кВ	I1, А	I2, А	3I0, А	IA, А	IB, А	IC, А
900(ПСН15 3-ДИ-Ч)	Замыкание КЗЗ	0 0°	123 -0°	31 510 -88°	0 0°	0 0°	31 510 -88°	31 510 +152°	31 510 +32°

**Параметры узлов**

Узел	UA, кВ	UB, кВ	UC, кВ	UAB, кВ	UBC, кВ	UCA, кВ
901(ПСН16ВОЛ-СЕВ)	14 -11°	14 -131°	14 +109°	25 +19°	25 -101°	25 +139°

**Параметры ветвей**

Ветвь	I1, А	I2, А	3I0, А	IA, А	IB, А	IC, А
900-901[3]	9 630 +79°	0 0°	0 0°	9 630 +79°	9 630 -41°	9 630 -161°
922-900	49 -22°	0 0°	0 0°	49 -22°	49 -142°	49 +98°
922-900,1	41 -22°	0 0°	0 0°	41 -22°	41 -142°	41 +98°

Пример сохранения протокола расчёта в формате \*.xls

Расчёт1 [Режим совместимости] - Microsoft Excel

Файл Главная Вставка Разметка страницы Формулы Данные Рецензирование Вид

H20 fx

	A	B	C	D	E	F	G
1							
2							
3							
4							
5	Дата:	20 ноября 2016 г.					
6	Время:	18:38 UTC : -7					
7	<b>Повреждения</b>						
8	Место поврежде	Тип повреждения	Zповр	Удоавар	I1	I2	3I0
9	18578	KЗ(1)	0 + j0	0 0°	1 810,19 -92,38°	1 810,19 -92,38°	5 430,56 -92,38°
10	18559	KЗ(1)	0 + j0	0 0°	10 740,54 -87,93°	10 740,54 -87,93°	32 221,61 -87,93°
11	<b>Параметры узлов</b>						
12	Узел	U1	U2	3U0	UA	UB	UC
13	75	15,14 -0,85°	8,63 -178,54°	0 0°	6,53 -3,91°	20,62 -99,1°	21,06 98,89°
14	901	51,15 -0,74°	19,62 -178,11°	15,6 -178,54°	26,38 -3,13°	64,27 -109,05°	65,25 108,73°
15	<b>Параметры ветвей</b>						
16	Ветвь	I1	I2	3I0	IA	IB	IC
17	901-900	2 947,87 -87,83°	3 066,26 -87,89°	5 671,39 -87,61°	7 904,58 -87,8°	1 119,28 86,46°	1 123,42 96,95°
18	901-930	2 601,07 -87,83°	2 705,52 -87,89°	4 714,77 -87,61°	6 878,16 -87,8°	1 083,6 86,98°	1 087,44 96,55°
19							
20							

Готово

Пример сохранения протокола расчёта в формате \*.docx

1.docx [Режим ограниченной функциональности] - Word

Файл Главная Вставка Конструктор Макет Ссылки Рассылки Рецензирование Вид Помощь Поделиться

**ПВК АРУ РЗА Расчет сети "ТЕСТ"**

Дата: 24 ноября 2017 г. / Время: 13:43 UTC : -7

**Расчёт**

**Повреждения**

Место повреждения	Тип повреждения	Zповр. Ом	Удоавар. кВ	I1, А	I2, А	3I0, А	IA, А	IB, А	IC, А
900(ПСН15 З-ДИ-Ч)	Замыкание КЗ3	0 0°	123 -0°	31 510 -88°	0 0°	0 0°	31 510 -88°	31 510 +152°	31 510 +32°

**Параметры узлов**

Узел	UA, кВ	UB, кВ	UC, кВ	UAB, кВ	UBC, кВ	UCA, кВ
901(ПСН16 ВОЛ-СЕВ)	14 -11°	14 -131°	14 +109°	25 +19°	25 -101°	25 +139°

**Параметры ветвей**

Ветвь	I1, А	I2, А	3I0, А	IA, А	IB, А	IC, А
900-901[3]	9 630 +79°	0 0°	0 0°	9 630 +79°	9 630 -41°	9 630 -161°
922-900	49 -22°	0 0°	0 0°	49 -22°	49 -142°	49 +98°
922-900,1	41 -22°	0 0°	0 0°	41 -22°	41 -142°	41 +98°

Число слов: 149 русский

## 7.8 Расчёт повреждения вдоль линии

Функция **Повреждение вдоль линии** позволяет произвести последовательный расчёт заданного типа повреждения в нескольких точках одной или нескольких последовательно соединённых ветвей или элементов с типом «линия» или «линия с ёмкостной проводимостью на землю».

Для начала расчёта необходимо

1. Открыть диалоговое окно «Повреждение вдоль линии» с помощью соответствующей кнопки на панели инструментов.



2. Ввести номера интересующих линий в поле **Повреждение вдоль линий**.

Диалоговое окно «Повреждение вдоль линии» состоит из следующих вкладок:

1. Параметры повреждения.
2. Объекты замера. Подробную информацию о работе с данной вкладкой см. в пункте [7.5.1](#).
3. Повреждения. Подробную информацию о работе с данной вкладкой см. в пункте [7.5.2](#).
4. Коммутации. Подробную информацию о работе с данной вкладкой см. в пункте [7.5.3](#).
5. Параметры протокола. Подробную информацию о работе с данной вкладкой см. в пункте [7.5.4](#).
6. К.У.Р.С. Подробную информацию о работе с данной вкладкой см. в пункте [7.5.5](#).

### 7.8.1 Вкладка «Параметры повреждения»

Вкладка включает в себя следующие блоки:

1. Параметры повреждения;
2. Параметры разбиения.

#### 7.8.1.1 Блок «Параметры повреждения»

В данном блоке указываются номера ветвей (ветви), вдоль которых будет производиться расчёт повреждения.

#### **Обратите внимание!**

*Точкой начала отсчёта для первой указанной ветви будет являться первый указанный узел, для последующих ветвей отсчёт будет начинаться со стороны общего с предыдущей ветвью узла. Таким образом, для последовательного вывода расчётов по нескольким ветвям необходимо, чтобы конец предыдущей ветви соответствовал началу следующей: 900-922;922-930,1;930-941 и т.д.*

Задаётся вид и тип повреждения, для которого необходимо произвести расчёт и переходное сопротивление, при необходимости.

В зависимости от выбранного направления для первой ветви отсчёт отрезков будет производиться от начального или от конечного узла ветви. При этом в протоколе расстояние до места повреждения будет выводиться в процентах от узла начала линии. Например, если задан отрезок длиной 35% от общей длины линии 1-2, то расстановка точек при расчёте в направлении 1-2 будет такой, как показано на рисунке.



Вывод результатов в протокол по точкам будет в следующем порядке:  
0% (Узел 1)

35%  
70%  
100% (Узел 2)

Для направления 2-1 расстановка точек будет произведена следующим образом



Вывод результатов в протокол по точкам будет в следующем порядке:  
100% (Узел 2)  
65%  
30%  
0% (Узел 1)

#### 7.8.1.2 Блок «Параметры разбиения»

The screenshot shows a dialog box titled "Параметры разбиения" (Parameters of division). It contains two dropdown menus: "Формат разбиения" (Division format) with "Ветвь" (Branch) selected, and "Разбиение по" (Divide by) with "Отрезкам" (Segments) selected. Below these is a text input field and a "шт." (pieces) dropdown menu.

Выпадающий список «Формат разбиения» позволяет выбрать как именно будет разделяться линия на отрезки. При выборе значения «Ветвь» каждая из заданных ветвей будет разделяться в соответствии с выбранным способом разбиения, при выборе значения «Все ветви» все ветви будут представлены как одна линия и разбиение будет применено как к единому объекту. Пользователю доступен выбор из 3 способов разбиения:

1. Разбиение линии на заданное количество отрезков. Параметры линии равномерно делятся на заданное количество последовательно соединённых линий.
2. Разбиение линии на отрезки в процентах от общей длины линии (1-99). Линия делится на целое количество отрезков заданной длины от узла начала расчёта. Последний отрезок включает в себя остаток.
3. Разбиение линии по километрам. Линия делится на отрезки исходя из шага в км. и суммарной длины ветвей, заданных в параметрах соответствующих ветвей.
4. Разбиение линии по сопротивлению. Доступен выбор разбиения по каждой из последовательностей. Шаг разбиения задаётся в Омах.



## 7.8.2 Протокол расчёта «Повреждения вдоль линии»

Для каждой заданной точки повреждения в протокол расчёта выводятся все заданные в параметрах протокола электрические параметры.

### ПБК АРУ РЗА Расчет сети "проверка1"

Дата: 30 мая 2018 г. / Время: 18:59 UTC : -7

Коммутации сети:

Ветви

Ветвь 1-2 заземлена с обоих концов.

Расчёт

Повреждение вдоль ветвей: 2-3

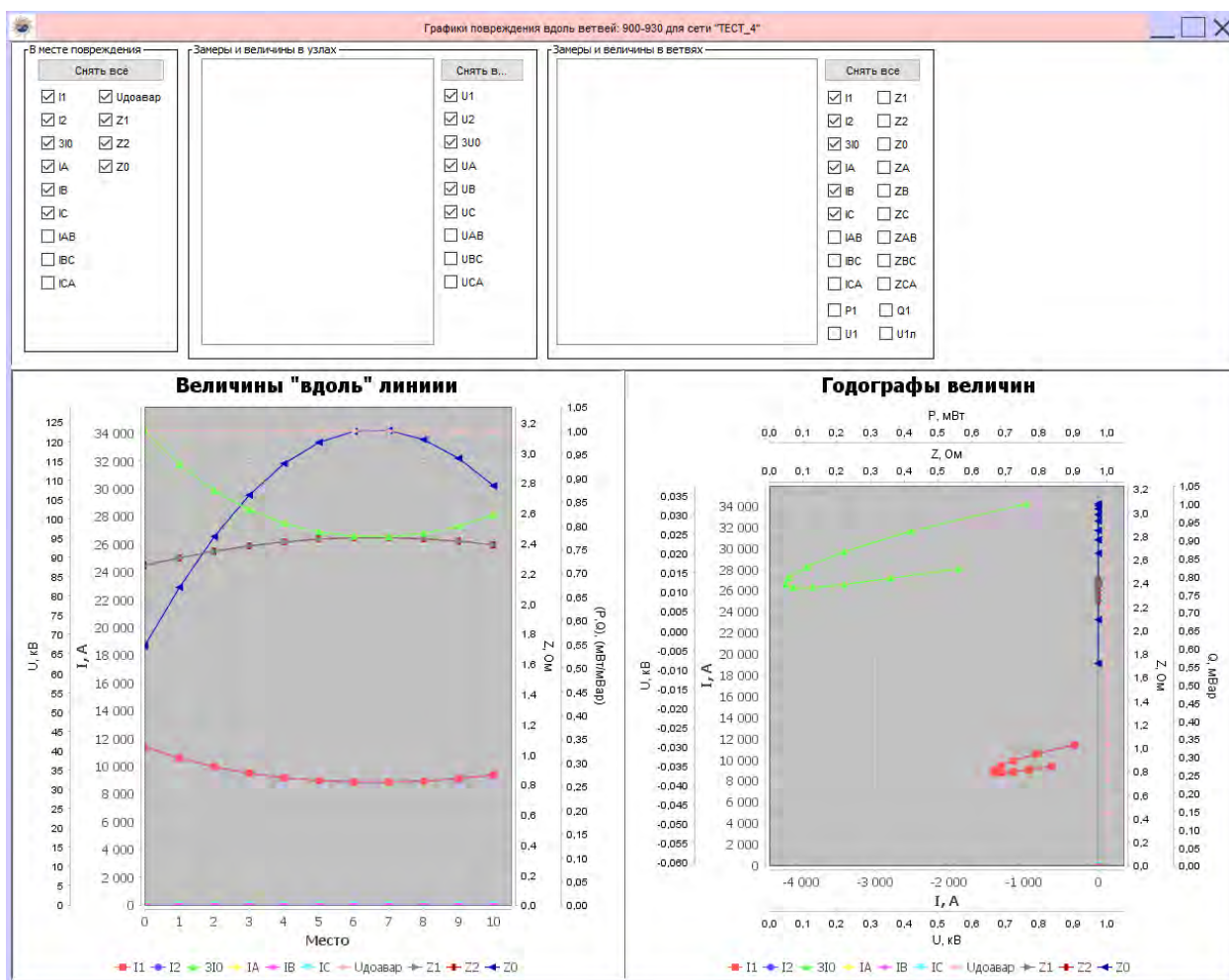
Тип повреждения: Замыкание ABC

Зловпр: 0,000 -j0,000

Место повреждения	Удобавар, кВ	I1, A	I2, A	3I0, A	IA, A	IB, A	IC, A
2-3 [2(element)] ( 0 %) (Место от узла 2= 0 км. ) (L_элемент.=0)	230,17 / -0°	23 321 / 121°	0 / 0°	0 / 0°	23 321 / 121°	23 321 / 1°	23 321 / -119°
2-3 [2(element)] ( 25 %) (Место от узла 2= 5 км. ) (L_элемент.=0,25)	230,33 / -0°	12 202 / 119°	0 / 0°	0 / 0°	12 202 / 119°	12 202 / -1°	12 202 / -121°
2-3 [2(element)] ( 50 %) (Место от узла 2= 10 км. ) (L_элемент.=0,5)	230,50 / -0°	8 392 / 118°	0 / 0°	0 / 0°	8 392 / 118°	8 392 / -2°	8 392 / -122°
2-3 [2(element)] ( 75 %) (Место от узла 2= 15 км. ) (L_элемент.=0,75)	230,66 / -0°	6 474 / 118°	0 / 0°	0 / 0°	6 474 / 118°	6 474 / -2°	6 474 / -122°
2-3 [2(element)] ( 100 %) (Место от узла 2= 20 км. ) (L_элемент.=1)	230,83 / -0°	5 324 / 117°	0 / 0°	0 / 0°	5 324 / 117°	5 324 / -3°	5 324 / -123°

## 7.8.3 Графики и годографы расчёта «Повреждения вдоль линии»

В нижней части ДО «Повреждение вдоль линии» имеется настройка «Показывать графики и годографы», при активации которой по результатам расчёта помимо протокола будет также открываться окно графических результатов расчёта. В верхней части окна располагается панель настроек отображения величин, в нижней части окна – графики (слева) и годографы (справа).

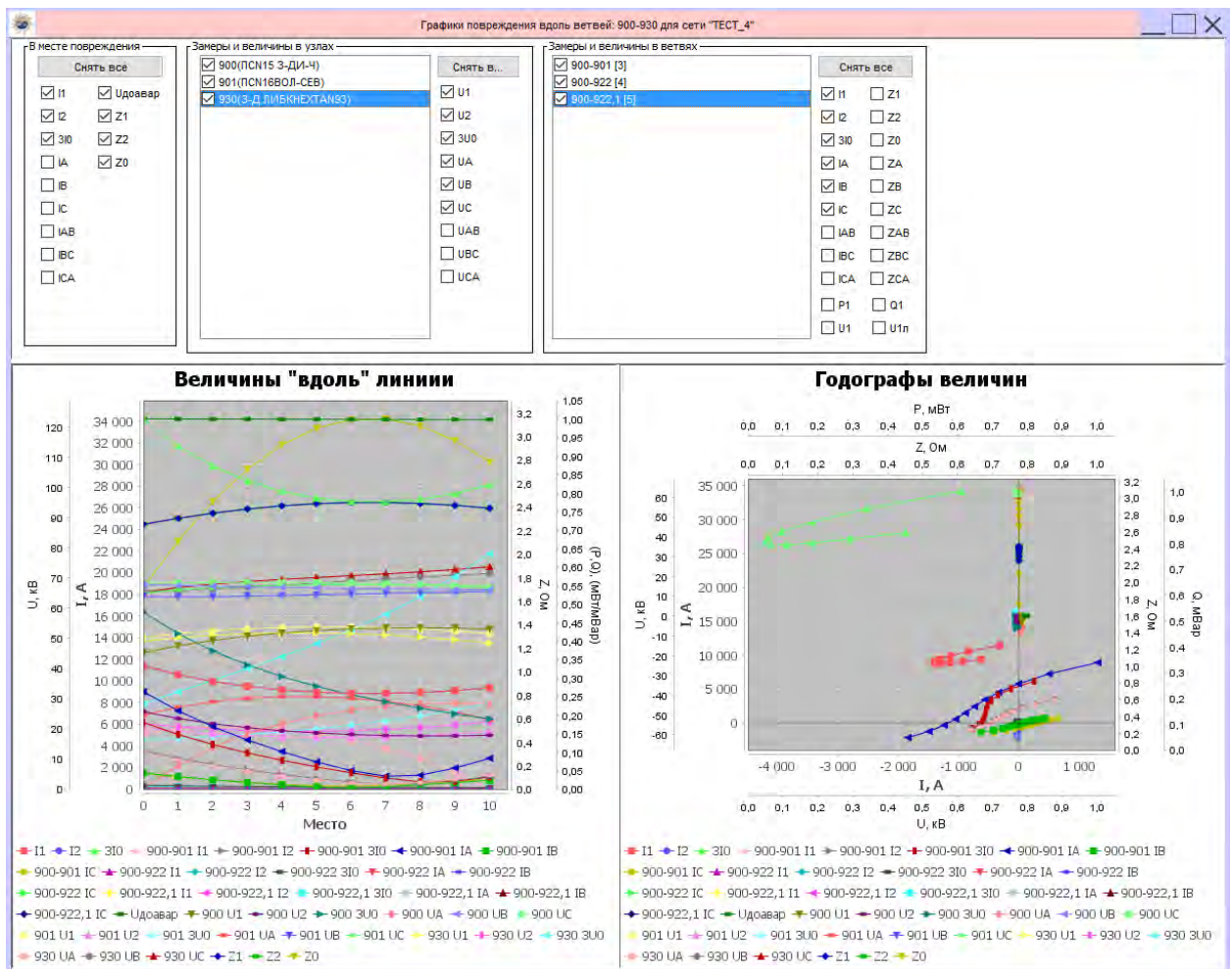


Пример отображения графиков и годографов

В данном окне по умолчанию отображаются те величины, которые выбраны на вкладке «Параметры протокола». В списке узлов и ветвей отображаются те узлы и ветви, которые добавлены в замер на вкладке «Объекты замера». Замеры можно скрывать и отображать путём активации соответствующих чекбоксов.

### **Обратите внимание!**

Для отображения графиков и годографов замеров в интересующих пользователя ветвях и узлах их необходимо сначала выбрать на вкладке «Объекты замера», а затем произвести расчёт с активированной настройкой «Показывать графики и годографы». После произведения расчёта добавление новых замеров без проведения повторного расчёта невозможно.



Пример отображения графиков и годографов с добавленными узлами и ветвями замера

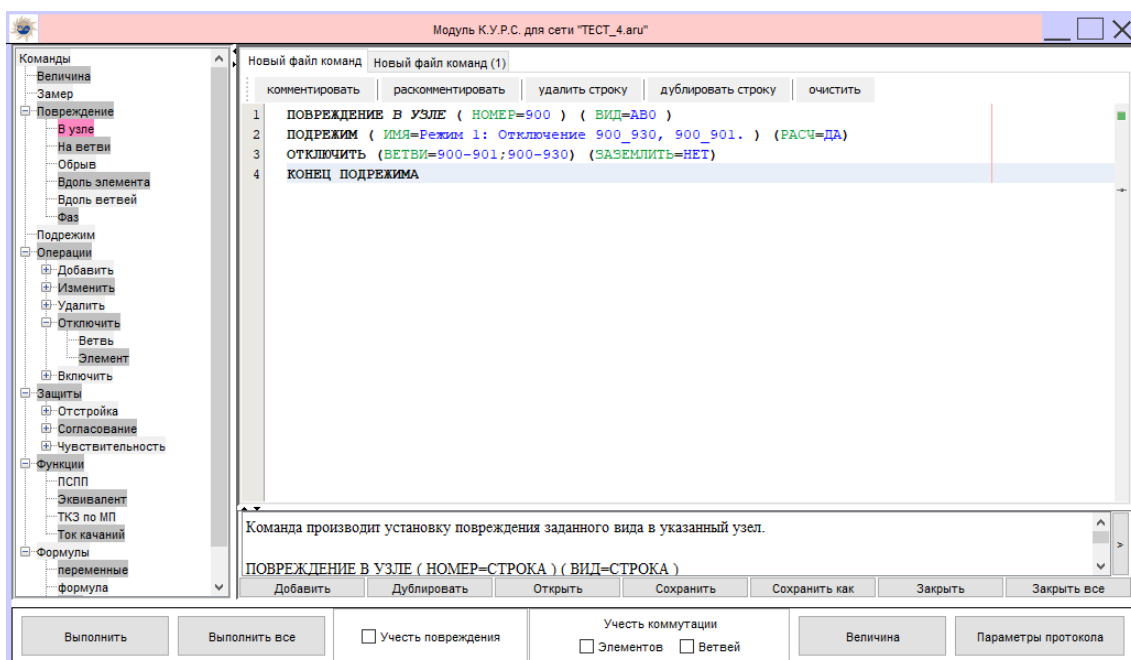
## 7.9 Модуль Команд Управления и Расчета Сети (К.У.Р.С.)

Модуль К.У.Р.С. предназначен для управления параметрами сети и проведения расчетов. Модуль включает в себя следующие блоки команд:

- Команды управления расчетом.  
Предназначены для формирования задания на расчет: задание подрежима, установки точек замера и контролируемых величин.
- Команды управления параметрами объектов сети (Операции).  
Предназначены для корректировки узлов и ветвей: создания, удаления и изменения их параметров.
- Команды управления повреждениями (Повреждение).  
Предназначены для создания повреждений на схеме сети.
- Команды расчета уставок РЗ (Защиты).  
Предназначены для расчета уставок релейной защиты с относительной селективностью: ТЗНП, ТЗОП, МТЗ, ДЗ.
- Функциональные команды (Функции).
  - Команда для расчёта ПСПП.
  - Команда для создания эквивалента.
  - Команда для расчёта ТКЗ по МП.
  - Команда для расчёта тока качаний.
- Команды для работы с формулами (Формулы).  
Предназначены для задания переменных, формул, циклов и условий.

### 7.9.1 Диалоговое окно модуля К.У.Р.С.

Диалоговое окно модуля К.У.Р.С. позволяет создавать, редактировать, сохранять, загружать ранее созданные файлы команд, производить выполнение одного или нескольких файлов команд. Редактор окна модуля К.У.Р.С. следит за командой, вводимой пользователем и в случае совершения ошибки выполнит выделение строки с ошибкой, а также проинформирует о том, какие параметры заданы некорректно. Текст в панели ввода команд выделяется цветом, размером шрифта и стилем написания, параметры выделения каждой части команды задаются в настройках ПВК «АРУ РЗА», подробнее см. пункт 18. По умолчанию текст файла команд выделяется так, как представлено на рисунке ниже.

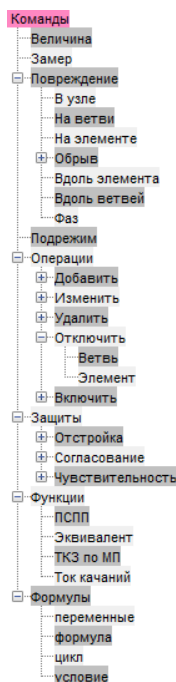


### **Обратите внимание!**

Каждой вкладке графического редактора соответствует свое диалоговое окно модуля К.У.Р.С.

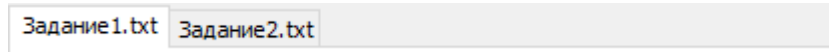
Диалоговое окно К.У.Р.С. состоит из следующих блоков:

- **Список команд** - в списке в виде дерева представлены все команды, доступные для использования в файле команд.



- **Панель файлов команд** - на панели в виде вкладок представлены все открытые

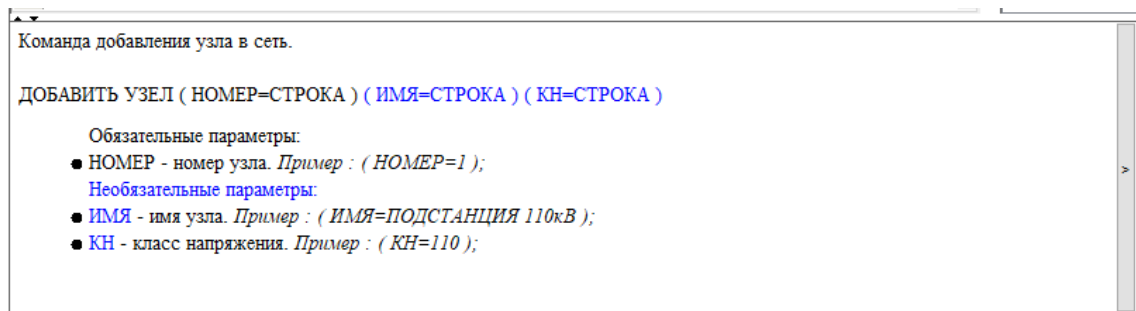
в данный момент файлы команд.



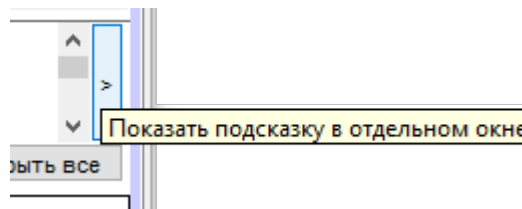
- **Поле команд** - представляет собой текстовое поле, предназначенное для ввода и редактирования команд, относящихся к открытой вкладке файла команд.

```
1 ЗАМЕР ( УЗЛЫ=1 ) ( ВЕТВИ=1-2 )
2 ОТКЛЮЧИТЬ (ВЕТВИ=2-3;) (ЗАЗЕМЛИТЬ=НЕТ)
3 ПОВРЕЖДЕНИЕ В УЗЛЕ ( НОМЕР=9 ) ( ВИД=АО ) // (СОПР=)
4 ПОДРЕЖИМ ( ИМЯ= ) (РАСЧ=ДА)
5 ОТКЛЮЧИТЬ (ЭЛЕМЕНТ=2) (ЗАЗЕМЛИТЬ=ДА)
6 КОНЕЦ ПОДРЕЖИМА
```

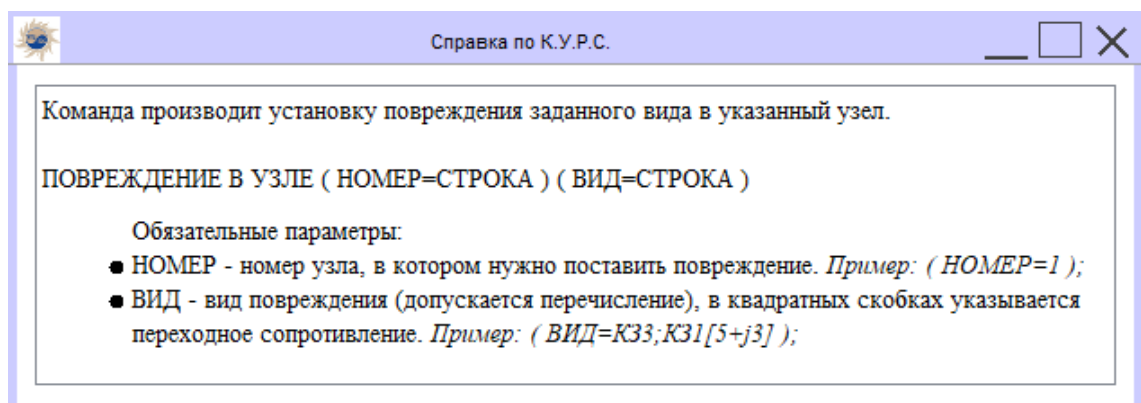
- **Панель подсказок** - представляет собой текстовое поле, предназначенное для отображения информации о структуре выделенной в дереве команды.



В правой части панели расположена кнопка « > »,

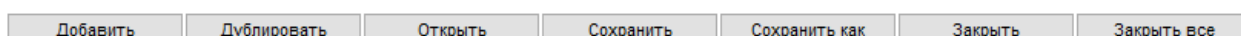


которая позволяет открыть подсказку о структуре команды в отдельном диалоговом окне.



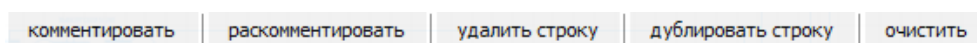
- **Панель управления файлами команд** - представляет собой блок кнопок, который позволяет производить следующие операции с файлами команд:

- **Добавить** - создать новую вкладку файла команд.
- **Дублировать** - создать копию текущей вкладки файла команд.
- **Открыть** - открыть сохраненный ранее файл команд из файла.
- **Сохранить** - сохранить текущий файл команд в файл.
- **Сохранить как** - сохранить текущий файл команд в файл с предложением ввести новое имя файла команд.
- **Заккрыть** - закрыть текущую вкладку файла команд.
- **Заккрыть все** - закрыть все открытые вкладки файлов команд.



- **Панель управления текущим заданием** - представляет собой блок кнопок, расположенный над редактором, который позволяет производить следующие операции с текущим заданием:

- **Комментировать** - комментирование строки в месте установки курсора.
- **Раскомментировать** - убрать комментирование строки в месте установки курсора.
- **Удалить строку** - удалить строку в месте установки курсора.
- **Дублировать строку** - дублировать строку в месте установки курсора.
- **Очистить** - очистить область поля команд.

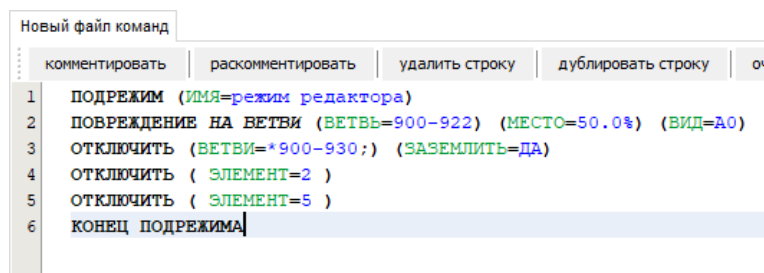


- **Панель выполнения файлов команд** - представляет собой блок кнопок, который позволяет производить следующие операции с файлами команд:

- **Выполнить** - выполнить команды текущего файла команд.
- **Выполнить все** - выполнить команды всех открытых файлов команд.
- **Учесть повреждения** - в файле команд будут учтены повреждения, установленные в области ГР. Данные повреждения будут автоматически вставлены в файл команд в подрежим с именем «режим редактора».
- **Учесть коммутации**
  - \* **Элементов** - в файле команд будут учтены коммутации элементов, выполненные при работе с сетью в ГР. Данные коммутации будут автоматически вставлены в файл команд в подрежим с именем «режим редактора».
  - \* **Ветвей** - в файле команд будут учтены коммутации ветвей, выполненные при работе с сетью в ГР. Данные коммутации будут автоматически вставлены в файл команд в подрежим с именем «режим редактора».

### Обратите внимание!

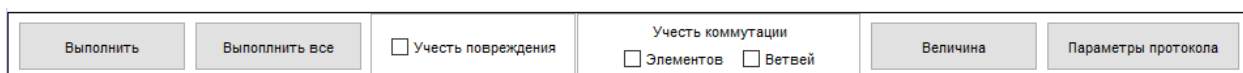
Запрещено менять имя подрежима «режим редактора», в который добавляются коммутации при выборе пунктов учёта повреждений и коммутаций.



- **Величина** - позволяет с помощью окна настройки параметров протокола (пункт 7.5.4) автоматически сформировать одноименную команду **ВЕЛИЧИНА** с требуемыми для вывода величинами и вставить ее в поле команд. После выбора всех требуемых величин необходимо закрыть диалоговое окно с помощью крестика, в результате команда появится в поле команд в месте установки курсора.
- **Параметры протоколов** - открыть диалоговое окно настройки параметров протоколов для модуля К.У.Р.С. (пункт 7.5.4).

### Обратите внимание!

В протоколах расчетов по умолчанию будут выводиться выбранные в диалоговом окне параметры. Если в файле команд будет введена команда **ВЕЛИЧИНА**, то протокол будет сформирован в соответствии с заданными в ней параметрами.



## 7.9.2 Типы команд

В модуле К.У.Р.С. существует два типа команд:

### 1. Одиночные команды

Одиночные команды записываются одной строкой и состоят из двух частей:

- **Имя команды** - состоит из одного или нескольких слов, написанных прописными буквами (слова могут быть разделены пробелами). Первая часть имени обязательно находится в начале строки, на которой записана команда, дополнительные части имени команды могут чередоваться с параметрами команды.
- **Параметры команды** - в команде может быть один или несколько параметров, каждый из них помещается в круглых скобках. Внутри скобок сначала указывается имя параметра, после знака равно «=» вводится значение параметра.

### Пример



- КОМАНДА КОМАНДА ( ПАРАМЕТР1=ЗНАЧЕНИЕ-ПАРАМЕТРА1 )  
( ПАРАМЕТР2=ЗНАЧЕНИЕ-ПАРАМЕТРА2 ) ( ПАРАМЕТР3=ЗНАЧЕНИЕ-ПАРАМЕТРА3 )
- КОМАНДА ( ПАРАМЕТР1=ЗНАЧЕНИЕ-ПАРАМЕТРА1 ) КОМАНДА  
( ПАРАМЕТР2=ЗНАЧЕНИЕ-ПАРАМЕТРА2 ) ( ПАРАМЕТР3=ЗНАЧЕНИЕ-ПАРАМЕТРА3 )

## 2. Парные команды

Парные команды состоят из двух частей, расположенных на разных строках, и имеют начало и конец.

- **Начало парной команды** - располагается на верхней строке и состоит из имени команды и описания ее параметров.
- **Конец парной команды** - начинается со слова КОНЕЦ, после которого идет имя команды и располагается через строчку после «Начала парной команды».

Между началом и концом парной команды перечисляются команды, которые будут выполнены при выполнении парной команды.

### *Пример*

НАЧАЛО ПАРНОЙ КОМАНДЫ ( ПАРАМЕТР1=ЗНАЧЕНИЕ-ПАРАМЕТРА1 )

КОНЕЦ ПАРНОЙ КОМАНДЫ

## 3. Команда «Комментарий»

В К.У.Р.С. предусмотрены специальные команды - «комментарий», которые позволяют отменить выполнение части файла команд. Предусмотрено три варианта ввода и использования команды комментарий:

- // - наличие данной команды в любой строке делает любую команду или ее часть, находящуюся позади // (т.е. справа от //) на данной строке, неактивной. Если команда, которую вы хотите сделать неактивной, занимает две строки, то // необходимо поставить в начале каждой из строк.

### *Пример*

В данном примере КОМАНДА1 **не будет** выполнена, а КОМАНДА2 будет выполнена без изменений.

// КОМАНДА1 ( ПАРАМЕТР1=ЗНАЧЕНИЕ-ПАРАМЕТРА1 )

КОМАНДА2 ( ПАРАМЕТР1=ЗНАЧЕНИЕ-ПАРАМЕТРА1 )

- /\* - наличие данной команды в любом месте файла команд делает любые команды, находящиеся позади /\* на данной строке и на строках, расположенных ниже до конца файла команд, неактивными.

### *Пример*

В данном примере КОМАНДА1 и КОМАНДА2 будут выполнены, КОМАНДА 3,4,5 **не будут** выполнены.

КОМАНДА1 ( ПАРАМЕТР1=ЗНАЧЕНИЕ-ПАРАМЕТРА1 )

КОМАНДА2 ( ПАРАМЕТР1=ЗНАЧЕНИЕ-ПАРАМЕТРА1 )

/\* КОМАНДА3 ( ПАРАМЕТР1=ЗНАЧЕНИЕ-ПАРАМЕТРА1 )

КОМАНДА4 ( ПАРАМЕТР1=ЗНАЧЕНИЕ-ПАРАМЕТРА1 )

КОМАНДА5 ( ПАРАМЕТР1=ЗНАЧЕНИЕ-ПАРАМЕТРА1 )

- /\*...\*/ - фрагмент файла команд, расположенный между данными символами будет неактивен.

### **Пример**

В данном примере КОМАНДА1 и КОМАНДА5 будут выполнены, КОМАНДА 2,3,4 **не будут** выполнены.

```
КОМАНДА1 ( ПАРАМЕТР1=ЗНАЧЕНИЕ-ПАРАМЕТРА1 )
/* КОМАНДА2 ( ПАРАМЕТР1=ЗНАЧЕНИЕ-ПАРАМЕТРА1 )
КОМАНДА3 ( ПАРАМЕТР1=ЗНАЧЕНИЕ-ПАРАМЕТРА1 )
КОМАНДА4 ( ПАРАМЕТР1=ЗНАЧЕНИЕ-ПАРАМЕТРА1 )
*/
КОМАНДА5 ( ПАРАМЕТР1=ЗНАЧЕНИЕ-ПАРАМЕТРА1 )
```

### **Обратите внимание!**

Некоторые команды модуля К.У.Р.С. содержат необязательные для ввода параметры. Необязательные параметры команд отделены от обязательных параметров специальной командой комментариев // (пункт 7.9.2), в руководстве пользователя необязательные параметры выделены подчеркиванием. Для использования необязательного параметра в команде необходимо перенести его из закомментированной части команды в часть, которая будет выполнена. Если пользователь не планирует вводить значения необязательных параметров, они могут быть удалены. Список необязательных параметров приведен далее отдельно для каждой команды.

## **7.9.3 Ввод команд**

Алгоритм ввода команд в поле команд включает в себя следующие этапы:

1. Добавить вкладку нового файла команд с помощью кнопки «Добавить» - Панели управления файлами команд.
2. В списке команд из дерева выбрать интересующую команду и произвести на ней двойной щелчок ЛКМ.
3. Шаблон выбранной команды появится в поле команд с возможностью задания значений всех доступных для команды параметров.

### **Пример**

```
КОМАНДА КОМАНДА ( ПАРАМЕТР1= ) ( ПАРАМЕТР2= ) ( ПАРАМЕТР3= )
```

4. Ввести все обязательные параметры команды.
5. Не требующиеся необязательные параметры необходимо закомментировать или удалить из строки команды.

### **Пример**

```
КОМАНДА КОМАНДА ( ПАРАМЕТР1= )
КОМАНДА КОМАНДА ( ПАРАМЕТР1= ) // ( ПАРАМЕТР2= )
```

### **Обратите внимание!**

Шрифт в поле команд модуля К.У.Р.С. можно изменить путем нажатия клавиши Alt и прокрутки колеса мыши.

## 7.9.4 Значения параметров команд

Для задания значения параметров в командах применяются следующие типы данных:

- Логическое значение – **ЛОГ**  
Характеризует состояние параметра. Для объекта сети **ВКЛ** / **ВЫКЛ** – будет он принимать участие в расчетах или является неактивным в данном подрежиме, для параметров команд **ДА** / **НЕТ** – будет он применяться или нет.
- Текстовая строка – **СТРОКА**  
Набор символов, включающих в себя строчные и заглавные буквы кириллического и латинского алфавита, цифры и некоторые специальные символы: тире «-», подчеркик «\_», один пробел « ».
- Целое число – **ЦЕЛОЕ**  
Целое положительное или отрицательное число (5, -10,...).
- Десятичное число – **РЕАЛ**  
Десятичное положительное или отрицательное число (1223.2323, -0.232323,...).
- Комплексное число – **КОМПЛЕКС**  
Комплексное число может быть представлено в алгебраической или показательной форме.

– В алгебраической форме – доступны несколько форматов ввода:

- \* (  $\pm$ РЕАЛ /  $\pm$ РЕАЛ ) = (  $\pm$ «действ. часть» /  $\pm$ «мним. часть» );
- \* (  $\pm$ РЕАЛ  $\pm$  j РЕАЛ ) = (  $\pm$ «действ. часть»  $\pm$  j «мним. часть» );
- \* (  $\pm$ РЕАЛ  $\pm$  РЕАЛ j ) = (  $\pm$ «действ. часть»  $\pm$  «мним. часть» j );
- \* (  $\pm$ РЕАЛ j  $\pm$ РЕАЛ ) = (  $\pm$ «мним. часть» j  $\pm$  «действ. часть» );
- \* (  $\pm$ j РЕАЛ  $\pm$ РЕАЛ ) = (  $\pm$ j «мним. часть»  $\pm$  «действ. часть» );
- \* (  $\pm$ РЕАЛ ) = (  $\pm$ «действ. часть» );
- \* (  $\pm$ РЕАЛ/ ) = (  $\pm$ «действ. часть» );
- \* ( /  $\pm$ РЕАЛ ) = (  $\pm$ «мним. часть» );
- \* (  $\pm$ j РЕАЛ ) = (  $\pm$ «мним. часть» );
- \* (  $\pm$ РЕАЛ j ) = (  $\pm$ «мним. часть» );

**Обратите внимание!**

*Знак + не является обязательным! Сокращения : «действ. часть» - действительная часть; «мним. часть» - мнимая часть*

– В показательной форме – ( РЕАЛ ^ РЕАЛ ) = ( «амплитуда» ^ «угол» ) - амплитуда обязательно является положительным числом.

- Номер узла – записывается в следующем формате без кавычек: «номер узла»
- Номер ветви – записывается в следующем формате без кавычек: «начальный узел-конечный узел, параллельность»

**Обратите внимание!**

*Если у линии не указана параллельность, значение параллельности принимается равным нулю.*

### 7.9.5 Составление файла команд

Для корректной обработки команд модулем К.У.Р.С. файл команд должен быть составлен с учетом следующих особенностей:

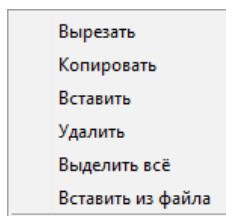
**Обратите внимание!**

Для быстрого редактирования файла команд могут быть использованы следующие способы:

1. Стандартные комбинации горячих клавиш:

- **CTRL+X** - вырезать выделенный фрагмент файла команд;
- **CTRL+C** - копировать выделенный фрагмент файла команд;
- **CTRL+V** - вставить скопированный ранее фрагмент файла команд;
- **CTRL+Z** - отменить последнюю операцию редактирования файла команд.

2. Контекстное меню (нажатие ПКМ).



1. Модуль К.У.Р.С. производит чтение файла команд сверху вниз.

2. В начале выполнения файла команд сеть имеет исходный режим (ИР). Все команды, введенные в поле команд и не ограниченные подрежимом, оказывают воздействие на исходный режим сети, создавая модифицированный исходный режим сети (ИР Мод). Каждая следующая команда, выполненная модулем, создает новый модифицированный режим исходной сети на основе предыдущего.

**Пример**

- Запуск выполнения файла команд формирует исходный режим (ИР) сети  
→ **ИР**
  - Выполнение первой команды **КОМАНДА1** модификации исходной сети приводит к созданию модифицированного исходного режима и аналогично следующей операции **ИР + КОМАНДА1** → **ИР Мод1**
  - Выполнение последующих команд **КОМАНДА2**, **КОМАНДА3...** модификации сети приводит к созданию следующей модификации исходного режима и аналогично следующим операциям **ИР + КОМАНДА1 + КОМАНДА2** → **ИР Мод2** или **ИР Мод1 + КОМАНДА2** → **ИР Мод2**
3. Команда **ПОДРЕЖИМ** создает подрежим на основе исходного режима сети с учетом заданных перед ней команд модификации исходного режима сети (**ДОБАВИТЬ**, **ИЗМЕНИТЬ**, **УДАЛИТЬ**).

**Пример**

- До начала команды **ПОДРЕЖИМ** с сетью было произведено 5 команд модификации сети. Таким образом, был получен исходный режим с пятью модификациями **ИР Мод5**
- Выполнение команды **ПОДРЕЖИМ** создаст на основе **ИР Мод5** подрежим сети с именем **Подрежим1**
- Более подробный пример использования команды **ПОДРЕЖИМ** описан в пункте [7.9.8.6](#).

В команде **ПОДРЕЖИМ** доступны аргументы **ВЫПОЛНИТЬ ДО** и **ВЫПОЛНИТЬ ПОСЛЕ**. Данные аргументы выполняют текущий подрежим соответственно до или после указанного подрежима. Например, если указать в подрежиме 2 аргумент **ВЫПОЛНИТЬ ПОСЛЕ=1**, то все модификации подрежима 1 будут учтены в подрежиме 2. С помощью данных аргументов реализована операция суммирования подрежимов.

4. Команды модификации сети (**ДОБАВИТЬ**, **ИЗМЕНИТЬ**, **УДАЛИТЬ**), введенные внутри Парной команды **ПОДРЕЖИМ**, оказывают влияние только на подрежим, внутри которого они применены, и не распространяются на исходный режим (**ИР**).

#### ***Пример***

- Командой **ПОДРЕЖИМ** на основе **ИР Мод5** был создан подрежим сети с именем **Подрежим1**
  - Внутри парной команды **ПОДРЕЖИМ** имеется две команды модификации сети **КОМАНДА1**, **КОМАНДА2**, относящиеся только к данному подрежиму, в результате их выполнения будет создан **Подрежим1 Мод2** следующим образом: **Подрежим1 + КОМАНДА1 + КОМАНДА2 -> Подрежим1 Мод2**
  - При этом исходный режим **ИР Мод5**, на основе которого был создан **Подрежим1**, останется не измененным.
5. Создание повреждений является такой же командой модификации сети, как и добавить, изменить, удалить объект сети. Поэтому необходимо внимательно относиться к месту добавления повреждения в файле команд. Пользователю предлагаются следующие стратегии проведения расчетов с помощью файлов команд, которые он может комбинировать по своему усмотрению:

- Расчет одного повреждения для нескольких подрежимов сети

#### ***Пример***

Если файл команд выглядит следующим образом:

**Начало файла команд**  
Повреждение

```
ПОДРЕЖИМ (ИМЯ=П1) (РАСЧ=ДА)
Команда1
Команда2
КОНЕЦ ПОДРЕЖИМА
```

ПОДРЕЖИМ (ИМЯ=П2) (РАСЧ=ДА)

Команда3

Команда4

КОНЕЦ ПОДРЕЖИМА

ПОДРЕЖИМ (ИМЯ=П3) (РАСЧ=ДА)

Команда5

Команда6

КОНЕЦ ПОДРЕЖИМА

**Конец файла команд**

В результате пользователь получит в протоколе расчет параметров заданного повреждения для исходного режима сети и трех различных подрежимов сети.

- Расчет нескольких повреждений для одного подрежима

*Пример*

Если файл команд выглядит следующим образом:

**Начало файла команд**

Команда1

Команда2

ПОДРЕЖИМ (ИМЯ=П1) (РАСЧ=ДА)

Повреждение1

КОНЕЦ ПОДРЕЖИМА

ПОДРЕЖИМ (ИМЯ=П2) (РАСЧ=ДА)

Повреждение2

КОНЕЦ ПОДРЕЖИМА

ПОДРЕЖИМ (ИМЯ=П3) (РАСЧ=ДА)

Повреждение3

КОНЕЦ ПОДРЕЖИМА

**Конец файла команд**

В результате пользователь получит в протоколе расчет параметров заданного подрежима сети и подрежима сети с учетом трех различных повреждений.

6. Команда **ЗАМЕР** предназначена для описания объектов сети, у которых должен производиться контроль определенных электрических величин.

Команда **ЗАМЕР**, сбрасывает все замеры, заданные ранее в текущем подрежиме. В протокол будут выведены значения электрических величин для объектов сети, перечисленных только в последней команде **ЗАМЕР** текущего подрежима.

Действие команды **ЗАМЕР** не распространяется за пределы подрежима, внутри которого она была введена.

7. Команда **ВЕЛИЧИНА** включает в себя описание электрических величин, которые должны быть выведены в протокол при выполнении команды **ЗАМЕР**,

и отменяет настройки, заданные в параметрах протокола. При этом каждая следующая команда **ВЕЛИЧИНА**, встреченная модулем К.У.Р.С. внутри одного подрежима или внутри исходного режима, отменяет действие предыдущей команды. Действие команды **ВЕЛИЧИНА** не распространяется за пределы подрежима, внутри которого она была введена.

8. Расчет полученного в результате модификаций режима/подрежима сети происходит в двух случаях:

- Когда модуль К.У.Р.С. встречает конец парной команды **ПОДРЕЖИМ**.
- Когда модуль К.У.Р.С. встречает конец файла команд.

В том и в другом случае ПВК «АРУ РЗА» отдается команда произвести расчет предыдущего данной команде режима с учетом всех модификаций.

### **Пример**

Если файл команд выглядит следующим образом:

#### **Начало файла команд**

Команда1 -> ИР Мод1

Команда2 -> ИР Мод2

Команда3 -> ИР Мод3

ПОДРЕЖИМ (ИМЯ=П1) -> П1

Команда4 -> П1 Мод1

Команда5 -> П1 Мод2

КОНЕЦ ПОДРЕЖИМА

Команда6 -> ИР Мод4

Команда7 -> ИР Мод5

ПОДРЕЖИМ (ИМЯ=П2) -> П2

Команда8 -> П2 Мод1

КОНЕЦ ПОДРЕЖИМА

Команда9 -> ИР Мод6

#### **Конец файла команд**

В результате его выполнения будет произведено три расчета:

- Для исходного модифицированного режима **ИР Мод6**, учитывающего команды **1-3,6,7,9**
- Для модифицированного подрежима **П1 Мод2**, учитывающего команды **1-3,4,5**
- Для модифицированного подрежима **П2 Мод1**, учитывающего команды **1-3,6-8**

### **Обратите внимание!**

*Некоторые аргументы модуля К.У.Р.С. можно использовать как в полном варианте, так и в сокращённом. Например, для команды ВЕЛИЧИНА аргумент*

*ОКРУГЛЕНИЕ* можно использовать как в полной форме, так и в сокращённой - *ОКРУГ*. Полные и сокращённые формы записи являются равнозначными и взаимозаменяемыми. Для удобства пользователя и компактности при вставке команд из дерева используются сокращённые формы аргументов.

## 7.9.6 Использование модуля К.У.Р.С.

Для того чтобы воспользоваться модулем К.У.Р.С., необходимо выполнить следующую последовательность действий:

1. Открыть файл сети в графическом редакторе.
2. Запустить диалоговое окно модуля с помощью соответствующей кнопки, расположенной на панели инструментов.



3. Используя список команд, составить файл команд.
4. Выполнить файл команд.

## 7.9.7 Перечень команд

### 7.9.7.1 Команды управления параметрами объектов сети

#### 7.9.7.1.1 Команды добавления объектов

Команды добавления объектов в заданном подрежиме производят добавление объекта с заданными параметрами к сети. Подробный пример создания сети с помощью команд добавления объектов представлен в пункте 7.9.8.1.

**Обратите внимание!**

В случае, если в имени узла или элемента требуется задать круглые скобки, при создании приказа их требуется экранировать с помощью знака обратной косой черты.

**ДОБАВИТЬ УЗЕЛ ( НОМЕР=1 ) (ИМЯ=ПС1 \ (СШ1\ (110 кВ\ \))**

Номер	Имя	Класс	U расч.
1	ПС1 (СШ1(110 кВ))	0	0.000

- ДОБАВИТЬ УЗЕЛ ( НОМЕР=СТРОКА ) // ( ИМЯ=СТРОКА ) ( КН=СТРОКА )

– НОМЕР - номер узла. Пример : ( НОМЕР=1 );



- ИМЯ - имя узла. *Пример* : ( ИМЯ=ПОДСТАНЦИЯ 110кВ );
- КН - класс напряжения. *Пример* : ( КН=110 );
- ДОБАВИТЬ ЛИНИЯ ( УЗЕЛ НАЧАЛА=СТРОКА ) ( УЗЕЛ КОНЦА=СТРОКА ) ( Z1=КОМПЛЕКС )  
// ( ПАР=ЦЕЛОЕ ) ( Z2=КОМПЛЕКС ) ( ZO=КОМПЛЕКС ) ( L=РЕАЛ )
  - УЗЕЛ НАЧАЛА - начальный узел ветви. *Пример* : ( УЗЕЛ НАЧАЛА=1 );
  - УЗЕЛ КОНЦА - конечный узел ветви. *Пример* : ( УЗЕЛ КОНЦА=2 );
  - Z1 - комплексное сопротивление линии по прямой последовательности.  
*Пример* : ( Z1=10/15 );
  - ПАР - индекс параллельности ветви. *Пример* : ( ПАР=0 );
  - Z2 - комплексное сопротивление линии по обратной последовательности.  
*Пример* : ( Z2=10/15 );
  - ZO - комплексное сопротивление линии по нулевой последовательности.  
*Пример* : ( ZO=30/45 );
  - L - длина линии, [км]. *Пример* : ( L=115.25 );

*Обратите внимание!*

*При добавлении ветви с типом линия обязательно должен быть задан параметр Z1 или ZO!*

- ДОБАВИТЬ ЛИНИЯ-ЕПН ( УЗЕЛ НАЧАЛА=СТРОКА ) ( УЗЕЛ КОНЦА=СТРОКА )  
( Z1=КОМПЛЕКС ) ( ZO=КОМПЛЕКС ) ( b1=РЕАЛ ) ( b0=РЕАЛ ) // ( ПАР=ЦЕЛОЕ )  
( Z2=КОМПЛЕКС ) ( L=РЕАЛ )
  - УЗЕЛ НАЧАЛА - начальный узел ветви. *Пример* : ( УЗЕЛ НАЧАЛА=1 );
  - УЗЕЛ КОНЦА - конечный узел ветви. *Пример* : ( УЗЕЛ КОНЦА=2 );
  - Z1 - комплексное сопротивление линии по прямой последовательности.  
*Пример* : ( Z1=10/15 );
  - ZO - комплексное сопротивление линии по нулевой последовательности.  
*Пример* : ( ZO=30/45 );
  - b1 - емкостная проводимость на землю по прямой последовательности.  
*Пример* : ( b1=110.05 );
  - b0 - емкостная проводимость на землю по нулевой последовательности.  
*Пример* : ( b0=60.05 );
  - ПАР - индекс параллельности ветви. *Пример* : ( ПАР=0 );
  - Z2 - комплексное сопротивление линии по обратной последовательности.  
*Пример* : ( Z2=10/15 );
  - L - длина линии, [км]. *Пример* : ( L=115.25 );
- ДОБАВИТЬ ИСТОК ( УЗЕЛ=СТРОКА ) ( ТОК=КОМПЛЕКС ) // ( ПАР=ЦЕЛОЕ )
  - УЗЕЛ - номер узла, к которому будет подключен источник тока.  
*Пример* : ( УЗЕЛ=1 );
  - ТОК - ток, выдаваемый источником тока, [кА]. *Пример* : ( ТОК=10/60 ) или  
( ТОК=28^45 );
  - ПАР - индекс параллельности ветви. *Пример* : ( ПАР=1 );

- ДОБАВИТЬ ГЕНЕРАТОР ( УЗЕЛ=СТРОКА ) ( Е=РЕАЛ ) ( Z1=КОМПЛЕКС ) //  
( ПАР=ЦЕЛОЕ ) ( ФАЗА=РЕАЛ ) ( Z2=КОМПЛЕКС ) ( Z0=КОМПЛЕКС )
    - УЗЕЛ - номер узла, к которому будет подключен генератор.  
*Пример* : ( УЗЕЛ=1 );
    - Е - ЭДС генератора, [кВ]. *Пример* : ( Е=21.5 );
    - Z1 - комплексное сопротивление генератора по прямой последовательности.  
*Пример* : ( Z1=2/4 );
    - ПАР - индекс параллельности ветви. *Пример* : ( ПАР=1 );
    - ФАЗА - угол напряжения, выдаваемого генератором, [градусов].  
*Пример* : ( ФАЗА=20.6 );
    - Z2 - комплексное сопротивление генератора по обратной последовательности.  
*Пример* : ( Z2=3/7 );
    - Z0 - комплексное сопротивление генератора по нулевой последовательности.  
*Пример* : ( Z0=10/15 );
  - ДОБАВИТЬ РЕАКТОР ( УЗЕЛ НАЧАЛА=СТРОКА ) ( УЗЕЛ КОНЦА=СТРОКА ) ( Z1=КОМПЛЕКС )  
// ( ПАР=ЦЕЛОЕ ) ( Z2=КОМПЛЕКС ) ( Z0=КОМПЛЕКС )
    - УЗЕЛ НАЧАЛА - начальный узел реактора. *Пример* : ( УЗЕЛ НАЧАЛА=1 );
    - УЗЕЛ КОНЦА - конечный узел реактора. *Пример* : ( УЗЕЛ КОНЦА=2 );
    - Z1 - комплексное сопротивление реактора по прямой последовательности.  
*Пример* : ( Z1=2/4 );
    - ПАР - индекс параллельности ветви. *Пример* : ( ПАР=1 );
    - Z2 - комплексное сопротивление реактора по обратной последовательности.  
*Пример* : ( Z2=3/7 );
    - Z0 - комплексное сопротивление реактора по нулевой последовательности.  
*Пример* : ( Z0=10/15 );
- Обратите внимание!**
- Для добавления ветви, моделирующей шунтирующий реактор, необходимо в качестве конечного узла ветви задать узел 0.
- ДОБАВИТЬ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ( УЗЕЛ НАЧАЛА=СТРОКА ) ( УЗЕЛ КОНЦА=СТРОКА ) //  
( ПАР=ЦЕЛОЕ ) ( СОСТ=ЛОГ ) ( Z1/Z2=ЛОГ ) ( Z0=ЛОГ )
    - УЗЕЛ НАЧАЛА - начальный узел выключателя. *Пример* : ( УЗЕЛ НАЧАЛА=1 );
    - УЗЕЛ КОНЦА - конечный узел выключателя. *Пример* : ( УЗЕЛ КОНЦА=2 );
    - ПАР - индекс параллельности ветви. *Пример* : ( ПАР=1 );
    - СОСТ - коммутационное состояние выключателя. *Пример* : ( СОСТ=ВЫКЛ );
    - Z1/Z2 - пропускание выключателем тока прямой и обратной последовательностям. *Пример* : ( Z1/Z2=0 );
    - Z0- пропускание выключателем тока нулевой последовательности.  
*Пример* : ( Z0=1 );
  - ДОБАВИТЬ ТРАНСФОРМАТОР ( УЗЕЛ НАЧАЛА=СТРОКА ) ( УЗЕЛ КОНЦА=СТРОКА )  
( КТ=СТРОКА ) ( Z1=КОМПЛЕКС ) // ( ТИП=У0/У0 ) ( ПАР=ЦЕЛОЕ ) ( Z2=КОМПЛЕКС )  
( Z0=КОМПЛЕКС )

- УЗЕЛ НАЧАЛА - начальный узел трансформатора. *Пример* : ( УЗЕЛ НАЧАЛА=1 );
  - УЗЕЛ КОНЦА - конечный узел трансформатора. *Пример* : ( УЗЕЛ КОНЦА=2 );
  - КТ - коэффициент трансформации трансформатора по прямой/нулевой последовательностям. *Пример* : ( КТ=2/2 );
  - Z1 - комплексное сопротивление трансформатора по прямой последовательности. *Пример* : ( Z1=2/4 );
  - ТИП - тип соединения обмоток трансформатора. *Пример* : ( ТИП=D/Y );
  - ПАР - индекс параллельности ветви. *Пример* : ( ПАР=1 );
  - Z2 - комплексное сопротивление трансформатора по обратной последовательности. *Пример* : ( Z2=3/7 );
  - Z0 - комплексное сопротивление трансформатора по нулевой последовательности. *Пример* : ( Z0=10/15 );
  - ВН - номинальное напряжение высокой стороны, кВ. *Пример* : ( ВН=242 );
  - НН - номинальное напряжение низкой стороны, кВ. *Пример* : ( НН=13.8 );
- ДОБАВИТЬ ТРАНСФОРМАТОР\_РПН ( УЗЕЛ НАЧАЛА=СТРОКА ) ( УЗЕЛ КОНЦА=СТРОКА )  
( ВН=РЕАЛ ) ( НН=РЕАЛ ) ( S=РЕАЛ ) ( УК=РЕАЛ ) ( DP=РЕАЛ ) ( ШАГ=РЕАЛ )  
(СТУПЕНЬ=ЦЕЛОЕ) // ( СТОРОНА=ЛОГ ) ( ХОХ1=РЕАЛ ) ( ТИП=У0/У0 ) ( ПАР=ЦЕЛОЕ )
    - УЗЕЛ НАЧАЛА - начальный узел трансформатора. *Пример* : ( УЗЕЛ НАЧАЛА=1 );
    - УЗЕЛ КОНЦА - конечный узел трансформатора. *Пример* : ( УЗЕЛ КОНЦА=2 );
    - ВН - номинальное напряжение высокой стороны, кВ. *Пример* : ( ВН=242 );
    - НН - номинальное напряжение низкой стороны, кВ. *Пример* : ( НН=13.8 );
    - S - номинальная мощность, МВА. *Пример* : ( S=80 );
    - УК - напряжение КЗ, %. *Пример* : ( УК=11 );
    - DP - активные потери при кз, кВт. *Пример* : ( DP=315 );
    - ШАГ - шаг РПН, %. *Пример* : ( ШАГ=1.78% );
    - СТУПЕНЬ - ступень РПН. *Пример* : ( СТУПЕНЬ=4 );
    - СТОРОНА - сторона установки РПН. При истинном значении принимается на стороне ВН, иначе сторона установки - НН. *Пример* : ( СТОРОНА=ДА );
    - ХОХ1 - отношение сопротивления Х0 к Х1. *Пример* : ( ХОХ1=2 );
    - ТИП - тип соединения обмоток трансформатора. *Пример* : ( ТИП=D/Y );
    - ПАР - индекс параллельности ветви. *Пример* : ( ПАР=1 );
    - ZВН - сопротивление стороны ВН, Ом. *Пример* : ( ZВН=2/4 );
    - ZНН - сопротивление стороны НН, Ом. *Пример* : ( ZНН=3/6 );
  - ДОБАВИТЬ ЭЛЕМЕНТ ( НОМЕР=СТРОКА ) ( ВЕТВИ=СТРОКА; ) // ( ИМЯ=СТРОКА )
    - НОМЕР - номер элемента. *Пример* : ( НОМЕР=16 );
    - ВЕТВИ - список ветвей, входящих в элемент. *Пример* : ( ВЕТВИ=1-2; 2-3 );
    - ИМЯ - имя элемента. *Пример* : ( ИМЯ=ТЭЦ-2 );

Подробнее, использование команды описано в пункте [7.9.8.2.](#)

- ДОБАВИТЬ ПРОМ-УЗЕЛ ( ВЕТВЬ=СТРОКА ) ( УЗЕЛ=СТРОКА ) (СООТНОШ=РЕАЛ )
  - ВЕТВЬ - номер ветви, куда будет вставлен промежуточный узел.  
*Пример* : ( ВЕТВЬ=1-2,2 );
  - УЗЕЛ - номер промежуточного узла. *Пример* : ( УЗЕЛ=3 );
  - СООТНОШ - место вставки узла в относительных единицах или в % от длины линии. *Пример* : ( СООТНОШ=0.5 );

*Обратите внимание!*

*При добавлении узла в ветвь, включенную в ИГ, будет выполнено повышение размера ИГ.*

- ДОБАВИТЬ ИГ ( НОМЕР=СТРОКА ) ( ВЕТВИ=СТРОКА; СТРОКА; )// ( ИМЯ=СТРОКА )
  - НОМЕР - номер индуктивной группы. *Пример* : ( НОМЕР=17 );
  - ВЕТВИ - список ветвей, входящих в элемент. *Пример* : ( ВЕТВИ=1-2; 2-3,5 );
  - ИМЯ - имя индуктивной группы. *Пример* : ( ИМЯ=Коридор А-Ц );

*Обратите внимание!*

*При вставке в модуль К.У.Р.С. команды добавления индуктивной группы также добавляется команда изменения индуктивной группы для задания величины взаимоиндукции между ветвями.*

Подробное использование команды описано в пункте [7.9.8.3](#).

- ДОБАВИТЬ НАГР-НАПР ( УЗЛЫ=СТРОКА ) //( НАПР= ) (ПОВР= ЛОГ)
  - УЗЛЫ - список узлов, для которых необходимо задать напряжение нагрузочного режима. Значение формируется по следующему шаблону: УЗЕЛ1[НАПР(амп)^НАПР(угол)]; УЗЕЛ2[НАПР(действ)/НАПР(мним)] .  
Перечисление узлов производится через символ ; , а если для всех узлов необходимо установить одинаковое напряжение, то в параметре УЗЛЫ можно просто указать номера узлов через символ ; . *Пример* : ( УЗЛЫ=1[500^0];2[495^20] );
  - НАПР - значение напряжения для заданных узлов (применяется в том случае, если необходимо для всех узлов задать одинаковое напряжение). *Пример* : ( НАПР=500^5 );
  - ПОВР - учитывать ли все повреждения, заданные в текущем режиме, для расчёта напряжений в узлах. При задании значения ДА нагрузочные напряжения будут рассчитаны в аварийном режиме (всего файла команд), при задании значения НЕТ нагрузочные напряжения будут рассчитаны в режиме с повреждениями на момент задания команды. *Пример* : (ПОВР=ДА);

Подробное использование команды описано в пункте [7.9.8.10](#).

#### 7.9.7.1.2 Команды изменения объектов

Команды изменения объектов в заданном подрежиме производят изменения существующих в сети объектов в соответствии с заданными параметрами. Обязательным параметром каждой из команд является указатель на объект, то есть номер узла или ветви. После слова **НА** должен быть задан хотя бы 1 параметр.

Неиспользуемые параметры должны быть удалены из команды или закомментированы.

**Обратите внимание!**

*Изменение узла начала или узла конца у ветви соответствует ее переключению на новый указанный узел начала или узел конца.*

- ИЗМЕНИТЬ УЗЕЛ ( НОМЕР=СТРОКА ) НА ( НОВ НОМЕР=СТРОКА ) ( ИМЯ=СТРОКА )  
( КН=СТРОКА )

- НОМЕР - номер узла, который нужно изменить. *Пример* : ( НОМЕР=1 );
- НОВ НОМЕР - новый номер узла. *Пример* : ( НОВ НОМЕР=2 );
- ИМЯ - имя нового узла. *Пример* : ( ИМЯ=ПОДСТАНЦИЯ 110кВ );
- КН - класс напряжения нового узла. *Пример* : ( КН=110 );

- ИЗМЕНИТЬ ЛИНИЯ ( НОМЕР=СТРОКА ) НА ( УЗЕЛ НАЧАЛА=СТРОКА )  
( УЗЕЛ КОНЦА=СТРОКА ) ( ПАР=ЦЕЛОЕ ) ( Z1=КОМПЛЕКС ) ( Z2=КОМПЛЕКС )  
( Z0=КОМПЛЕКС ) ( L=РЕАЛ )

- НОМЕР - номер линии, которую нужно изменить. *Пример* : ( НОМЕР=1-2,2 );
- УЗЕЛ НАЧАЛА- узел начала новой линии. *Пример* : ( УЗЕЛ НАЧАЛА=2 );
- УЗЕЛ КОНЦА - узел конца новой линии. *Пример* : ( УЗЕЛ КОНЦА=3 );
- ПАР - индекс параллельности ветви. *Пример* : ( ПАР=1 );
- Z1 - комплексное сопротивление линии по прямой последовательности.  
*Пример* : ( Z1=2/4 );
- Z2 - комплексное сопротивление линии по обратной последовательности.  
*Пример* : ( Z2=3/7 );
- Z0 - комплексное сопротивление линии по нулевой последовательности.  
*Пример* : ( Z0=10/15 );
- L - длина линии, км. *Пример* : ( L=115.25 );

- ИЗМЕНИТЬ ЛИНИЯ-ЕПН ( НОМЕР=СТРОКА ) НА ( УЗЕЛ НАЧАЛА=СТРОКА )  
( УЗЕЛ КОНЦА=СТРОКА ) ( ПАР=ЦЕЛОЕ ) ( Z1=КОМПЛЕКС ) ( Z2=КОМПЛЕКС )  
( Z0=КОМПЛЕКС ) ( b1=РЕАЛ ) ( b0=РЕАЛ ) ( L=РЕАЛ )

- НОМЕР - номер линии с емкостной проводимостью на землю (ЕПН), которую нужно изменить. *Пример* : ( НОМЕР=1-2,2 );
- УЗЕЛ НАЧАЛА- узел начала новой линии с ЕПН. *Пример* : ( УЗЕЛ НАЧАЛА=2 );
- УЗЕЛ КОНЦА - узел конца новой линии с ЕПН. *Пример* : ( УЗЕЛ КОНЦА=3 );
- ПАР - индекс параллельности ветви. *Пример* : ( ПАР=1 );
- Z1 - комплексное сопротивление линии с ЕПН по прямой последовательности.  
*Пример* : ( Z1=2/4 );
- Z2 - комплексное сопротивление линии с ЕПН по обратной последовательности. *Пример* : ( Z2=3/7 );
- Z0 - комплексное сопротивление линии с ЕПН по нулевой последовательности.  
*Пример* : ( Z0=10/15 );
- b1 - емкостная проводимость на землю по прямой последовательности.  
*Пример* : ( b1=110.05 );

- $b_0$  - емкостная проводимость на землю по нулевой последовательности.  
*Пример* : (  $b_0=60.05$  );
- $L$  - длина линии, км. *Пример* : (  $L=115.25$  );
- ИЗМЕНИТЬ ИСТОК ( НОМЕР=СТРОКА ) НА ( УЗЕЛ=СТРОКА ) ( ПАР=ЦЕЛОЕ )  
( ТОК=КОМПЛЕКС )
  - НОМЕР - номер ветви источника тока, который нужно изменить.  
*Пример* : ( НОМЕР=1-0,3 );
  - УЗЕЛ - новый узел подсоединения источника тока. *Пример* : ( УЗЕЛ=4 );
  - ПАР - индекс параллельности ветви. *Пример* : ( ПАР=1 );
  - ТОК - ток, выдаваемый источником тока, кА. *Пример* : ( ТОК=10/60 ) или ( ТОК=10<sup>60</sup> );
- ИЗМЕНИТЬ ГЕНЕРАТОР ( НОМЕР=СТРОКА ) НА ( УЗЕЛ=СТРОКА ) ( ПАР=ЦЕЛОЕ )  
( Е=РЕАЛ ) ( ФАЗА=РЕАЛ ) ( Z1=КОМПЛЕКС ) ( Z2=КОМПЛЕКС ) ( Z0=КОМПЛЕКС )
  - НОМЕР - номер ветви генератора, который нужно изменить.  
*Пример* : ( НОМЕР=1-0,2 );
  - УЗЕЛ - новый узел подсоединения генератора. *Пример* : ( УЗЕЛ=4 );
  - Е - ЭДС генератора, кВ. *Пример* : ( Е=21.5 );
  - Z1 - комплексное сопротивление генератора по прямой последовательности.  
*Пример* : ( Z1=2/4 );
  - ПАР - индекс параллельности ветви. *Пример* : ( ПАР=1 );
  - ФАЗА - угол напряжения, выдаваемого генератором. *Пример* : ( ФАЗА=20.6 );
  - Z2 - комплексное сопротивление генератора по обратной последовательности.  
*Пример* : ( Z2=3/7 );
  - Z0 - комплексное сопротивление генератора по нулевой последовательности.  
*Пример* : ( Z0=10/15 );
- ИЗМЕНИТЬ РЕАКТОР ( НОМЕР=СТРОКА ) НА ( УЗЕЛ НАЧАЛА=СТРОКА )  
( УЗЕЛ КОНЦА=СТРОКА ) ( ПАР=ЦЕЛОЕ ) ( Z1=КОМПЛЕКС ) ( Z2=КОМПЛЕКС )  
( Z0=КОМПЛЕКС )
  - НОМЕР - номер ветви реактора, который нужно изменить.  
*Пример* : ( НОМЕР=1-2,3 );
  - УЗЕЛ НАЧАЛА - начальный узел реактора. *Пример* : ( УЗЕЛ НАЧАЛА=1 );
  - УЗЕЛ КОНЦА - конечный узел реактора. *Пример* : ( УЗЕЛ КОНЦА=2 );
  - ПАР - индекс параллельности ветви. *Пример* : ( ПАР=1 );
  - Z1 - комплексное сопротивление реактора по прямой последовательности.  
*Пример* : ( Z1=2/4 );
  - Z2 - комплексное сопротивление реактора по обратной последовательности.  
*Пример* : ( Z2=3/7 );
  - Z0 - комплексное сопротивление реактора по нулевой последовательности.  
*Пример* : ( Z0=10/15 );

- ИЗМЕНИТЬ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ( НОМЕР=СТРОКА ) НА ( УЗЕЛ НАЧАЛА=СТРОКА )  
( УЗЕЛ КОНЦА=СТРОКА ) ( ПАР=ЦЕЛОЕ ) ( СОСТ=ВКЛ/ВЫКЛ ) ( Z1/Z2=ЛОГ )  
( Z0=ЛОГ )
  - НОМЕР - номер ветви выключателя, который нужно изменить.  
*Пример* : ( НОМЕР=1-2,2 );
  - УЗЕЛ НАЧАЛА - начальный узел выключателя. *Пример* : ( УЗЕЛ НАЧАЛА=1 );
  - УЗЕЛ КОНЦА - конечный узел выключателя. *Пример* : ( УЗЕЛ КОНЦА=2 );
  - ПАР - индекс параллельности ветви. *Пример* : ( ПАР=1 );
  - СОСТ - коммутационное состояние выключателя. *Пример* : ( СОСТ=ВЫКЛ );
  - Z1/Z2 - пропускание выключателем тока по прямой и обратной последовательностям. *Пример* : ( Z1/Z2=0 );
  - Z0 - пропускание выключателем тока нулевой последовательности.  
*Пример* : ( Z0=1 );

*Обратите внимание!*

*Коммутации ШСВ необходимо производить с помощью команды ИЗМЕНИТЬ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ с указанием параметра (СОСТ=ВКЛ) или (СОСТ=ВЫКЛ).*

- ИЗМЕНИТЬ ТРАНСФОРМАТОР ( НОМЕР=СТРОКА ) НА ( УЗЕЛ НАЧАЛА=СТРОКА )  
( УЗЕЛ КОНЦА=СТРОКА ) ( КТ=РЕАЛ ) ( Z1=КОМПЛЕКС ) ( ТИП=СТРОКА ) ( ПАР=ЦЕЛОЕ )  
( Z2=КОМПЛЕКС ) ( Z0=КОМПЛЕКС )
  - НОМЕР - номер ветви трансформатора, который нужно изменить.  
*Пример* : ( НОМЕР=5-2,3 );
  - УЗЕЛ НАЧАЛА - начальный узел трансформатора. *Пример* : ( УЗЕЛ НАЧАЛА=1 );
  - УЗЕЛ КОНЦА - конечный узел трансформатора. *Пример* : ( УЗЕЛ КОНЦА=2 );
  - ПАР - индекс параллельности ветви. *Пример* : ( ПАР=1 );
  - КТ - коэффициент трансформации трансформатора по прямой/нулевой последовательностям. *Пример* : ( КТ=2/2 );
  - ТИП - тип соединения обмоток. *Пример* : ( ТИП=Y0/D );
  - Z1 - комплексное сопротивление трансформатора по прямой последовательности. *Пример* : ( Z1=2/4 );
  - Z2 - комплексное сопротивление трансформатора по обратной последовательности. *Пример* : ( Z2=3/7 );
  - Z0 - комплексное сопротивление трансформатора по нулевой последовательности. *Пример* : ( Z0=10/15 );
  - ВН - номинальное напряжение высокой стороны, кВ. *Пример* : ( ВН=242 );
  - НН - номинальное напряжение низкой стороны, кВ. *Пример* : ( НН=13.8 );
- ИЗМЕНИТЬ ТРАНСФОРМАТОР\_РПН ( НОМЕР=СТРОКА ) НА ( УЗЕЛ НАЧАЛА=СТРОКА )  
( УЗЕЛ КОНЦА=СТРОКА ) ( ВН=РЕАЛ ) ( НН=РЕАЛ ) ( S=РЕАЛ ) ( УК=РЕАЛ )  
( DR=РЕАЛ ) ( СТОРОНА=ЛОГ ) ( ШАГ=РЕАЛ ) (СТУПЕНЬ=ЦЕЛОЕ) //( ХОХ1=РЕАЛ )  
( ТИП=Y0/Y0 ) ( ПАР=ЦЕЛОЕ )

- НОМЕР - номер ветви трансформатора, который нужно изменить.  
*Пример* : ( НОМЕР=5-2,3 );
  - УЗЕЛ НАЧАЛА - начальный узел трансформатора. *Пример* : ( УЗЕЛ НАЧАЛА=1 );
  - УЗЕЛ КОНЦА - конечный узел трансформатора. *Пример* : ( УЗЕЛ КОНЦА=2 );
  - ВН - номинальное напряжение высокой стороны, кВ. *Пример* : ( ВН=242 );
  - НН - номинальное напряжение низкой стороны, кВ. *Пример* : ( НН=13.8 );
  - S - номинальная мощность, МВА. *Пример* : ( S=80 );
  - UK - напряжение КЗ, %. *Пример* : ( UK=11 );
  - DP - активные потери при кз, кВт. *Пример* : ( DP=315 );
  - СТОРОНА - сторона установки РПН. При истинном значении принимается на стороне ВН, иначе сторона установки - НН. *Пример* : ( СТОРОНА=ДА );
  - ШАГ - шаг РПН, %. *Пример* : ( ШАГ=1.78% );
  - СТУПЕНЬ - ступень РПН. *Пример* : ( СТУПЕНЬ=3 );
  - ХОХ1 - отношение сопротивления Х0 к Х1. *Пример* : ( ХОХ1=2 );
  - ТИП - тип соединения обмоток трансформатора. *Пример* : ( ТИП=D/Y );
  - ПАР - индекс параллельности ветви. *Пример* : ( ПАР=1 )
- ИЗМЕНИТЬ ЭЛЕМЕНТ ( НОМЕР=СТРОКА ) НА ( НОВ НОМЕР=СТРОКА )
    - НОМЕР - номер элемента, который нужно изменить. *Пример* : ( НОМЕР=16 );
    - НОВ НОМЕР - новый номер элемента. *Пример* : ( НОВ НОМЕР=17 )
  - ИЗМЕНИТЬ ЭЛЕМЕНТ ( НОМЕР=СТРОКА ) НА ( ИМЯ=СТРОКА )
    - НОМЕР - номер элемента, который нужно изменить. *Пример* : ( НОМЕР=16 );
    - ИМЯ - новое имя элемента. *Пример* : ( ИМЯ=Запад22 )
  - ИЗМЕНИТЬ ЭЛЕМЕНТ ( НОМЕР=СТРОКА ) УДАЛИТЬ ( ВЕТВИ=СТРОКА )
    - НОМЕР - номер элемента, который нужно изменить. *Пример* : ( НОМЕР=16 );
    - ВЕТВИ - удалить ветви из элемента. Несколько ветвей могут быть перечислены через точку с запятой. *Пример* : ( ВЕТВИ=1-2,2;3-5,1 )
  - ИЗМЕНИТЬ ЭЛЕМЕНТ ( НОМЕР=СТРОКА ) ДОБАВИТЬ ( ВЕТВИ=СТРОКА )
    - НОМЕР - номер элемента, который нужно изменить. *Пример* : ( НОМЕР=16 );
    - ВЕТВИ - добавить ветви в элемент. Несколько ветвей могут быть перечислены через точку с запятой. *Пример* : ( ВЕТВИ=1-2,2;3-5,1 )
  - ИЗМЕНИТЬ ИГ ( НОМЕР=СТРОКА ) НА ( НОВ НОМЕР=СТРОКА )// ( ИМЯ=СТРОКА )
    - НОМЕР - номер индуктивной группы. *Пример* : ( НОМЕР=16 );
    - НОВ НОМЕР - новый индуктивной группы. *Пример* : ( НОВ НОМЕР=228 );
    - ИМЯ - имя индуктивной группы. *Пример* : ( ИМЯ=Участок 1 )
  - ИЗМЕНИТЬ ИГ ( НОМЕР=СТРОКА ) ДОБАВИТЬ ( ВЕТВИ=СТРОКА; )
    - НОМЕР - номер индуктивной группы. *Пример* : ( НОМЕР=16 );



- ВЕТВИ - добавить ветви в индуктивную группу. Несколько ветвей могут быть перечислены через точку с запятой. *Пример* : ( ВЕТВИ=3-5; 16-28,2 )

Подробнее использование команды описано в пункте 7.9.8.3.3.

- ИЗМЕНИТЬ ИГ ( НОМЕР=СТРОКА ) УДАЛИТЬ ( ВЕТВИ=СТРОКА; )
  - НОМЕР - номер индуктивной группы. *Пример* : ( НОМЕР=16 );
  - ВЕТВИ - удалить ветви из индуктивной группы. Несколько ветвей могут быть перечислены через точку с запятой. *Пример* : ( ВЕТВИ=3-5; 16-28,2 )
- ИЗМЕНИТЬ ИГ ( НОМЕР=СТРОКА ) ИНДУКТИВНОСТЬ ( ВЕТВЬ 1=СТРОКА ) ( ВЕТВЬ 2=СТРОКА ) ( ЗНАЧ=КОМПЛЕКС )
  - НОМЕР - номер индуктивной группы. *Пример* : ( НОМЕР=16 );
  - ВЕТВЬ 1 - номер первой ветви. *Пример* : ( ВЕТВЬ 1=3-5 );
  - ВЕТВЬ 2 - номер второй ветви. *Пример* : ( ВЕТВЬ 2=9-12,3 );
  - ЗНАЧ - комплексное сопротивление взаимоиндукции между ветвями 1 и 2. *Пример* : ( ЗНАЧ=3/7 )
- ИЗМЕНИТЬ НАГР-НАПР ( УЗЛЫ=СТРОКА; СТРОКА; ) // ( НАПР=КОМПЛЕКС ) (ПОВР=ЛОГ)
  - УЗЛЫ - список узлов, для которых необходимо задать напряжение нагрузочного режима, значение формируется по следующему шаблону: УЗЕЛ1[НАПР(амп)^НАПР(угол)]; УЗЕЛ2[НАПР(амп)/НАПР(угол)]. Перечисление узлов производится через символ ; , а если для всех узлов необходимо установить одинаковое напряжение, то в параметре УЗЛЫ можно просто указать номера узлов через символ ; . *Пример* : ( УЗЛЫ=1[500^0];2[495^20] )
  - НАПР - значение напряжения для заданных узлов (применяется в том случае, если необходимо для всех узлов задать одинаковое напряжение). *Пример* : ( НАПР=500^5 );
  - ПОВР - учитывать ли все повреждения, заданные в текущем режиме, для расчёта напряжений в узлах. При задании значения ДА нагрузочные напряжения будут рассчитаны в аварийном режиме (всего файла команд), при задании значения НЕТ нагрузочные напряжения будут рассчитаны в режиме с повреждениями на момент задания команды. *Пример* : (ПОВР=ДА);

*Обратите внимание!*

*Если у узла было задано нагрузочное напряжение, то его значение будет изменено.*

*Если у узла не было задано нагрузочного напряжения, то поведение команды будет аналогично команде ДОБАВИТЬ.*

### 7.9.7.1.3 Команды удаления объектов

Команды удаления объектов в заданном подрежиме производят удаление существующих в сети объектов.

- УДАЛИТЬ УЗЕЛ ( НОМЕР=СТРОКА )
  - НОМЕР - номер узла, который нужно удалить. Несколько узлов могут быть перечислены через точку с запятой. *Пример* : ( НОМЕР=1; 87; 91 );

- УДАЛИТЬ ВЕТВЬ ( НОМЕР=СТРОКА )

- НОМЕР - номер ветви, которую нужно удалить. Несколько ветвей могут быть перечислены через точку с запятой. *Пример* : ( НОМЕР=1-2,2; 3-5,1 );

- УДАЛИТЬ ЭЛЕМЕНТ ( НОМЕР=СТРОКА ) ( СОДЕРЖИМОЕ=ЛОГ )

- НОМЕР - номер элемента, который нужно удалить. Несколько элементов могут быть перечислены через точку с запятой. *Пример* : ( НОМЕР=16; 23; 26 );
  - СОДЕРЖИМОЕ - значение параметра определяет необходимость удаления ветвей, входящих в элемент, из модели сети. *Пример* : ( СОДЕРЖИМОЕ=ДА );

*Обратите внимание!*

*Удаление элемента без содержимого в модуле К.У.Р.С. означает только отсутствие нумерации у группы ветвей, при этом все связи сохраняются.*

- УДАЛИТЬ ИГ ( НОМЕР=СТРОКА ) ( СОДЕРЖИМОЕ=ЛОГ )

- НОМЕР - номер индуктивной группы, которую нужно удалить. Несколько индуктивных групп могут быть перечислены через точку с запятой. *Пример* : ( НОМЕР=16; 23; 26 );
  - СОДЕРЖИМОЕ - значение параметра определяет необходимость удаления ветвей, входящих в индуктивную группу, из модели сети. *Пример* : ( СОДЕРЖИМОЕ=НЕТ );

- УДАЛИТЬ НАГР-НАПР ( УЗЛЫ=СТРОКА; СТРОКА; )

- УЗЛЫ - список узлов, для которых необходимо удалить заданный ранее нагрузочный режим. *Пример* : ( УЗЛЫ=1; 2 );

#### 7.9.7.1.4 Команды отключения объектов

Команды отключения объектов в заданном подрежиме производят отключение существующих в сети объектов.

- ОТКЛЮЧИТЬ ( ВЕТВИ=СТРОКА; ) ( ЗАЗЕМЛИТЬ=ЛОГ )

- ВЕТВИ - номер ветви, которую нужно отключить. Несколько ветвей могут быть перечислены через точку с запятой. Указанная ветвь будет отключена с обоих концов; если перед номером ветви стоит \*, то отключение производится со стороны указанного узла ветви. *Пример* : ( ВЕТВИ=1-2,2; \*3-5 );
  - ЗАЗЕМЛИТЬ - заземлить ветви со стороны отключенных концов. *Пример* : ( ЗАЗЕМЛИТЬ=НЕТ );

- ОТКЛЮЧИТЬ ( ЭЛЕМЕНТ=СТРОКА ) ( ЗАЗЕМЛИТЬ=ЛОГ )

- ЭЛЕМЕНТ - номер элемента, который нужно отключить. Несколько элементов могут быть перечислены через точку с запятой. Указанные элементы будут отключены со всех концов. *Пример* : ( ЭЛЕМЕНТ=12; 35; );
  - ЗАЗЕМЛИТЬ - заземлить элемент со стороны отключенных концов. *Пример* : ( ЗАЗЕМЛИТЬ=НЕТ );

#### 7.9.7.1.5 Команды включения объектов

Команды включения объектов в заданном подрежиме производят включение существующих в сети, ранее отключенных, объектов.

- ВКЛЮЧИТЬ ( ВЕТВИ=СТРОКА; )
  - ВЕТВИ - номер ветви, которую нужно включить. Несколько ветвей могут быть перечислены через точку с запятой. Указанная ветвь будет включена с обоих концов. *Пример* : ( ВЕТВИ=1-2,2; 3-5 );
- ВКЛЮЧИТЬ ( ЭЛЕМЕНТ=СТРОКА; )
  - ЭЛЕМЕНТ - номер элемента, который нужно включить. Несколько элементов могут быть перечислены через точку с запятой. Указанные элементы будут включены со всех концов. *Пример* : ( ЭЛЕМЕНТ=12; 35; );

#### 7.9.7.2 Команды управления повреждениями

Команды создания повреждения создают в заданном узле или на линии повреждение выбранного типа. Вид повреждения при замыкании может быть задан в виде стандартных обозначений повреждений (КЗ1;КЗ2;КЗ11;КЗ3) или через комбинацию фаз и земли (А, В, С - фазы, 0 - земля); при обрыве - (ОБ1;ОБ2;ОБ3) или через комбинацию фаз ( А, С, СА, и т.д. ). Если для одного объекта заданы несколько видов повреждений (через символ «;»), то они будут рассчитаны последовательно.

По умолчанию повреждения КЗ1, КЗ2, КЗ11, КЗ3 соответствуют замыканиям А0, ВС, ВС0, АВС соответственно, где А, В, С - фазы, 0 - земля. Для задания КЗ других фаз необходимо в параметре ВИД указать фазы замыкания с указанием земли, если это необходимо, например: АВ0, В0, АС и т.д.

По умолчанию для обрывов ОБ1, ОБ2 и ОБ3 поврежденными фазами являются А, ВС и АВС соответственно. Для задания обрыва других фаз необходимо в параметре ВИД указать оборванные фазы, например: АС, С и т.д.

Место повреждения задается в относительных единицах или в % от длины линии.

Если необходимо рассчитать повреждение через переходное сопротивление, то в команде установки повреждения необходимо после задания параметра ВИД для повреждения указать в квадратных скобках величину переходного сопротивления. В случае если переходное сопротивление не задано, то принимается, что повреждение металлическое.

#### **Обратите внимание!**

При вводе **вида** повреждения комбинацией фаз и земли АВС, АВ0, А0 в первую очередь перечисляются фазы и только в конце ставится 0, соответствующий земле.

#### **Обратите внимание!**

При вводе места повреждения на ветви точкой отсчёта является первый узел, указанный при задании ветви.

#### **Обратите внимание!**

В рамках одного подрежима можно комбинировать все имеющиеся команды управления повреждениями. Составление приказа на расчёт сложного повреждения

в рамках подрежима и вне рамок подрежима не отличается. Примеры приказов для расчёта сложных повреждений приведены в п. 7.9.8.7.

- ПОВРЕЖДЕНИЕ В УЗЛЕ ( НОМЕР=СТРОКА ) ( ВИД=СТРОКА )
  - НОМЕР - номер узла, в котором нужно поставить повреждение.  
*Пример* : ( НОМЕР=1 );
  - ВИД - вид повреждения. *Пример* : ( ВИД=АО[10+j5];ВО );
- ПОВРЕЖДЕНИЕ НА ВЕТВИ ( ВЕТВЬ=СТРОКА ) ( МЕСТО=СТРОКА ) ( ВИД=СТРОКА )  
//( КАСКАД=СТРОКА )
  - ВЕТВЬ - номер ветви, на которой нужно поставить повреждение.  
*Пример* : ( НОМЕР=1-2,2 );
  - МЕСТО - задание места повреждения. *Пример* : ( МЕСТО=60% );
  - ВИД - вид повреждения: КЗ1, КЗ2, КЗ11, КЗ3. *Пример* : ( ВИД=КЗ1;КЗ3 );
  - КАСКАД - задание каскадного отключения, задаётся узел каскада при повреждении на ветви *Пример* : ( КАСКАД=2 );

Подробнее использование команды описано в пункте 7.9.8.7.

- ПОВРЕЖДЕНИЕ НА ЭЛЕМЕНТЕ (ЭЛЕМЕНТ=СТРОКА/СТРОКА) (МЕСТО КМ=СТРОКА)  
(ВИД=СТРОКА)//(КАСКАД=СТРОКА) (МЕСТО=СТРОКА) (НОМЕР УЗЛА=СТРОКА)
  - ЭЛЕМЕНТ - первым задаётся номер элемента, на котором нужно поставить повреждение, далее через символ «/» задаётся номер узла начала отсчёта.  
*Пример* : (ЭЛЕМЕНТ=1012/65);
  - МЕСТО КМ - задание места повреждения в километрах (от узла, указанного в параметре «ЭЛЕМЕНТ»). *Пример* : (МЕСТО КМ=60);
  - ВИД - вид повреждения (допускается перечисление), в квадратных скобках указывается переходное сопротивление. *Пример* : (ВИД=КЗ3;КЗ1[5+j3]);
  - КАСКАД - задание каскадного отключения, задаётся узел каскада при повреждении на ветви. *Пример* : ( КАСКАД=2 );
  - МЕСТО - задание места повреждения в долях (от узла, указанного в параметре «ЭЛЕМЕНТ»). *Пример* : (МЕСТО=60%) или (МЕСТО=0.6);
  - НОМЕР УЗЛА - номер промежуточного узла при установке повреждения.  
*Пример* : (НОМЕР УЗЛА=ПРОМ);

Команда ПОВРЕЖДЕНИЕ НА ЭЛЕМЕНТЕ производит установку повреждения заданного вида в указанное место элемента. Место повреждения можно задавать как в процентах (или в относительных значениях), так и в километрах. Для задания места повреждения в процентах (или в относительных значениях) необходимо использовать параметр МЕСТО. Для задания места повреждения в километрах необходимо использовать параметр МЕСТО КМ

- ОБРЫВ ( ВЕТВЬ=СТРОКА ) ( МЕСТО=СТРОКА ) ( ВИД=СТРОКА ) // ( КАСКАД=СТРОКА )  
( УЗЕЛ СЛЕВА=СТРОКА ) ( УЗЕЛ СПРАВА=СТРОКА )
  - ВЕТВЬ - номер ветви, на которой нужно поставить повреждение.  
*Пример* : ( ВЕТВЬ=1-2,3 );

- МЕСТО - задание места повреждения. *Пример* : ( МЕСТО=0.6 );
- ВИД - вид обрыва. *Пример* : ( ВИД=В );
- КАСКАД - задание каскадного отключения. Необходимо задать узел, со стороны которого происходит отключение. *Пример* : ( КАСКАД=2 );
- УЗЕЛ СЛЕВА - номер узла находящегося слева от места обрыва, может быть использован для команды ПОВРЕЖДЕНИЕ ФАЗ. *Пример* : ( УЗЕЛ СЛЕВА=ОбрЛ );
- УЗЕЛ СПРАВА - номер узла находящегося справа от места обрыва, может быть использован для команды ПОВРЕЖДЕНИЕ ФАЗ. *Пример* : ( УЗЕЛ СПРАВА=ОбрП23 );

Команда производит установку обрыва заданного вида в указанное место ветви.

- ОБРЫВ НА ЭЛЕМЕНТЕ (ЭЛЕМЕНТ=СТРОКА/СТРОКА) (МЕСТО КМ=СТРОКА)  
(ВИД=СТРОКА) // ( МЕСТО=СТРОКА ) ( КАСКАД=СТРОКА ) ( УЗЕЛ СЛЕВА=СТРОКА )  
( УЗЕЛ СПРАВА=СТРОКА )

- ЭЛЕМЕНТ - номер элемента, на котором нужно поставить повреждение, и номер узла начала отсчёта. Номера разделяются через символ «/».  
*Пример* : ( ЭЛЕМЕНТ=1012/65 );
- МЕСТО КМ - задание места повреждения в километрах (от узла, указанного в параметре «ЭЛЕМЕНТ»). *Пример* : ( МЕСТО КМ=55 );
- ВИД - вид обрыва. *Пример* : ( ВИД=В );
- МЕСТО - задание места повреждения в долях (от узла, указанного в параметре "ЭЛЕМЕНТ"). *Пример* : ( МЕСТО=60% ) или ( МЕСТО=0.6 );
- КАСКАД - задание каскадного отключения. Необходимо задать узел, со стороны которого происходит отключение. *Пример* : ( КАСКАД=2 );
- УЗЕЛ СЛЕВА - номер узла, находящегося слева от места обрыва, может быть использован для команды ПОВРЕЖДЕНИЕ ФАЗ. *Пример* : ( УЗЕЛ СЛЕВА=ОбрЛ );
- УЗЕЛ СПРАВА - номер узла, находящегося справа от места обрыва, может быть использован для команды ПОВРЕЖДЕНИЕ ФАЗ. *Пример* : ( УЗЕЛ СПРАВА=ОбрП23 );

Команда производит установку обрыва заданного вида в указанное место элемента. Место повреждения можно задавать как в процентах (или в относительных значениях), так и в километрах. Для задания места повреждения в процентах (или в относительных значениях) необходимо использовать параметр МЕСТО. Для задания места повреждения в километрах необходимо использовать параметр МЕСТО КМ.

- ПОВРЕЖДЕНИЕ ФАЗ ( УЗЕЛ1/ФАЗА=СТРОКА ) // ( УЗЕЛ2/ФАЗА=О/А ) ( СОПР=КОМПЛЕКС )
- УЗЕЛ1/ФАЗА - номер первого узла и фаза. *Пример* : ( УЗЕЛ1/ФАЗА=112/А );
- УЗЕЛ2/ФАЗА - номер второго узла и фаза. *Пример* : ( УЗЕЛ2/ФАЗА=37/В );
- СОПР - сопротивление между фазами указанных узлов.  
*Пример* : ( СОПР=10/20 );

**Обратите внимание!**

Если задан только параметр УЗЕЛ1, указанная для него фаза будет замкнута на землю.

Команды задания повреждения вдоль ветви(ей) или элемента передвигают точку КЗ с заданным шагом вдоль рассматриваемого объекта. Объект можно задать как ветвь, или с помощью задания начальных и конечных узлов. Шаг может задаваться в процентах, в числе отрезков для разбиения, в километрах и по сопротивлению.

В команде ПОВРЕЖДЕНИЕ ВДОЛЬ ВЕТВЕЙ ветви можно задать как через параметр ВЕТВИ, так и через связующие узлы (через параметр УЗЛЫ).

Подробнее использование команд описано в пункте 7.9.8.8.

- ПОВРЕЖДЕНИЕ ВДОЛЬ ВЕТВЕЙ ( ШАГ=СТРОКА ) ( ВЕТВИ=СТРОКА ) ( ВИД=СТРОКА )  
// ( ОБРЫВ=ЛОГ ) ( ИМЯ=СТРОКА ) ( УЗЛЫ=СТРОКА ) ( РАЗБИЕНИЕ=ЦЕЛОЕ )  
( ПРОТОКОЛ=ЛОГ ) ( ГРАФ=ЛОГ )

— ШАГ - шаг расчета:

- \* в относительных единицах (без постфикса), в процентах (постфикс - %  
*Пример* : ( ШАГ=0.2 ) или ( ШАГ=20% ));
- \* в отрезках (постфикс - шт. *Пример* : ( ШАГ=5шт ));
- \* в километрах (постфикс - км. *Пример* : ( ШАГ=5км ));
- \* по сопротивлению (сначала указывается последовательность сопротивления - Z1, Z2, Z0, затем часть комплексного числа, по которому будет производиться разбиение - R, X, Z, затем шаг разбиения. *Пример* : ( ШАГ=Z1[R/5] ), что соответствует разбиению по активному сопротивлению прямой последовательности каждые 5 Ом);

— ВЕТВИ - ветви, вдоль которых передвигается точка КЗ, разделяются символом ";". *Пример* : ( ВЕТВИ=1-2,2;2-3,3 );

— УН - узел начала пути. *Пример* : ( УН=1 );

— ВИД - вид повреждения. *Пример* : ( ВИД=ОБ1 ); *Пример* : ( СОПР=10/20 );

— ОБРЫВ - задание обрыва. *Пример* : ( ОБРЫВ=ДА );

— ИМЯ - имя повреждения, которое необходимо отобразить в протоколе.  
*Пример* : ( ИМЯ=Повреждение вдоль ветвей );

— УЗЛЫ - связующие узлы ветвей, вдоль которых передвигается точка КЗ, разделяются символом ";". *Пример* : ( УЗЛЫ=1;2;3 );

— РАЗБИЕНИЕ - тип разбиения.

- \* 1 - шаг повреждения будет применен для каждой ветви, отсчет для следующей ветви будет начат относительно ее начального узла;
- \* 2 - шаг повреждения будет применен для каждой ветви, отсчет для следующей ветви будет начат относительно места окончания предыдущего шага;
- \* 3 - шаг повреждения будет применен для суммарной длины всех ветвей;

*Пример* : ( РАЗБИЕНИЕ=1 );

— ПРОТОКОЛ - указывает, что необходимо только сформировать протокол без создания подрежимов. *Пример* : ( ПРОТОКОЛ=ДА );

— ГРАФ - построение графика изменения электрических величин при перемещении точки повреждения. *Пример* : ( ГРАФ=НЕТ );

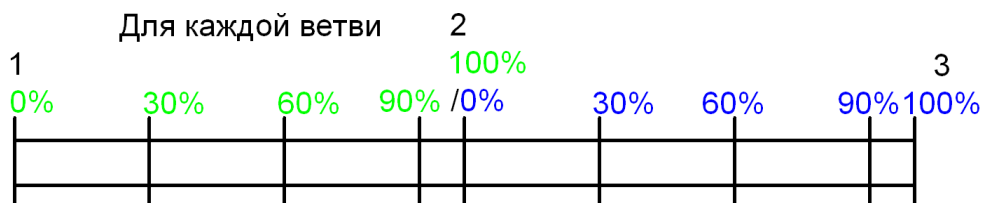
- ПОВРЕЖДЕНИЕ ВДОЛЬ ЭЛЕМЕНТА ( ШАГ=СТРОКА ) ( ЭЛЕМЕНТЫ=СТРОКА ) ( ВИД=СТРОКА )  
// ( ОБРЫВ=ЛОГ ) ( ИМЯ=СТРОКА ) ( РАЗБИЕНИЕ=ЦЕЛОЕ ) ( ПРОТОКОЛ=ЛОГ )  
( ГРАФ=ЛОГ )

- ШАГ - шаг расчета:
  - \* в относительных единицах (без постфикса), в процентах (постфикс - %  
*Пример* : ( ШАГ=0.2 ) или ШАГ=20% ));
  - \* в отрезках (постфикс - шт. *Пример* : ( ШАГ=5шт ));
  - \* в километрах (постфикс - км. *Пример* : ( ШАГ=5км ));
  - \* по сопротивлению (сначала указывается последовательность  
сопротивления - Z1, Z2, Z0, затем часть комплексного числа, по  
которому будет производиться разбиение - R, X, Z, затем шаг разбиения  
*Пример* : ( ШАГ=Z1[R/5] ), что соответствует разбиению по активному  
сопротивлению прямой последовательности каждые 5 Ом);
- ЭЛЕМЕНТЫ - номер элемента(ов), вдоль которого передвигается точка КЗ.  
*Пример* : ( ЭЛЕМЕНТЫ=1;2 );
- ВИД - вид повреждения. *Пример* : ( ВИД=ОБ1 ); *Пример* : ( СОПР=10/20 );
- ОБРЫВ - задание обрыва. *Пример* : ( ОБРЫВ=ДА );
- ИМЯ - имя повреждения, которое необходимо отобразить в протоколе.  
*Пример* : ( ИМЯ=Повреждение вдоль элементов );
- УЗЛЫ - связующие узлы ветвей, вдоль которых передвигается точка КЗ,  
разделяются символом ";". *Пример* : ( УЗЛЫ=1;2;3 );
- РАЗБИЕНИЕ - тип разбиения.
  - \* 1 - шаг повреждения будет применен для каждой ветви, отсчет для  
следующей ветви будет начат относительно ее начального узла;
  - \* 2 - шаг повреждения будет применен для каждой ветви, отсчет для  
следующей ветви будет начат относительно места окончания предыдущего  
шага;
  - \* 3 - шаг повреждения будет применен для суммарной длины всех ветвей;*Пример* : ( РАЗБИЕНИЕ=1 );
- ПРОТОКОЛ - указывает, что необходимо только сформировать протокол без  
создания подрежимов. *Пример* : ( ПРОТОКОЛ=ДА );
- ГРАФ - построение графика изменения электрических величин при перемещении  
точки повреждения. *Пример* : ( ГРАФ=НЕТ );

### Обратите внимание!

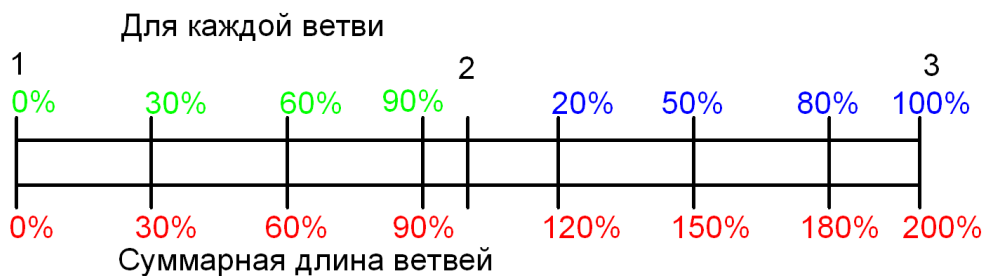
Параметр РАЗБИЕНИЕ может быть задан:

- 1 - шаг повреждения будет применен для каждой ветви, отсчет для следующей  
ветви будет начат относительно ее начального узла.  
**Например**, если задан шаг повреждения 30%:



- 2 - шаг повреждения будет применен для каждой ветви, отсчет для следующей ветви будет начат относительно места окончания предыдущего шага.

**Например,** если задан шаг повреждения 30%:



- 3 - шаг повреждения будет применен для суммарной длины всех ветвей.

**Например,** если задан шаг повреждения 30%:



### 7.9.7.3 Команды управления расчетом

Команды позволяют задать узлы и ветви сети, на которых должен быть произведен замер, и электрические величины замера, которые должны быть отображены в протоколе. Значения всех параметров разделяются символом - ";".

- ЗАМЕР ( УЗЛЫ=СТРОКА ) ( ВЕТВИ=СТРОКА )
  - УЗЛЫ - номера узлов замера. *Пример* : ( УЗЛЫ=4;3;2;1 );
  - ВЕТВИ - номера ветвей замера. *Пример* : ( ВЕТВИ=4-3,2;2-1,3;15-3,1 );
- ВЕЛИЧИНА ( ОКРУГ=СТРОКА ) ( ИЗМ=ВКЛ/ВЫКЛ ) ( ГОРИЗ=ВКЛ/ВЫКЛ ) ( УЗЛЫ=СТРОКА ) ( ВЕТВИ=СТРОКА ) ( ПОВР=СТРОКА )
  - ОКРУГ - округление до указанного числа знаков после запятой. Значение по умолчанию - 0.2, что соответствует округлению до 2-х знаков после запятой с выводом в протокол от 0 до 2-х знаков после запятой. *Пример* : ( ОКРУГ=2.2 );
  - ИЗМ - вывод в протокол информации о модификациях сети, сформированных с помощью команд "Добавить", "Изменить", "Удалить". Значение по умолчанию - ВКЛ. *Пример* : ( ИЗМ=ВКЛ );
  - ГОРИЗ - тип отображения параметров (ВКЛ - столбцах; ВЫКЛ - в строках). Значение по умолчанию - ВКЛ. *Пример* : ( ГОРИЗ=ВКЛ );



- УЗЛЫ - перечень величин в протоколе для узлов (с возможным заданием способа вывода, по умолчанию используются величины, выбранные в диалоговом окне "Расчет по выбору"). *Пример* : ( УЗЛЫ=U1 М; U2 М; ЗUО МА; UA Р; UAB С );
- ВЕТВИ - перечень величин в протоколе для ветвей (с возможным заданием способа вывода). *Пример* : ( ВЕТВИ=I1 С; I2 Р; IA МА; ZA С; ZAB I );
- ПОВР - перечень величин в протоколе для места повреждения (с возможным заданием способа вывода). Для места повреждения есть дополнительные параметры: МЕСТО - место повреждения; ТИП - тип повреждения; ЛН - вывод параметров для линии от начального узла до места повреждения (при повреждениях на линии); ЛК - вывод параметров для линии от места повреждения до конечного узла линии; Zp - сопротивление повреждения (при повреждении через переходное сопротивление).  
*Пример* : ( ПОВР=МЕСТО; ТИП; ZP; I1 С; I2 Р; IA МА );

### **Обратите внимание!**

*Для каждой величины в команде ЗАМЕР доступно задание формата вывода в протокол с помощью расширения:*

- С - вывод величины в протокол в комплексных координатах.  
*Пример* : ( УЗЛЫ=U1 С; );
- R - вывод действительной части величины в протокол.  
*Пример* : ( УЗЛЫ=U1 R; );
- I - вывод мнимой части величины в протокол.  
*Пример* : ( УЗЛЫ=U1 I; );
- Р - вывод величины в протокол в полярных координатах.  
*Пример* : ( УЗЛЫ=U1 Р; );
- М - вывод модуля величины в протокол.  
*Пример* : ( УЗЛЫ=U1 М; );
- А - вывод угла величины в протокол.  
*Пример* : ( УЗЛЫ=U1 А; );

Расширения можно задавать заглавной или строчной буквой. Подробный пример описан в пункте [7.9.8.9](#) данного руководства пользователя.

#### **7.9.7.4 Команда управления подрежимом**

Команда позволяет создавать в файле команд неограниченное количество подрежимов, содержащих свойственные только им изменения сети, замеры и повреждения.

Подрежим является парной командой.

Начало подрежима обозначается командой:

ПОДРЕЖИМ (ИМЯ=1) ( РАСЧ=ДА )

Конец подрежима обозначается командой:

КОНЕЦ ПОДРЕЖИМА

ПОДРЕЖИМ (ИМЯ=СТРОКА) (РАСЧ=ЛОГ) // (ОПИСАНИЕ=СТРОКА) (ВЫПОЛНИТЬ ПОСЛЕ=СТРОКА)  
(ВЫПОЛНИТЬ ДО=СТРОКА)  
КОНЕЦ ПОДРЕЖИМА

- ИМЯ - имя подрежима. *Пример* : (ИМЯ=Откл\_ПОДСТАНЦИЯ\_110кВ);
- РАСЧ - выполнять расчет подрежима или нет. *Пример* : (РАСЧ=НЕТ);
- ВЫПОЛНИТЬ ПОСЛЕ - данный аргумент реализует операцию суммирования подрежимов. Перед командами текущего подрежима будут добавлены команды подрежима, на который производится ссылка (допускается перечисление через символ ;).  
*Пример* : (ВЫПОЛНИТЬ ПОСЛЕ=ОТКЛ\_1);
- ВЫПОЛНИТЬ ДО - данный аргумент реализует операцию суммирования подрежимов. После команд текущего подрежима будут добавлены команды подрежима, на который производится ссылка (допускается перечисление через символ ;). *Пример* : (ВЫПОЛНИТЬ ДО=ОТКЛ\_1);
- ОПИСАНИЕ - описание подрежима для вывода в протокол. *Пример* : (ОПИСАНИЕ=Отключение ПС 110 кВ);

### **Обратите внимание!**

*По умолчанию при наличии в файле команд подрежима исходный режим не рассчитывается. Включить расчёт исходного режима можно в параметрах протокола.*

### **Обратите внимание!**

*Все команды модификации сети, задания повреждений и расчетов, указанные в подрежиме, относятся только к подрежиму!*

### **Обратите внимание!**

*В имени подрежима в ПВК «АРУ РЗА» версии 6.0 допустимо использование пробелов и некоторых знаков пунктуации: запятая, точка, двоеточие. Пример: ( ИМЯ=Режим 1: Отключение 900\_930, 900\_901. ).*

## **7.9.7.5 Команды расчета уставок РЗ**

Команды позволяют рассчитывать уставки защит с относительной селективностью. Подробное описание приводится в пункте [8.2](#).

## **7.9.7.6 Команда ЭКВИВАЛЕНТ**

Команда ЭКВИВАЛЕНТ создает эквивалент выбранного участка сети. Процедура эквивалентирования через язык К.У.Р.С. аналогична процедуре эквивалентирования через диалоговое окно, пункт [7.11](#) данного руководства пользователя.

- ЭКВИВАЛЕНТ ( ОСТАВИТЬ=ЛОГ )( УЗЛЫ=СТРОКА; ) ( ВЕТВИ=СТРОКА; ) //  
( ЭЛЕМЕНТЫ=СТРОКА; ) ( ИГ=СТРОКА; ) ( УПРИВ=СТРОКА; ) ( КНПРИВ=БОЛЬШИЙ )
  - ОСТАВИТЬ - оставить на схеме или свернуть в эквивалент заданные объекты сети. *Пример* : ( ОСТАВИТЬ=ДА );
  - УЗЛЫ - номера узлов. *Пример* : ( УЗЛЫ=4;3;2;1 );
  - ВЕТВИ - номера ветвей. *Пример* : ( ВЕТВИ=4-3,2;2-1,3;15-3,1 );

- ЭЛЕМЕНТЫ - номера элементов. Все ветви, относящиеся к указанному элементу, будут добавлены в задание на эквивалентирование.  
*Пример* : ( ЭЛЕМЕНТЫ=432;21;151 );
- ИГ - номера индуктивных групп. Все ветви, относящиеся к указанной индуктивной группе, будут добавлены в задание на эквивалентирование.  
*Пример* : ( ИГ=15;1;11 );
- УПРИВ - номера узлов, к которым необходимо привести параметры эквивалентных трансформаторных ветвей. *Пример* : ( УПРИВ=24;25;100 );
- КНПРИВ - класс напряжения, к которому необходимо приводить параметры эквивалентных трансформаторных ветвей. Возможные значения: БОЛЬШИЙ, МЕНЬШИЙ. *Пример* : ( КНПРИВ=БОЛЬШИЙ );

### **Обратите внимание!**

1. Результаты выполнения команды ЭКВИВАЛЕНТ в модуле К.У.Р.С. будут отображены только в протоколе расчета.
2. Подробные примеры использования команды описаны в пункте [7.9.8.4.](#)

#### **7.9.7.7 Команда ТКЗ по МП**

Команда производит расчёт трёхфазного и однофазного тока КЗ в указанных узлах и выводит замеры по ветвям первого пояса указанных узлов. Для номеров узлов допустимо перечисление через символ «;», тогда расчёт будет произведён для всех указанных узлов. Перечисление также доступно через символ «-», тогда расчёт будет произведён для всех узлов, находящихся в диапазоне от первого указанного узла, до второго указанного узла. Все указанные в диапазоне узлы должны присутствовать на схеме. При отсутствии на схеме узла с порядковым номером из указанного диапазона расчёт не будет произведён.

### **Обратите внимание!**

В сети с изолированной нейтралью расчёт однофазного замыкания не производится.

#### • ТКЗ (УЗЛЫ=СТРОКА) // (ПРОТОКОЛ=ЦЕЛОЕ) (СОПР=СТРОКА) (ФОРМАТ=ЛОГ)

- УЗЛЫ - список узлов для расчёта. *Пример* : ( УЗЛЫ=1-2;5-99;150;999 );
- ПРОТОКОЛ - формат необходимого протокола.
  - \* 1 - вывод замера тока прямой последовательности при трёхфазном КЗ на шинах и токов прямой, нулевой и обратной последовательности при однофазном КЗ на шинах (установлено по умолчанию);
  - \* 2 - вывод замера по фазе А при КЗ на шинах и за выключателем присоединения;
  - \* 11 - вывод соответствует формату 1, но эквивалентное сопротивление в точке КЗ отображается также в полярной форме;
  - \* 111 - вывод соответствует формату 1, но замер печатается только для узла КЗ;

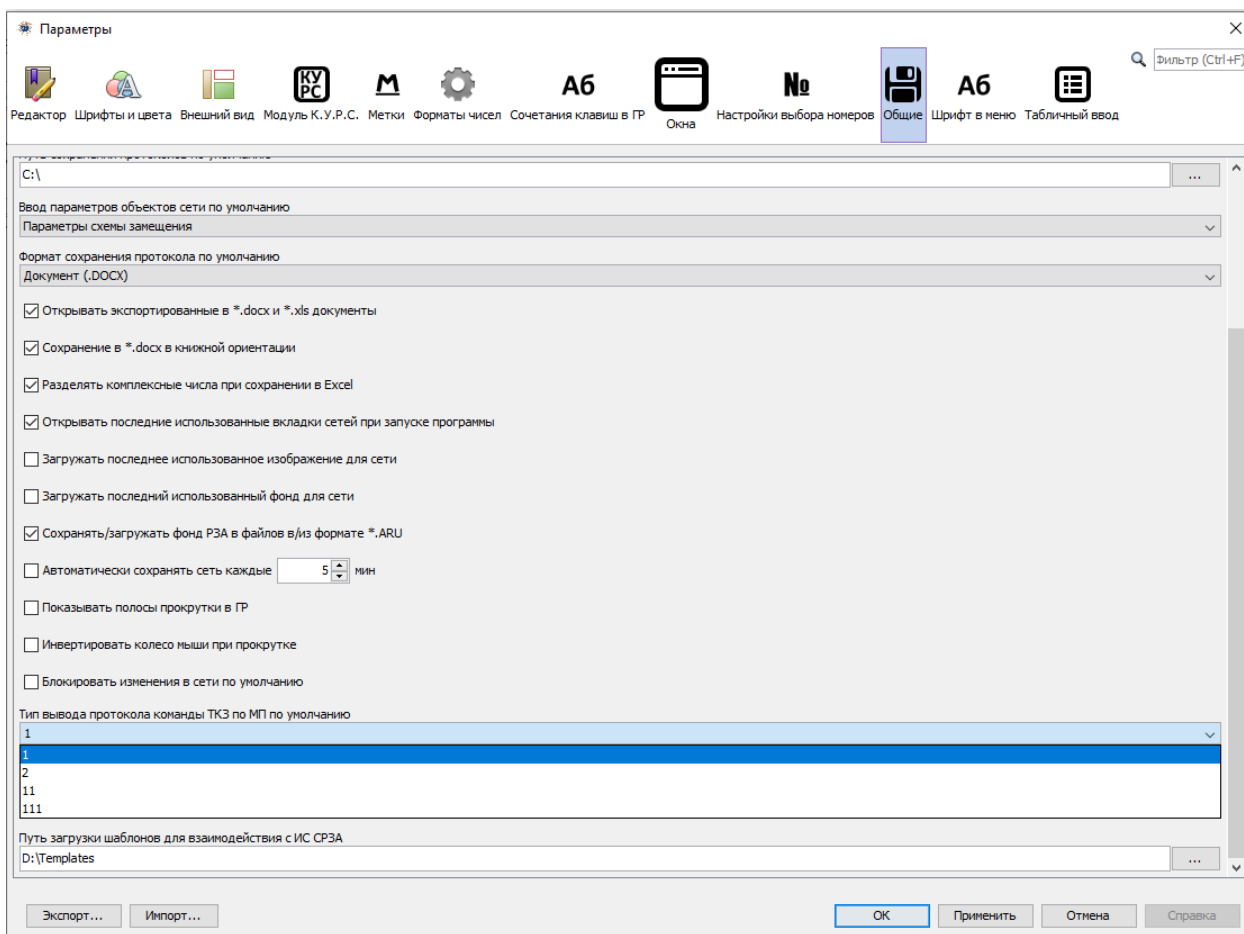
\* 33 - вывод соответствует формату 1, но в первом столбце выводятся номера ветвей, а также наименования и номера элементов.

*Пример* : ( ПРОТОКОЛ=2 );

- СОПР - сопротивление повреждения. *Пример* : ( СОПР=10+j9 );
- ФОРМАТ - форматирование выходного документа согласно заданным настройкам параметров протокола. О параметрах протокола см п.7.5.4.1. По умолчанию ФОРМАТ=ВЫКЛ; *Пример* : ( ФОРМАТ=ВКЛ );

### **Обратите внимание!**

По умолчанию тип протокола задан как (ПРОТОКОЛ=1). Для изменения типа протокола по умолчанию требуется перейти в настройки программы, на вкладке "Общие" из выпадающего списка выбрать необходимый тип вывода протокола.



### **Обратите внимание!**

В настройках ПВК «АРУ РЗА» появилась настройка, по которой определяется, необходимо ли разделять комплексные числа при сохранении протокола расчёта в Excel.

### **Обратите внимание!**

В случае расчёта ТКЗ в узле низкой стороны трансформатора с подключенной нейтралью такой трансформатор в рамках выполнения команды будет считаться включенным со схемой соединения обмоток Y0/D. Расчёт режима однофазного КЗ в данном случае не производится.

#### 7.9.7.8 Команда расчёта параметров производной схемы прямой последовательности (ПСПП)

Команда рассчитывает шунты прямой последовательности при наличии несимметрии в сети. Подробное описание работы модуля и реализации доступа через модуль К.У.Р.С. приведено в пункте 13.

#### 7.9.7.9 Команда расчёта токов качаний (ТОК КАЧ)

Команда производит расчёт токов качаний на заданной ветви. Указанная в задании ветвь должна находиться в элементе, причём первым в записи ветви должен быть указан концевой узел элемента. Элемент ветви будет добавлен в расчёт эквивалента. Дополнительно в эквивалент можно добавить элементы, заданные в параметре ЭЛЕМЕНТ. Если этот параметр не задан, эквивалентирование будет произведено к элементу, на котором задана ветвь для расчёта тока качания. К концевому узлу указанной ветви в эквиваленте будет получен генератор, фаза которого будет изменена на 180 эл.градусов. На указанной ветви будет выведен замер тока.

- ТОК КАЧ (ВЕТВЬ=СТРОКА) (ФАЗА=РЕАЛ) // (ЭЛЕМЕНТЫ=ПЕРЕЧИСЛ)
  - ВЕТВЬ - ветвь, по которой необходимо определить ток качаний. *Пример* : (ВЕТВЬ=1-2);
  - ФАЗА - фаза поворота ЭДС генератора. *Пример* : (ФАЗА=180);
  - ЭЛЕМЕНТЫ - дополнительные элементы, которые нужно добавить в эквивалент. *Пример* : (ЭЛЕМЕНТЫ=1;2;3).

#### 7.9.7.10 Команды для работы с формулами

##### 7.9.7.10.1 Команда ПЕРЕМЕННЫЕ

Команда добавления пользовательских переменных для создания формул.

После заголовка команды задаётся название переменных и значение переменной. В качестве названия могут быть использованы английские и русские строчные и заглавные буквы, а также цифра, но начинаться название переменной должно именно с буквы. После задания названия переменной указывается знак =, после него задаётся значение переменной. В качестве значения могут быть заданы дробные числа, комплексные числа, а также замеры токов, напряжений и сопротивлений в ветвях и узлах сети. В параметре допустимо определять сразу несколько переменных с разделением через символ ; .

#### **Обратите внимание!**

*При использовании команд ПЕРЕМЕННАЯ и ФОРМУЛА обязательно задание закрывающего символа выражения ; (точка с запятой) в случае необходимости задания комментариев.*

Пример задания переменной в виде дробного числа:

*Пример:* ПЕРЕМЕННЫЕ VAR1=10; ,

где VAR1 - название переменной, 10 - значение переменной

Пример задания переменной в виде комплексного числа:  
*Пример:* ПЕРЕМЕННЫЕ VAR1=5+j7; ,  
где VAR1 - название переменной, а 5+j7 - значение переменной

Пример задания переменной значением замера напряжения в узле:  
*Пример:* ПЕРЕМЕННЫЕ VAR1=2 UA; ,  
где VAR1 - название переменной, 2 - номер узла, UA - напряжение фазы А.

Для *узла* можно задать следующие *напряжения*:

- UA - напряжение фазы А;
- UB - напряжение фазы В;
- UC - напряжение фазы С;
- U1 - напряжение прямой последовательности;
- U2 - напряжение обратной последовательности;
- 3U0 - утроенное напряжение нулевой последовательности;
- UAB - напряжение между фазами А и В;
- UBA - напряжение между фазами А и В;
- UBC - напряжение между фазами В и С;
- UCB - напряжение между фазами В и С;
- UCA - напряжение между фазами А и С;
- UAC - напряжение между фазами А и С;

Пример задания переменной значением замера тока в ветви:  
*Пример:* ПЕРЕМЕННЫЕ ( VAR1=1-2 IB ); ,  
где VAR1 - название переменной, 1-2 - номер ветви, IB - ток в фазе В.

Для *ветви* можно задать следующие *токи*:

- IA - ток в фазе А;
- IB - ток в фазе В;
- IC - ток в фазе С;
- I1 - ток прямой последовательности;
- I2 - ток обратной последовательности;
- 3I0 - утроенный ток нулевой последовательности;

Для *узла повреждения* можно задать следующие *токи*:

- IA - ток в фазе А;

- IB - ток в фазе В;
- IC - ток в фазе С;
- I1 - ток прямой последовательности;
- I2 - ток обратной последовательности;
- 3I0 - утроенный ток нулевой последовательности;

Для *ветви* можно задать следующие *сопротивления*:

- ZA - сопротивление по фазе А;
- ZB - сопротивление по фазе В;
- ZC - сопротивление по фазе С;
- ZAB - сопротивление между фазами А и В;
- ZBA - сопротивление между фазами А и В;
- ZBC - сопротивление между фазами В и С;
- ZCB - сопротивление между фазами В и С;
- ZCA - сопротивление между фазами А и С;
- ZAC - сопротивление между фазами А и С;

#### 7.9.7.10.2 Команда ФОРМУЛА

Команда добавления пользовательских формул.

После заголовка команды задаётся название переменной, в которую сохранится вычисленное значение формулы, а также сама формула. Название переменной задаётся аналогично правилам задания переменных с помощью команды ПЕРЕМЕННЫЕ. В формуле допустимы математические операции сложения +, вычитания -, умножения \* и деления /. Также можно задавать функции, такие как:

- МОД - модуль числа;
- КОР - корень числа;
- КВАД - квадрат числа;
- СИН - синус числа (только действительные числа);
- КОС - косинус числа (только действительные числа);
- ТАН - тангенс числа (только действительные числа);
- АТАН - арктангенс числа (только действительные числа);
- МНИМ - новое комплексное число, содержащее только мнимую часть внутреннего выражения;

- РЕАЛ - новое комплексное число, содержащее только действительную часть внутреннего выражения;
- МАКС - поиск максимального значения из перечисленных аргументов (перечисление через ,);
- МИН - поиск минимального значения из перечисленных аргументов (перечисление через ,);
- СУММ - сумма значений перечисленных аргументов (перечисление через ,);

В формуле можно ссылаться на заранее определённые переменные с помощью имени переменной. Также внутри формулы можно задавать числа. В качестве скобок используются квадратные скобки. Для задания вычисления функций также необходимо задавать квадратные скобки. Допускается вложенное задание функций, например  $\text{МОД}[\text{КОР}[3+j7]+\text{КОР}[1+j7]]$ .

Пример задания формулы:

*Пример:* ФОРМУЛА  $\text{RES1}=\text{КОР}[\text{КОР}[\text{VAR1}]] + \text{VAR2};$  ,

где VAR1, VAR2 - названия заранее определённых переменных, а КОР - функция вычисления корня числа.

#### 7.9.7.10.3 Команда ЦИКЛ

Команда добавления циклического выполнения набора команд.

Набор команд, находящийся между командами ЦИКЛ и КОНЕЦ ЦИКЛА будет выполняться до тех пор, пока истинно выражение, определённое в параметре УСЛОВИЕ. Внутри блока необходимо задавать команды на языке К.У.Р.С. В случае, если выражение в первый этап прохода по циклу не принимает истинное значение, то блок команд, находящихся между командами ЦИКЛ и КОНЕЦ ЦИКЛА не будет выполнен.

Значением параметра УСЛОВИЕ задаётся выражение для проверки в обработчике команды. Значение команды УСЛОВИЕ формируется с использованием синтаксических правил для создания формул в языке К.У.Р.С.. Например, для задания условия можно использовать условие изменения значения переменной, определённой с помощью приказов ПЕРЕМЕННЫЕ и ФОРМУЛА.

Для предотвращения возможности бесконечного выполнения цикла стоит ограничение на максимальное число итераций - 100.

#### **Пример команды:**

ПЕРЕМЕННЫЕ VAR=900 UA;COUNTER=1

ПОВРЕЖДЕНИЕ В УЗЛЕ ( НОМЕР=930 )( ВИД=ABC )

ЦИКЛ УСЛОВИЕ=VAR<20

ИЗМЕНИТЬ ЛИНИЯ ( НОМЕР=900-930 ) НА (Z1=COUNTER)

ПЕРЕМЕННЫЕ VAR=900 UA

ФОРМУЛА COUNTER=COUNTER+2



КОНЕЦ ЦИКЛА

В данном примере производится изменение сопротивления линии при повреждении в узле 930. В момент, когда напряжение фазы А в узле 900 станет больше 20 кВ, выполнение цикла прекращается.

#### 7.9.7.10.4 Команда УСЛОВИЕ

Команда добавления набора команд, которые должны быть выполнены в случае соблюдения заданных пользователем условий.

Набор команд, находящийся между командами ЕСЛИ и КОНЕЦ УСЛОВИЯ будет выполнен в том случае, если истинно выражение, определённое в параметре УСЛОВИЕ. Внутри блока необходимо задавать команды на языке К.У.Р.С. Значением параметра УСЛОВИЕ задаётся выражение для проверки в обработчике команды. Условия, которые должны выполняться одновременно, можно перечислять через знак "&". Значение команды УСЛОВИЕ формируется с использованием синтаксических правил для создания формул в языке К.У.Р.С.. Например, для задания условия можно использовать условие изменения значения переменной, определённой с помощью приказов ПЕРЕМЕННЫЕ и ФОРМУЛА.

##### **Пример команды:**

```
ЗАМЕР ( УЗЛЫ=900 )  
ПОВРЕЖДЕНИЕ В УЗЛЕ ( НОМЕР=930 )( ВИД=АВС )  
ПЕРЕМЕННЫЕ VAR=900 UA  
ЕСЛИ УСЛОВИЕ=VAR>5&VAR<10  
ИЗМЕНИТЬ ЛИНИЯ ( НОМЕР=900-930 ) НА ( Z1=20 )  
КОНЕЦ УСЛОВИЯ
```

В данном примере производится изменение сопротивления ветви 900-930 в случае, если напряжение в узле 900 по фазе А будет больше 5 кВ, но меньше 10 кВ.

### 7.9.8 Примеры использования команд

В данном разделе приведены примеры использования команд модуля К.У.Р.С. и Групповой коррекции сети.

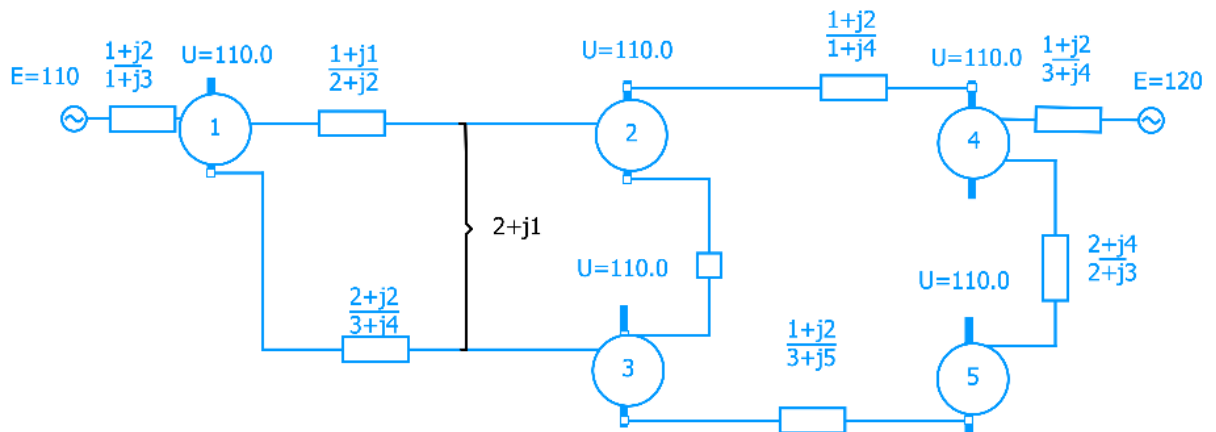
##### **Обратите внимание!**

*Команды, выполненные в модуле К.У.Р.С., вносят изменение в схему сети только на период выполнения конкретного расчета и не модифицируют исходную модель сети. Команды, выполненные в модуле Г.К., вносят изменения в исходную модель сети.*

##### **Обратите внимание!**

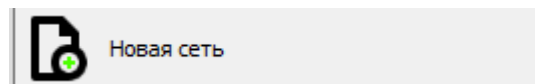
*При копировании команд из руководства пользователя в диалоговое окно К.У.Р.С. или ГК удостоверьтесь, что каждой команде соответствует одна строка, в противном случае файл команд будет выполнен с ошибкой или не будет выполнен полностью.*

### 7.9.8.1 Создание сети

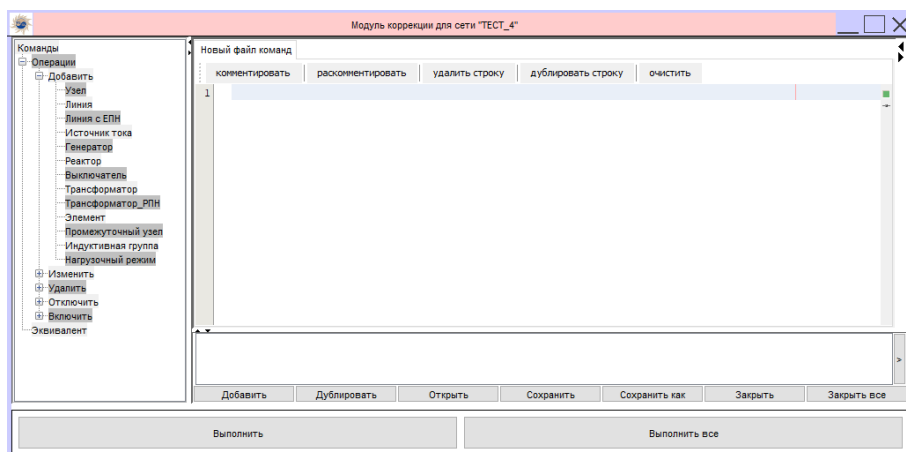


Для создания модели сети, представленной на рисунке, с помощью файла команд необходимо выполнить следующую последовательность действий:

1. Создать новую вкладку сети с помощью кнопки «Новая сеть», расположенной в главном меню и на панели быстрого доступа.



2. Открыть диалоговое окно Групповой коррекции с помощью соответствующей кнопки, расположенной на панели инструментов.



3. Создать представленный файл команд.

**Обратите внимание!**

Файл команд может быть создан с помощью дерева команд, расположенном в диалоговом окне модуля групповой коррекции, или скопирован из руководства пользователя.

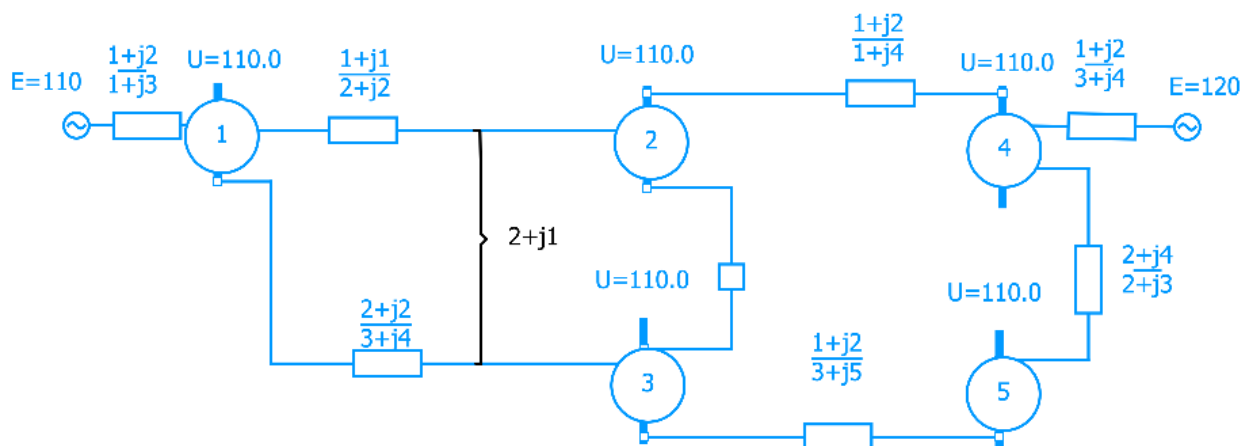
**Пример команды:**

```
// Добавление узлов сети
ДОБАВИТЬ УЗЕЛ ( НОМЕР=1 ) ( КН= 110)
ДОБАВИТЬ УЗЕЛ ( НОМЕР=2 ) ( КН= 110)
ДОБАВИТЬ УЗЕЛ ( НОМЕР=3 ) ( КН= 110)
ДОБАВИТЬ УЗЕЛ ( НОМЕР=4 ) ( КН= 110)
ДОБАВИТЬ УЗЕЛ ( НОМЕР=5 ) ( КН= 110)
// Добавление ветвей между узлами
ДОБАВИТЬ ЛИНИЯ ( УЗЕЛ НАЧАЛА= 1 ) ( УЗЕЛ КОНЦА=2 ) ( Z1=1/1 ) ( Z0= 2/2)
ДОБАВИТЬ ЛИНИЯ ( УЗЕЛ НАЧАЛА= 1 ) ( УЗЕЛ КОНЦА=3 ) ( Z1=2/2 ) ( Z0= 3/4)
ДОБАВИТЬ ЛИНИЯ ( УЗЕЛ НАЧАЛА= 2 ) ( УЗЕЛ КОНЦА=4 ) ( Z1=1/2 ) ( Z0= 1/4)
ДОБАВИТЬ ЛИНИЯ ( УЗЕЛ НАЧАЛА= 3 ) ( УЗЕЛ КОНЦА=5 ) ( Z1=1/2 ) ( Z0= 3/5)
ДОБАВИТЬ ЛИНИЯ ( УЗЕЛ НАЧАЛА= 5 ) ( УЗЕЛ КОНЦА=4 ) ( Z1=2/4 ) ( Z0= 2/3)
ДОБАВИТЬ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ( УЗЕЛ НАЧАЛА=2 ) ( УЗЕЛ КОНЦА= 3)
// Добавление генераторов
ДОБАВИТЬ ГЕНЕРАТОР ( УЗЕЛ=1 ) ( E=110 ) ( Z1= 1/2) ( Z0=1/3 )
ДОБАВИТЬ ГЕНЕРАТОР ( УЗЕЛ=4 ) ( E=120 ) ( Z1= 1/2) ( Z0=3/4 )
// Добавление индуктивной группы
ДОБАВИТЬ ИГ (НОМЕР=1) (ВЕТВИ=1-2;1-3)
ИЗМЕНИТЬ ИГ (НОМЕР=1) ИНДУКТИВНОСТЬ (ВЕТВЬ 1=1-2) (ВЕТВЬ 2=1-3) (ЗНАЧ=2/1)
```

4. Выполнить полученный файл команд.

В результате выполнения приведенного файла команд в модели сети появятся все указанные объекты: 5 узлов, 6 ветвей, 2 генератора, 1 индуктивная группа. Данные объекты сети необходимо отрисовать в области ГР, процесс создания графического изображения сети из неотрисованных объектов описан в пункте 7.14.3.

**7.9.8.2 Добавление элемента**



Существующие ветви 3-5 и 5-4 необходимо объединить в элемент.

Для этого необходимо создать и выполнить следующий файл команд:

**Пример команды:**

```
ДОБАВИТЬ ЭЛЕМЕНТ ( НОМЕР=35 ) ( ВЕТВИ=3-5;5-4 ) (ИМЯ=Линия 3-4)
```

В результате выполнения приведенной выше команды ветви **3-5** и **5-4** будут объединены элемент под номером **35** с именем **Линия 3-4**.

Параметры элемента 35

Наим.  Nэл

Ветви элемента:

Zсум	Ветвь	Z1	Z0	Z2	b1	b0	L
<input checked="" type="checkbox"/>	3-5	1 +j2	3 +j5	0 -j0			0
<input checked="" type="checkbox"/>	5-4	2 +j4	2 +j3	0 -j0			0

Z1(amr)  Z1(non)  Z1(yd)

Z0(amr)  Z0(non)  Z0(yd)

Z2(amr)  Z2(non)  Z2(yd)

Lэк  b1  b1(yd)

b0  b0(yd)

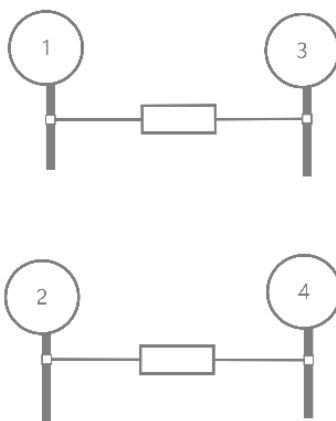
Удалить Удалить с код. Закрыть

### 7.9.8.3 Добавление и изменение индуктивной группы

Команда может быть выполнена в модуле К.У.Р.С. и ГК.

#### 7.9.8.3.1 Добавление индуктивной группы из двух ветвей

На схеме сети существуют две ветви **1-3** и **2-4** между ними необходимо добавить индуктивную группу.



Для добавления индуктивной группы между двух существующих ветвей необходимо создать и выполнить следующий файл команд:

**Пример команды:**

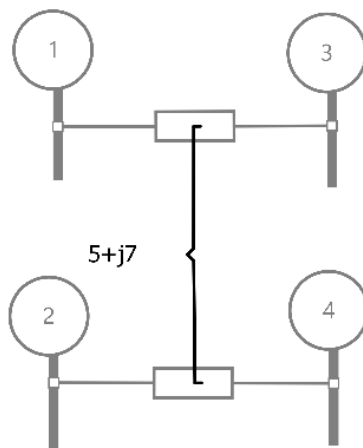
ДОБАВИТЬ ИГ (НОМЕР=1) (ВЕТВИ=1-3; 2-4;) // (ИМЯ=СТРОКА)

ИЗМЕНИТЬ ИГ (НОМЕР=1) ИНДУКТИВНОСТЬ (ВЕТВЬ 1=1-3) (ВЕТВЬ 2=2-4) (ЗНАЧ=5/7)

Первая команда **Добавить** - создает индуктивную группу под номером **1**, включающую в себя ветви **1-3** и **2-4** с нулевыми значениями индуктивной связи между ветвями.

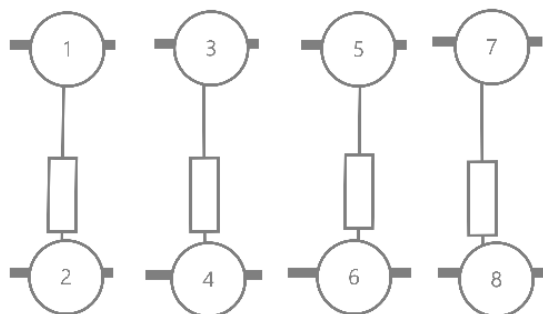
Вторая команда **Изменить** - изменяет для индуктивной группы с номером **1** значение индуктивной связи между ветвями **1-3** и **2-4** с нулевых на  **$5+j7$** .

В результате выполнения приведенной выше команды ветви будут объединены в индуктивную группу под номером **1** с индуктивной связью между ветвями со значением  **$5+j7$** .



#### 7.9.8.3.2 Добавление индуктивной группы из четырех ветвей

На схеме сети существуют четыре ветви **1-2**, **3-4**, **5-6** и **7-8** между ними необходимо добавить индуктивную группу, в которой индуктивная связь только между ветвями **(1-2 3-4)**, **(3-4 5-6)**, **(5-6 7-8)** не равна нулю.



Для добавления индуктивной группы между четырех существующих ветвей необходимо создать и выполнить следующий файл команд:

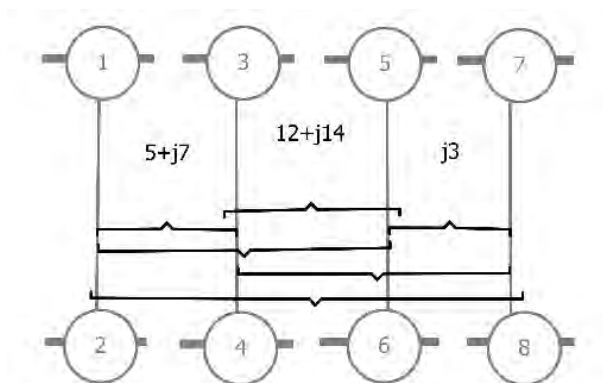
#### **Пример команды:**

```
ДОБАВИТЬ ИГ (НОМЕР=1) (ВЕТВИ=1-2;3-4;5-6;7-8) // (ИМЯ=)
ИЗМЕНИТЬ ИГ (НОМЕР=1) ИНДУКТИВНОСТЬ (ВЕТВЬ 1=1-2) (ВЕТВЬ 2=3-4) (ЗНАЧ=5/7)
ИЗМЕНИТЬ ИГ (НОМЕР=1) ИНДУКТИВНОСТЬ (ВЕТВЬ 1=3-4) (ВЕТВЬ 2=5-6) (ЗНАЧ=12/14)
ИЗМЕНИТЬ ИГ (НОМЕР=1) ИНДУКТИВНОСТЬ (ВЕТВЬ 1=5-6) (ВЕТВЬ 2=7-8) (ЗНАЧ=0/3)
```

Первая команда **Добавить** - создает индуктивную группу под номером **1**, включающую в себя ветви **1-2**, **3-4**, **5-6** и **7-8** с нулевыми значениями индуктивной связи между ветвями.

Вторая, третья и четвертая команда **Изменить** - изменяют для индуктивной группы с номером **1** значение индуктивных связи между ветвями **(1-2 3-4)**, **(3-4 5-6)**, **(5-6 7-8)** с нулевых на  **$5+j7$** ,  **$12+j14$**  и  **$0+j3$**  соответственно.

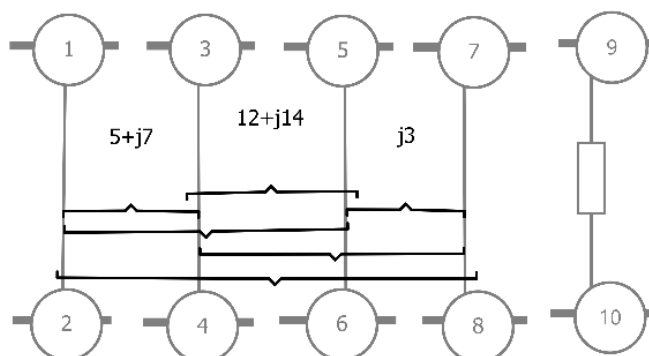
В результате выполнения приведенной выше команды ветви будут объединены в индуктивную группу под номером **1** с тремя не нулевыми индуктивными связями.



ВЕТЬ \ ВЕТЬ	1-2	3-4	5-6	7-8
1-2	1+j1	5+j7	j0	j0
3-4	5+j7	1+j1	12+j14	j0
5-6	j0	12+j14	1+j1	j3
7-8	j0	j0	j3	1+j1

#### 7.9.8.3.3 Добавление ветви в существующую индуктивную группу

На схеме сети существует индуктивная группа **номер 1** состоящая из 4-х ветвей, необходимо добавить в данную ИГ дополнительную ветвь **9-10** с индуктивной связью с ветвью 7-8.



ВЕТЬ \ ВЕТЬ	1-2	3-4	5-6	7-8
1-2	1+j1	5+j7	j0	j0
3-4	5+j7	1+j1	12+j14	j0
5-6	j0	12+j14	1+j1	j3
7-8	j0	j0	j3	1+j1

Для этого необходимо создать и выполнить следующий файл команд:

**Пример команды:**

ИЗМЕНИТЬ ИГ (НОМЕР=1) ДОБАВИТЬ (ВЕТВИ=9-10;)

ИЗМЕНИТЬ ИГ (НОМЕР=1) ИНДУКТИВНОСТЬ (ВЕТВЬ 1=7-8) (ВЕТВЬ 2=9-10) (ЗНАЧ=3/7)

Первая команда **Изменить** - добавляет в индуктивную группу под номером **1**, ветвь **9-10** с нулевыми значениями индуктивной связи между ветвями.

Вторая команда **Изменить** - изменяет для индуктивной группы с номером **1** значение индуктивной связи между ветвями **7-8** и **9-10** с нулевых на **3+j7**.

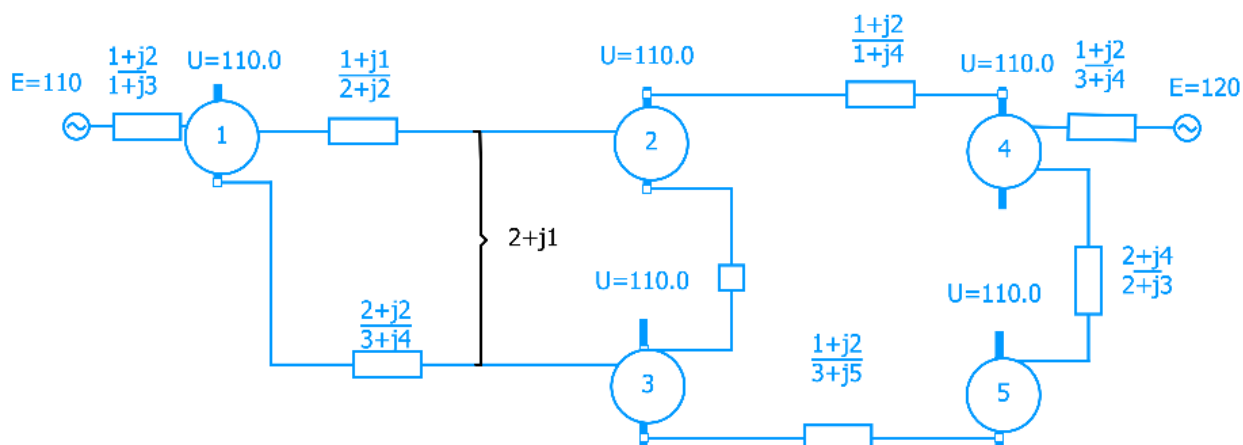
В результате выполнения приведенной выше команды ветвь **9-10** будет добавлена в индуктивную группу под номером **1** с индуктивной связью с ветвью **7-8** со значением **3+j7**.

ветвь \ ветвь	1-2	3-4	5-6	7-8	9-10
1-2	1+j1	5+j7	j0	j0	j0
3-4	5+j7	1+j1	12+j14	j0	j0
5-6	j0	12+j14	1+j1	j3	j0
7-8	j0	j0	j3	1+j1	3+j7
9-10	j0	j0	j0	3+j7	1+j1

#### 7.9.8.4 Создание эквивалента

Команда может быть выполнена в модуле К.У.Р.С. и ГК.

Необходимо получить эквивалент представленной сети относительно узла **4** без учета генератора **4-0**.



Сеть до эквивалентирования.

Данная задача может быть выполнена с помощью одного из следующих способов:

##### 7.9.8.4.1 Эквивалент относительно выбранных узлов без учета отключенных ветвей

##### **Обратите внимание!**

Данный способ эквивалентирования сети аналогичен способу создания эквивалента в ©ПВК АРМ СРЗА с помощью блока эквивалентирования. Производится отключение ветвей, которые не должны попасть в эквивалент, и указываются узлы, относительно которых должен быть получен эквивалент модели сети.

Задание на эквивалентирование состоит из двух частей. В первой части пользователь производит отключение ветвей, которые не должны учитываться в эквиваленте. Во второй части пользователь перечисляет узлы, относительно которых должен быть получен эквивалент сети.

**Обратите внимание!**

Команды **ОТКЛЮЧИТЬ** могут быть заданы как перед командой **ЭКВИВАЛЕНТ**, так и после - при любом варианте эквивалент будет рассчитан с учётом заданных отключений.


**Пример команды:**

ОТКЛЮЧИТЬ (ВЕТВИ=4-0;) (ЗАЗЕМЛИТЬ=НЕТ)

ЭКВИВАЛЕНТ (ОСТАВИТЬ=ДА) (УЗЛЫ=4)

В команде **ОТКЛЮЧИТЬ** указана ветвь 4-0, которая не должна учитываться при эквивалентировании. В команде "Эквивалент" указан узел 4, относительно которого будет свернута остальная схема. Параметр **ОСТАВИТЬ** имеет значение **ДА**.

В результате выполнения файла команд будет получена схема сети, представленная на рисунке, где к узлу 4 добавлен эквивалентный генератор 4-0,99. В протокол будут выведены параметры эквивалентного генератора.


Заголовок
□
×

**Протокол эквивалентирования сети "setRP"**

Дата: 13 ноября 2018 г. / Время: 13:57 UTC : +7

**Коммутации сети:**

**Ветви**

Ветвь 4-0 отключена с обоих концов.

**Эквивалентная схема замещения**

Округление до 3 знаков после запятой.

**Узлы**

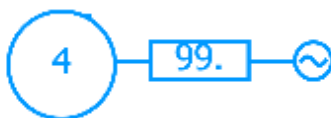
Номер	Наименование	Класс напряжения	Расчётное напряжение
4		110	0

**Генераторы**

Номер	E	R1+jX1	R0+jX0	R2+jX2
4-0,99	110 / 0°	2,417 +j4,167	4,788 +j17,623	2,417 +j4,167

Сохранить
Печать
Заккрыть

Результат эквивалентирования.



Результат эквивалентирования.



#### 7.9.8.4.2 Оставить выбранные объекты сети

В задании на эквивалентирование перечисляются узлы и ветви, которые после выполнения файла команд должны остаться на схеме без изменений.

**Пример команды:**

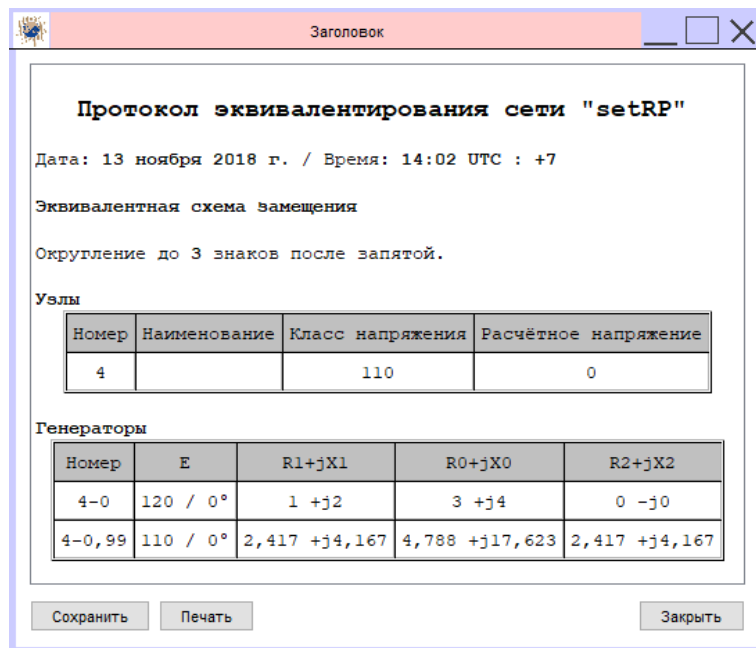
ЭКВИВАЛЕНТ (ОСТАВИТЬ=ДА) (УЗЛЫ=4) (ВЕТВИ=4-0)

В команде эквивалент указана генераторная ветвь 4-0, узел 4, параметр **ОСТАВИТЬ** имеет значение ДА.

В результате выполнения файла команд будет получена схема сети, представленная на рисунке, где к узлу 4 помимо генератора 4-0 добавлен эквивалентный генератор 4-0,99. В протокол будут выведены параметры эквивалентного генератора.

**Обратите внимание!**

Для вывода в протокол информации по оставшемуся вне эквивалента генератору необходимо поставить галочку в параметрах протокола эквивалентирования напротив пункта «Вывести информацию о не затронутых объектах сети», подробнее в пункте 7.11.1.4.



Заголовок

**Протокол эквивалентирования сети "setRP"**

Дата: 13 ноября 2018 г. / Время: 14:02 UTC : +7

Эквивалентная схема замещения

Округление до 3 знаков после запятой.

Узлы

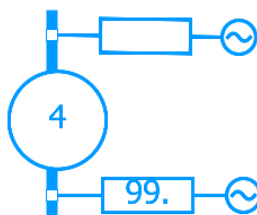
Номер	Наименование	Класс напряжения	Расчётное напряжение
4		110	0

Генераторы

Номер	E	$R1+jX1$	$R0+jX0$	$R2+jX2$
4-0	120 / 0°	1 +j2	3 +j4	0 -j0
4-0,99	110 / 0°	2,417 +j4,167	4,788 +j17,623	2,417 +j4,167

Сохранить Печать Закреть

Результат эквивалентирования.



Результат эквивалентирования.

#### 7.9.8.4.3 Свернуть выбранные объекты сети

В задании на эквивалентирование перечисляются узлы и ветви, которые после выполнения файла команд должны быть свернуты в эквивалент.

**Пример команды:**

ЭКВИВАЛЕНТ (ОСТАВИТЬ=НЕТ) (УЗЛЫ=1;2;3;5;) (ВЕТВИ=1-0;1-2;1-3;2-3;2-4;3-5;4-5;)

В команде эквивалент указаны все ветви и узлы, которые должны быть свернуты в эквивалент, параметр **ОСТАВИТЬ** имеет значение **НЕТ**, так как данные ветви и узлы требуется свернуть.

В результате выполнения файла команд будет получена схема сети, представленная на рисунке и аналогичная предыдущему пункту, где к узлу **4** помимо генератора **4-0** добавлен эквивалентный генератор **4-0,99**. В протокол будут выведены параметры эквивалентного генератора.

**Протокол эквивалентирования сети "setRP"**

Дата: 13 ноября 2018 г. / Время: 14:02 UTC : +7

Эквивалентная схема замещения

Округление до 3 знаков после запятой.

**Узлы**

Номер	Наименование	Класс напряжения	Расчётное напряжение
4		110	0

**Генераторы**

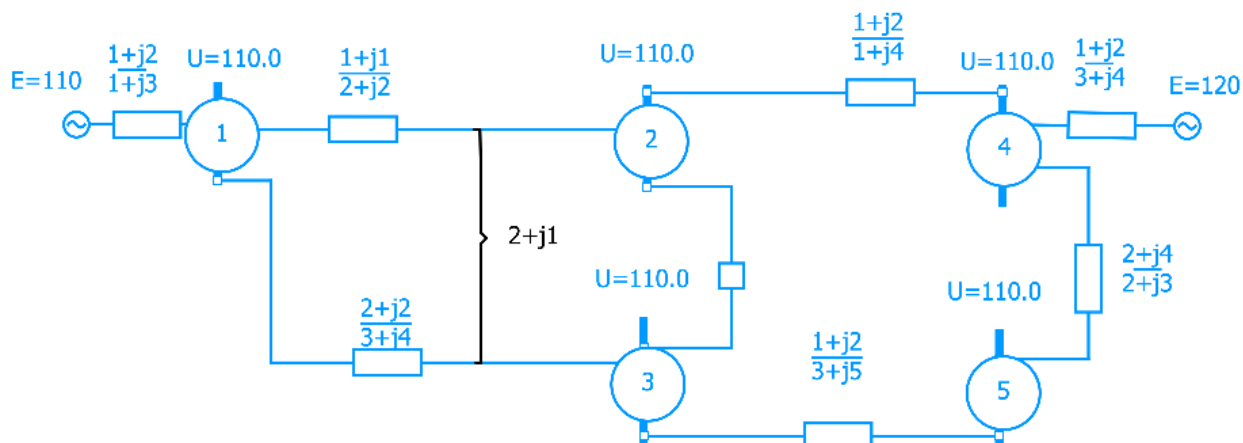
Номер	E	$R1+jX1$	$R0+jX0$	$R2+jX2$
4-0	120 / 0°	1 +j2	3 +j4	0 -j0
4-0,99	110 / 0°	2,417 +j4,167	4,788 +j17,623	2,417 +j4,167

Сохранить    Печать    Закрывать

Результат эквивалентирования.

#### 7.9.8.5 Повреждение в узле

Необходимо создать на схеме сети однофазное короткое замыкание в узле **2**. Дополнительно требуется замерить ток по ветвям **1-2** и **2-4**.



Для этого необходимо создать и выполнить следующий файл команд:

**Пример команды:**

ЗАМЕР ( ВЕТВИ=1-2;2-4 )

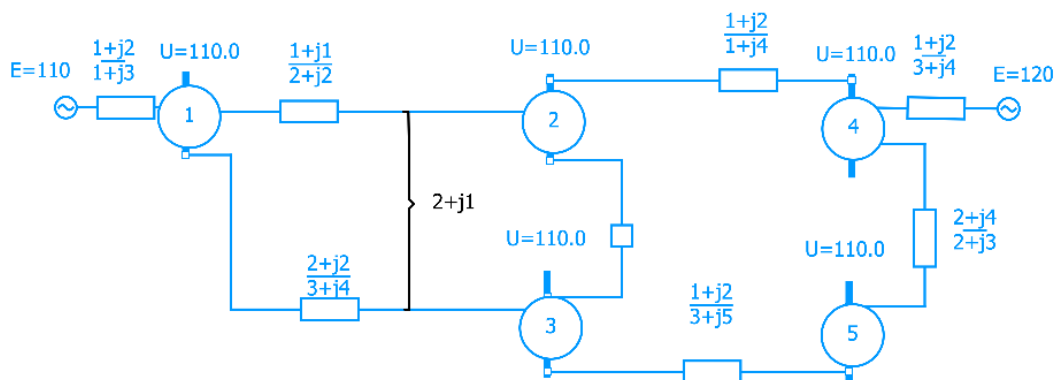
ПОВРЕЖДЕНИЕ В УЗЛЕ ( НОМЕР=2 ) ( ВИД=АО )

Первая команда **Замер** - задает объекты сети, для которых в протокол расчета будут выведены значения электрических параметров. Команда **ПОВРЕЖДЕНИЕ В УЗЛЕ** - задает узел и тип повреждения.

#### 7.9.8.6 Применение команды подрежим

Команда **ПОДРЕЖИМ** позволяет создавать многоступенчатые задания на расчет с изменением параметров сети и типов рассчитываемых повреждений в процессе расчета. Дополнительно об использовании команды **ПОДРЕЖИМ** смотрите в пункте 7.9.5.

##### 7.9.8.6.1 Расчет нескольких повреждений для одной сети



Для представленной сети необходимо произвести расчет **КЗ1, КЗ2, КЗ3** в узле **2** при отключенной ветви **2-3** и отключенном генераторе **4-0**.

Файл команд для выполнения данного расчета будет состоять из команд модификации исходной сети (отключение ветвей) и команд установки повреждений. Реализовать это можно двумя способами:

- Каждая команда повреждения может быть помещена в отдельную парную команду **ПОДРЕЖИМ**:

**Пример команды:**

ОТКЛЮЧИТЬ (ВЕТВИ=2-3;4-0) (ЗАЗЕМЛИТЬ=НЕТ)

ПОДРЕЖИМ ( ИМЯ=КЗ1 ) ( РАСЧ=ДА )

ПОВРЕЖДЕНИЕ В УЗЛЕ ( НОМЕР= 2 ) ( ВИД=АО)

КОНЕЦ ПОДРЕЖИМА

ПОДРЕЖИМ ( ИМЯ=КЗ2 ) ( РАСЧ=ДА )

ПОВРЕЖДЕНИЕ В УЗЛЕ ( НОМЕР= 2 ) ( ВИД=АВ)

КОНЕЦ ПОДРЕЖИМА

ПОДРЕЖИМ ( ИМЯ=КЗ3 ) ( РАСЧ=ДА )

ПОВРЕЖДЕНИЕ В УЗЛЕ ( НОМЕР= 2 ) ( ВИД=АВС)

КОНЕЦ ПОДРЕЖИМА

- Повреждения могут быть перечислены через точку с запятой «;», так как они все должны быть применены к одному узлу и при одинаковом состоянии сети:

**Пример команды:**

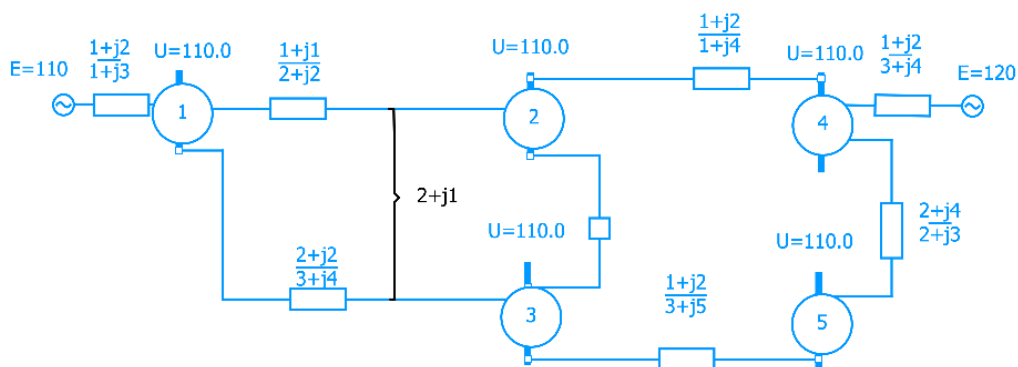
ОТКЛЮЧИТЬ (ВЕТВИ=2-3;4-0) (ЗАЗЕМЛИТЬ=НЕТ)

ПОВРЕЖДЕНИЕ В УЗЛЕ ( НОМЕР=2 ) ( ВИД=АО;АВ;АВС )

В результате выполнения файла команд будет произведено три расчета:

- Расчет модифицированной сети с учетом КЗ1 в узле 2;
- Расчет модифицированной сети с учетом КЗ2 в узле 2;
- Расчет модифицированной сети с учетом КЗ3 в узле 2.

**7.9.8.6.2 Расчет одного повреждения для нескольких подрежимов работы сети**



Для представленной сети необходимо произвести расчет **КЗ1** в узле **3** в трех подрежимах работы сети:

- Отключена ветвь **1-3**;

- Отключена ветвь **2-3**;
- Отключена ветвь **5-3**.

Файл команд для выполнения данного расчета будет состоять из команды установки повреждения и команд модификации сети. Каждая команда модификации сети должна быть помещена в отдельную парную команду ПОДРЕЖИМ, в противном случае все модификации сети будут выполнены одновременно, что приведет к полному отключению узла 3 от сети.

**Пример команды:**

ПОВРЕЖДЕНИЕ В УЗЛЕ ( НОМЕР= 3 ) ( ВИД= А0 )

ПОДРЕЖИМ ( ИМЯ=Откл\_лин\_1\_3 ) ( РАСЧ=ДА )

ОТКЛЮЧИТЬ(ВЕТВИ=1-3;) ( ЗАЗЕМЛИТЬ=НЕТ )

КОНЕЦ ПОДРЕЖИМА

ПОДРЕЖИМ ( ИМЯ=Откл\_лин\_2\_3 ) ( РАСЧ=ДА )

ОТКЛЮЧИТЬ(ВЕТВИ=2-3;) ( ЗАЗЕМЛИТЬ=НЕТ )

КОНЕЦ ПОДРЕЖИМА

ПОДРЕЖИМ ( ИМЯ=Откл\_лин\_5\_3 ) ( РАСЧ=ДА )

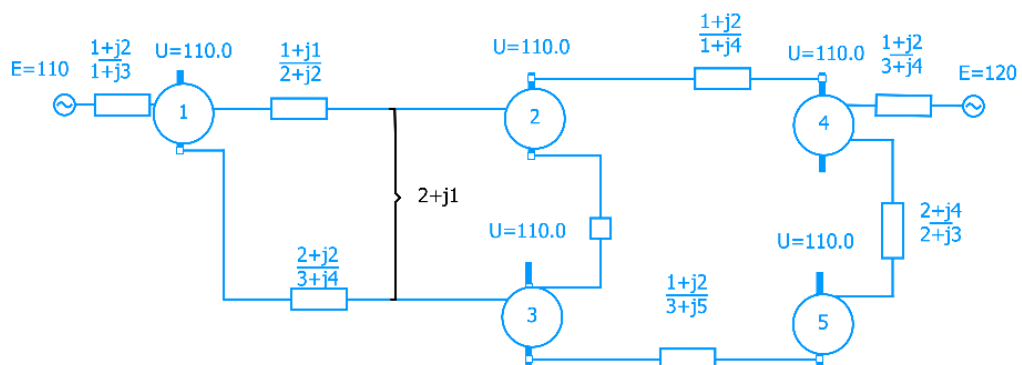
ОТКЛЮЧИТЬ(ВЕТВИ=5-3;) ( ЗАЗЕМЛИТЬ=НЕТ )

КОНЕЦ ПОДРЕЖИМА

В результате выполнения файла команд будет произведено три расчета:

- Расчет сети с отключенной линией 1-3, с учетом КЗ1 в узле 3;
- Расчет сети с отключенной линией 2-3, с учетом КЗ1 в узле 3;
- Расчет сети с отключенной линией 5-3, с учетом КЗ1 в узле 3;

#### 7.9.8.6.3 Расчет эквивалента для нескольких подрежимов работы сети



Для представленной сети необходимо произвести **эквивалентирование** в трех подрежимах работы сети:

- Отключена ветвь **1-3**;

- Отключена ветвь **2-3**;
- Отключена ветвь **5-3**.

Файл команд для выполнения данного расчета будет состоять из команды эквивалентирования и команд модификации сети. Каждая команда модификации сети должна быть помещена в отдельную парную команду ПОДРЕЖИМ, в противном случае все модификации сети будут выполнены одновременно. Команда эквивалентирования может быть задана как до команд, задающих подрежимы, так и после - в случае наличия в файле команд команды ЭКВИВАЛЕНТ, заданной не в рамках конкретного подрежима, будет произведён расчёт эквивалентов для всех заданных подрежимов. Одновременное задание команды ЭКВИВАЛЕНТ вне подрежимов и внутри какого-либо из подрежимов в рамках одного файла команд не допускается.

**Пример команды:**

ЭКВИВАЛЕНТ (ОСТАВИТЬ=ДА) (УЗЛЫ=1)

ПОДРЕЖИМ ( ИМЯ=Откл\_лин\_1\_3 ) ( РАСЧ=ДА )  
 ОТКЛЮЧИТЬ(ВЕТВИ=1-3;) ( ЗАЗЕМЛИТЬ=НЕТ )  
 КОНЕЦ ПОДРЕЖИМА

ПОДРЕЖИМ ( ИМЯ=Откл\_лин\_2\_3 ) ( РАСЧ=ДА )  
 ОТКЛЮЧИТЬ(ВЕТВИ=2-3;) ( ЗАЗЕМЛИТЬ=НЕТ )  
 КОНЕЦ ПОДРЕЖИМА

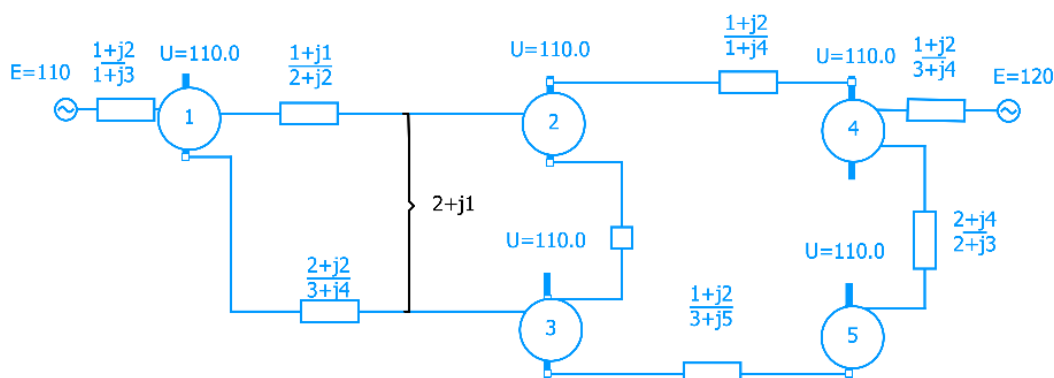
ПОДРЕЖИМ ( ИМЯ=Откл\_лин\_5\_3 ) ( РАСЧ=ДА )  
 ОТКЛЮЧИТЬ(ВЕТВИ=5-3;) ( ЗАЗЕМЛИТЬ=НЕТ )  
 КОНЕЦ ПОДРЕЖИМА

В результате выполнения файла команд будет произведено три расчета:

- Расчет эквивалента сети с учётом отключенной линии 1-3;
- Расчет эквивалента сети с учётом отключенной линии 2-3;
- Расчет эквивалента сети с учётом отключенной линии 5-3;

### 7.9.8.7 Повреждение на ветви

#### 7.9.8.7.1 КЗ на линии



Для представленной сети необходимо произвести расчет **КЗ1** на ветви **4-2** на расстоянии 10% от узла **4**.

Для этого необходимо создать и выполнить следующий файл команд:

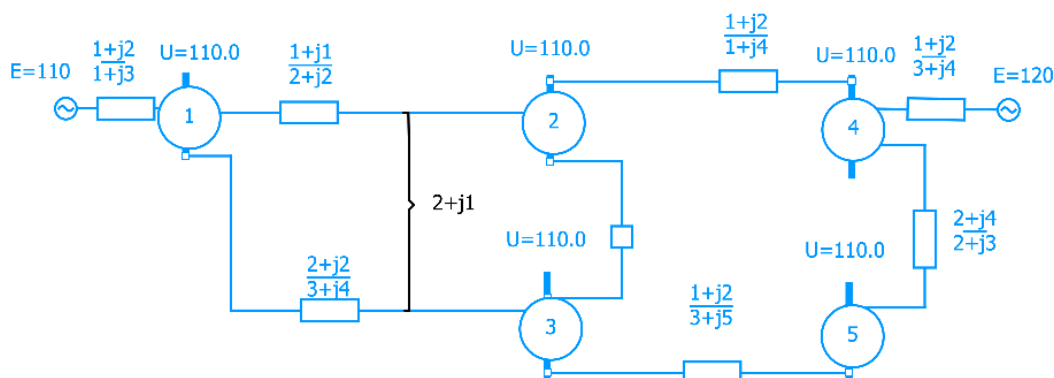
**Пример команды:**

ПОВРЕЖДЕНИЕ НА ВЕТВИ ( ВЕТВЬ=2-4 ) ( МЕСТО=0.9 ) ( ВИД=АО ) // ( КАСКАД= )

**Обратите внимание!**

В протокол расчета место повреждения будет выведено в соответствии с направлением ветви, заданным в модели сети.

#### 7.9.8.7.2 Каскад на линии



Для представленной сети необходимо произвести расчет **Каскада с КЗ11** на ветви **3-5**, каскад со стороны узла **3**, КЗ11 на расстоянии 25% от узла **3**.

Для этого необходимо создать и выполнить следующий файл команд:

**Пример команды:**

ПОВРЕЖДЕНИЕ НА ВЕТВИ ( ВЕТВЬ=3-5 ) ( МЕСТО=0.25 ) ( ВИД=АВО ) ( КАСКАД=3 )

**Обратите внимание!**

В протокол расчета место повреждения будет выведено в соответствии с направлением ветви заданным в модели сети. При активации соответствующих пунктов в параметрах протокола, в отчет будут выведены токи от точки повреждения к началу и концу ветви.

Расчёт

Повреждения

Место повреждения	Тип повреждения	Zповр, Ом	Удоавар, кВ	Z1, Ом	Z2, Ом	Z0, Ом	I1, А	I2, А	3I0, А	IA, А	IB, А	IC, А
3-5 [35(Линия 3-4)] ( 0.25 ) (L_элемент=0,083)	AB0	0,000 -j0,000	117,06 / -0°	3,479 +j6,901	3,479 +j6,901	4,891 +j11,950	5 379 / 116°	3 367 / 178°	6 046 / 53°	7 983 / 124°	8 322 / -12°	0 / 0°

Ветви от начального узла до точки повреждения

Ветвь	I1, А	I2, А	3I0, А	IA, А	IB, А	IC, А
3-ПР	0 / 0°	0 / 0°	0 / 0°	0 / 0°	0 / 0°	0 / 0°

Ветви от точки повреждения до начального узла

Ветвь	I1, А	I2, А	3I0, А	IA, А	IB, А	IC, А
ПР-3	0 / 0°	0 / 0°	0 / 0°	0 / 0°	0 / 0°	0 / 0°

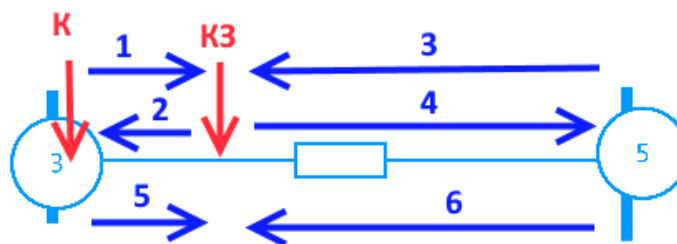
Ветви от конечного узла до точки повреждения

Ветвь	I1, А	I2, А	3I0, А	IA, А	IB, А	IC, А
5-ПР	5 379 / -64°	3 367 / -2°	6 046 / -127°	7 983 / -56°	8 322 / 168°	0 / 0°

Ветви от точки повреждения до конечного узла

Ветвь	I1, А	I2, А	3I0, А	IA, А	IB, А	IC, А
ПР-5	5 379 / 116°	3 367 / 178°	6 046 / 53°	7 983 / 124°	8 322 / -12°	0 / 0°

Замеры, отображаемые в протоколе расчета при данном типе повреждения, соответствуют следующей схеме:



Где:

К - место каскада;

КЗ - место КЗ;

1 - замер от начального узла до точки повреждения  $3-[3-5(25)]$ ;

2 - замер от точки повреждения до начального узла  $[3-5(25)]-3$ ;

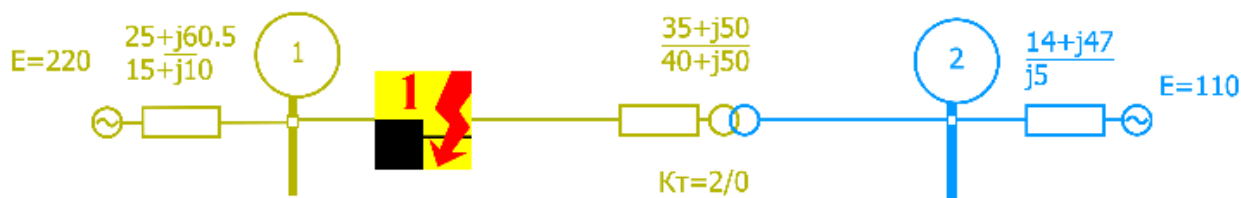
3 - замер от конечного узла до точки повреждения  $5-[3-5(25)]$ ;

4 - замер от точки повреждения до конечного узла  $[3-5(25)]-5$ ;

5 - замер от начального узла к конечному узлу  $3-5$ ;

6 - замер от конечного узла к начальному узлу  $5-3$ ;

#### 7.9.8.7.3 Каскад на трансформаторе



Для представленной сети необходимо произвести расчет **Каскада с КЗ1** на трансформаторной ветви **1-2**, каскад и КЗ1 со стороны узла 1.

Для этого необходимо создать и выполнить следующий файл команд:

**Пример команды:**

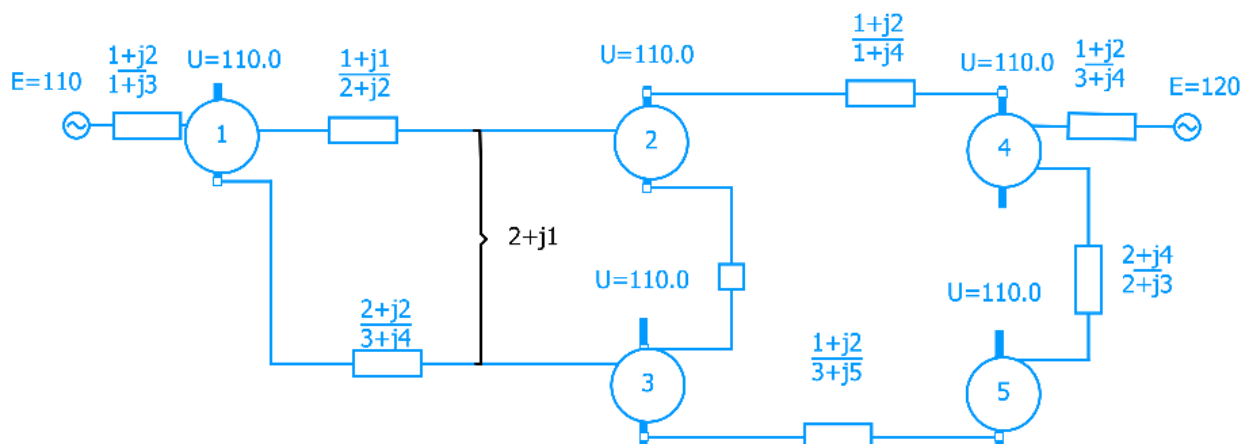
ПОВРЕЖДЕНИЕ НА ВЕТВИ ( ВЕТВЬ=1-2 ) ( МЕСТО=0 ) ( ВИД=АО ) ( КАСКАД=1 )

**Обратите внимание!**

Так как повреждение находится на трансформаторной ветви, ток к месту повреждения со стороны неотключенного каскадом узла и ток от места повреждения к неотключенному каскадом узлу не равны, и соответствуют высокой и низкой сторонам трансформатора.



#### 7.9.8.7.4 Обрыв на линии и КЗ в узле



Для представленной сети необходимо произвести расчет двухфазного обрыва (ВС) в середине ветви **2-4** и **КЗ1(В0)** в точке обрыва со стороны узла **4**.

Для этого необходимо создать и выполнить следующий файл команд:

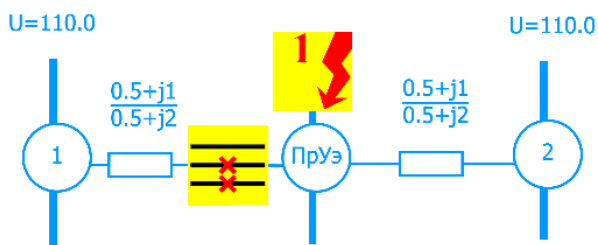
**Пример команды:**

ДОБАВИТЬ ПРОМ-УЗЕЛ ( ВЕТВЬ=2-4 ) ( НОМЕР УЗЛА=ПрУз ) ( СООТНОШ= 0.5 )

ОБРЫВ ( ВЕТВЬ=2-ПрУз ) ( МЕСТО=1 ) ( ВИД=ВС )

ПОВРЕЖДЕНИЕ В УЗЛЕ ( НОМЕР=ПрУз ) ( ВИД=В0 )

Указанному файлу команд будет соответствовать модификация ветви 2-4, представленная на рисунке.



## Протокол результатов расчета.

### Расчёт

#### Повреждения

Место повреждения	Тип повреждения	Zповр, Ом	Удоевар, кВ	Z1 (амп), Ом	Z2, Ом	Z0 (амп), Ом	Z0, Ом	I1, A	I2, A	3I0, A	IA, A	IB, A	IC, A
ПрУз	Замыкание В0	0 + j0	118 -0°	-	-	-	-	5 997 -63°	5 997 +57°	17 990 +177°	0 0°	17 990 +177°	0 0°
2-ПрУз(100%)	Обрыв ВС	0 + j0	113 -0°	-	-	-	-	704 +167°	704 +167°	2 113 +167°	2 113 +167°	0 0°	0 0°

#### Ветви от начального узла до точки повреждения

Ветвь	I1, A	I2, A	3I0, A	IA, A	IB, A	IC, A
2-[2-ПрУз(100%)]	704 +167°	704 +167°	2 113 +167°	2 113 +167°	0 0°	0 0°

#### Ветви от точки повреждения до начального узла

Ветвь	I1, A	I2, A	3I0, A	IA, A	IB, A	IC, A
[2-ПрУз(100%)]-2	704 -13°	704 -13°	2 113 -13°	2 113 -13°	0 0°	0 0°

#### Ветви от конечного узла до точки повреждения

Ветвь	I1, A	I2, A	3I0, A	IA, A	IB, A	IC, A
ПрУз-[2-ПрУз обрыв {2}(99)]	704 -13°	704 -13°	2 113 -13°	2 113 -13°	0 0°	0 0°

#### Ветви от точки повреждения до конечного узла

Ветвь	I1, A	I2, A	3I0, A	IA, A	IB, A	IC, A
[2-ПрУз обрыв {2}(99)]-ПрУз	704 +167°	704 +167°	2 113 +167°	2 113 +167°	0 0°	0 0°

### 7.9.8.7.5 Обрыв фазы на ВЛ1, ее замыкание с фазой ВЛ2 и общее замыкание на землю

Необходимо произвести расчет следующего сложного повреждения: фаза «С» ВЛ1 обрывается, падает на проходящую в том же коридоре фазу «А» ВЛ2 в результате происходит КЗ на землю.

Для моделирования данного повреждения необходимо создать и выполнить следующий файл команд:

#### **Пример команды:**

ДОБАВИТЬ ПРОМ-УЗЕЛ ( ВЕТВЬ=1-3 ) ( НОМЕР УЗЛА=Пр1 ) ( СООТНОШ=0.5 )

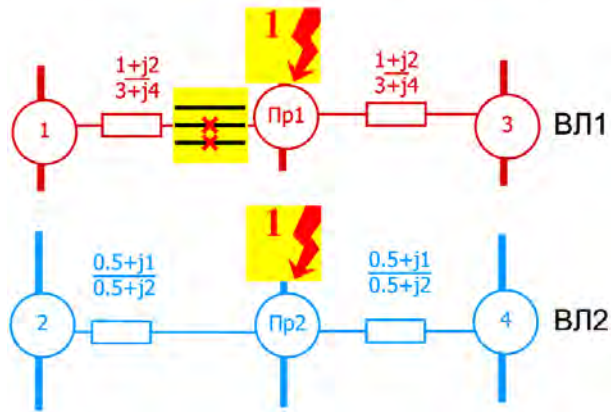
ДОБАВИТЬ ПРОМ-УЗЕЛ ( ВЕТВЬ=2-4 ) ( НОМЕР УЗЛА=Пр2 ) ( СООТНОШ=0.5 )

ОБРЫВ ( ВЕТВЬ=1-Пр1 ) ( МЕСТО=1 ) ( ВИД=С )

ПОВРЕЖДЕНИЕ В УЗЛЕ ( НОМЕР=Пр1 ) ( ВИД=СО )

ПОВРЕЖДЕНИЕ В УЗЛЕ ( НОМЕР=Пр2 ) ( ВИД=АО )

Указанному файлу команд соответствует сеть с повреждениями, представленная на рисунке.



#### 7.9.8.7.6 Обрыв фазы на ВЛ1, ее замыкание с фазой ВЛ2 и общее замыкание на землю через переходное сопротивление

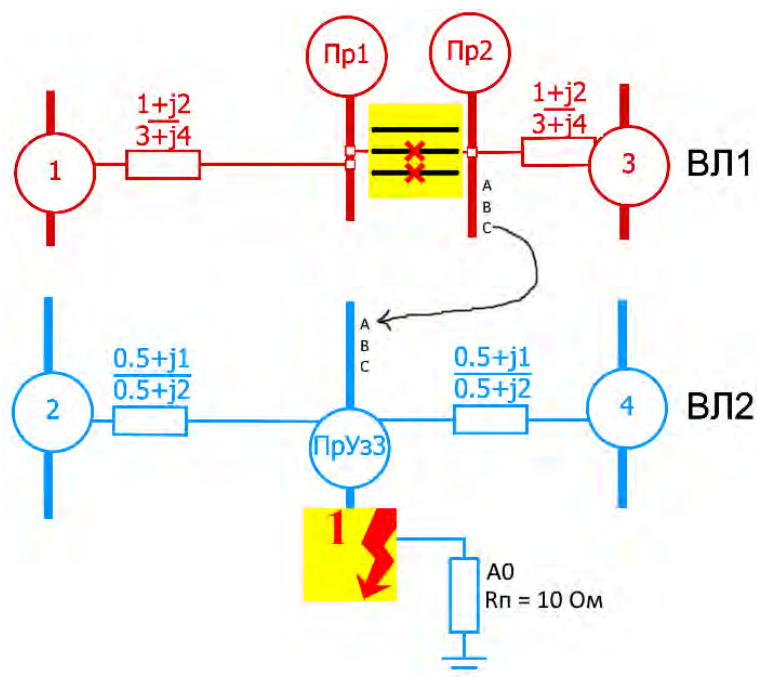
Необходимо произвести расчет следующего сложного повреждения: фаза «С» ВЛ1 500 кВ обрывается, падает на проходящую в том же коридоре фазу «А» ВЛ2 110 кВ в результате происходит КЗ на землю через сопротивление  $R_n = 10 \text{ Ом}$ .

Для моделирования данного повреждения необходимо создать и выполнить следующий файл команд:

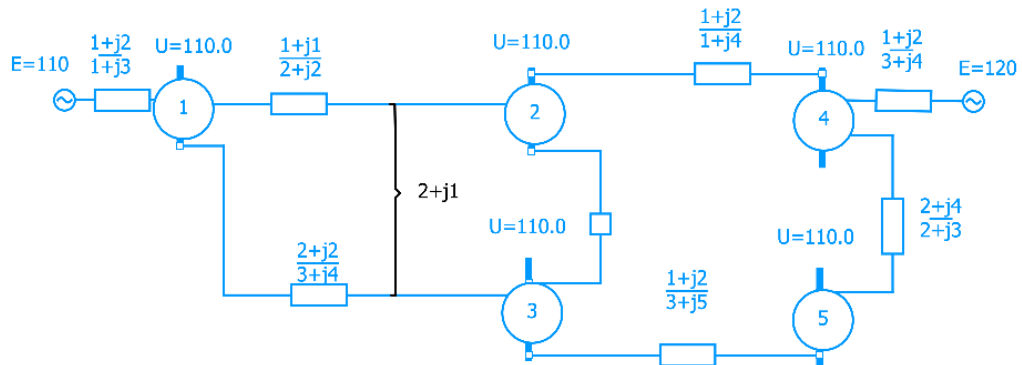
**Пример команды:**

ОБРЫВ ( ВЕТВЬ=1-3 ) ( МЕСТО=0.5 ) ( ВИД=С ) ( УЗЕЛ СЛЕВА=Пр1 ) ( УЗЕЛ СПРАВА=Пр2 )  
 ДОБАВИТЬ ПРОМ-УЗЕЛ ( ВЕТВЬ=2-4 ) ( НОМЕР УЗЛА=ПрУз3 ) ( СООТНОШ=0.5 )  
 ПОВРЕЖДЕНИЕ ФАЗ ( УЗЕЛ1/ФАЗА=Пр2/С ) ( УЗЕЛ2/ФАЗА=ПрУз3/А )  
 ПОВРЕЖДЕНИЕ В УЗЛЕ ( НОМЕР=ПрУз3 ) ( ВИД=А0[10+j0] )

Указанному файлу команд соответствует сеть с повреждениями и модификациями представленная на рисунке.



#### 7.9.8.7.7 Расчет сложного повреждения для нескольких подрежимов работы сети



Для представленной сети необходимо произвести расчет обрыва фазы на ВЛ1 (1-2), ее замыкание с фазой ВЛ2(1-3) и общее замыкание на землю через переходное сопротивление в трех подрежимах работы сети:

- Отключена ветвь **2-4**;
- Отключена ветвь **3-5**;
- Отключена ветвь **4-5** и КЗ1 в узле 5.

Изображение с модификациями, соответствующими данному сложному повреждению, представлено в пункте 7.9.8.7.6. Файл команд для выполнения данного расчета будет состоять из команд установки сложного повреждения и команд модификации сети. Каждая команда модификации сети должна быть помещена в отдельную парную команду ПОДРЕЖИМ, в противном случае все модификации сети будут выполнены одновременно.

#### *Пример команды:*

```
ОБРЫВ ( ВЕТЬ=1-2 ) ( МЕСТО=0.5 ) ( ВИД=С ) ( УЗЕЛ СЛЕВА=Пр1 ) ( УЗЕЛ СПРАВА=Пр2 )
ДОБАВИТЬ ПРОМ-УЗЕЛ ( ВЕТЬ=1-3 ) ( НОМЕР УЗЛА=ПрУз3 ) ( СООТНОШ=0.5 )
ПОВРЕЖДЕНИЕ ФАЗ ( УЗЕЛ1/ФАЗА=Пр2/С ) ( УЗЕЛ2/ФАЗА=ПрУз3/А )
ПОВРЕЖДЕНИЕ В УЗЛЕ ( НОМЕР=ПрУз3 ) ( ВИД=А0 ) ( СОПР=10/0 )
```

```
ПОДРЕЖИМ ( ИМЯ=Откл_лин_2-4 ) ( РАСЧ=ДА )
ОТКЛЮЧИТЬ(ВЕТВИ=2-4;) ( ЗАЗЕМЛИТЬ=НЕТ )
КОНЕЦ ПОДРЕЖИМА
```

```
ПОДРЕЖИМ ( ИМЯ=Откл_лин_3-5 ) ( РАСЧ=ДА )
ОТКЛЮЧИТЬ(ВЕТВИ=3-5;) ( ЗАЗЕМЛИТЬ=НЕТ )
КОНЕЦ ПОДРЕЖИМА
```

```
ПОДРЕЖИМ ( ИМЯ=Откл_лин_4-5 ) ( РАСЧ=ДА )
ОТКЛЮЧИТЬ(ВЕТВИ=4-5;) ( ЗАЗЕМЛИТЬ=НЕТ )
ПОВРЕЖДЕНИЕ В УЗЛЕ ( НОМЕР=5 ) ( ВИД=КЗ1 )
КОНЕЦ ПОДРЕЖИМА
```

В результате выполнения файла команд будет произведено три расчета:

- Расчет сети с отключенной линией 2-4 с учетом обрыва фазы на ВЛ1 (1-2), ее замыкания с фазой ВЛ2(1-3) и общего замыкания на землю через переходное сопротивление;
- Расчет сети с отключенной линией 3-5 с учетом обрыва фазы на ВЛ1 (1-2), ее замыкания с фазой ВЛ2(1-3) и общего замыкания на землю через переходное сопротивление;
- Расчет сети с отключенной линией 4-5 и КЗ1 в узле 5 с учетом обрыва фазы на ВЛ1 (1-2), ее замыкания с фазой ВЛ2(1-3) и общего замыкания на землю через переходное сопротивление.

#### 7.9.8.7.8 Однофазное КЗ на линии, поврежденная фаза отключается с одной стороны линии

На фазе «А» происходит короткое замыкание на землю с последующим отключением поврежденной фазы с одного конца линии (однофазное КЗ в цикле ОАПВ).

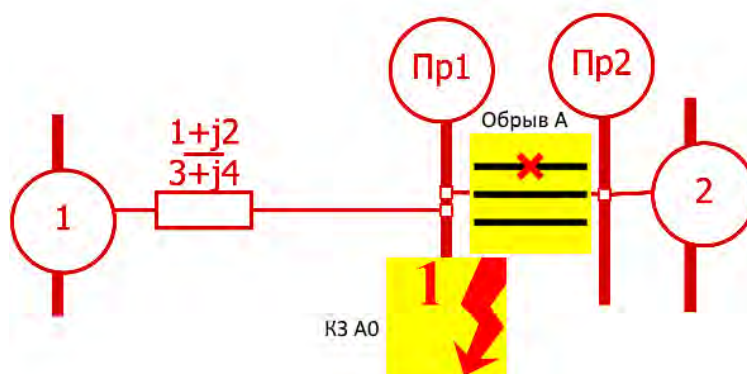
Расчет данного повреждения может быть выполнен с помощью одного из следующих файлов команд:

##### Замыкание в конце линии

##### *Пример команды:*

ОБРЫВ ( ВЕТЬ=1-2 ) ( МЕСТО=1 ) ( ВИД=А ) ( УЗЕЛ СЛЕВА=Пр1 ) ( УЗЕЛ СПРАВА=Пр2 )  
 ПОВРЕЖДЕНИЕ ФАЗ ( УЗЕЛ1/ФАЗА=Пр1/А )

Указанному файлу команд соответствует сеть с повреждениями и модификациями представленная на рисунке.

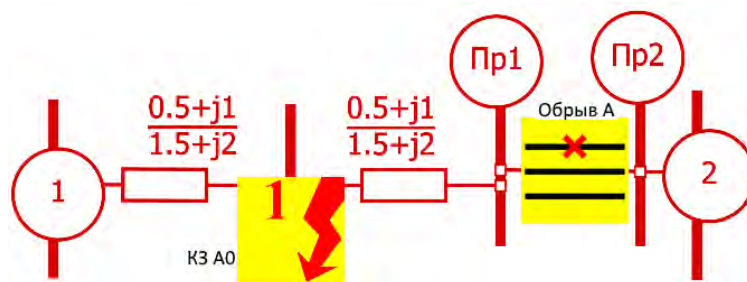


##### Замыкание в промежуточной точке линии

##### *Пример команды:*

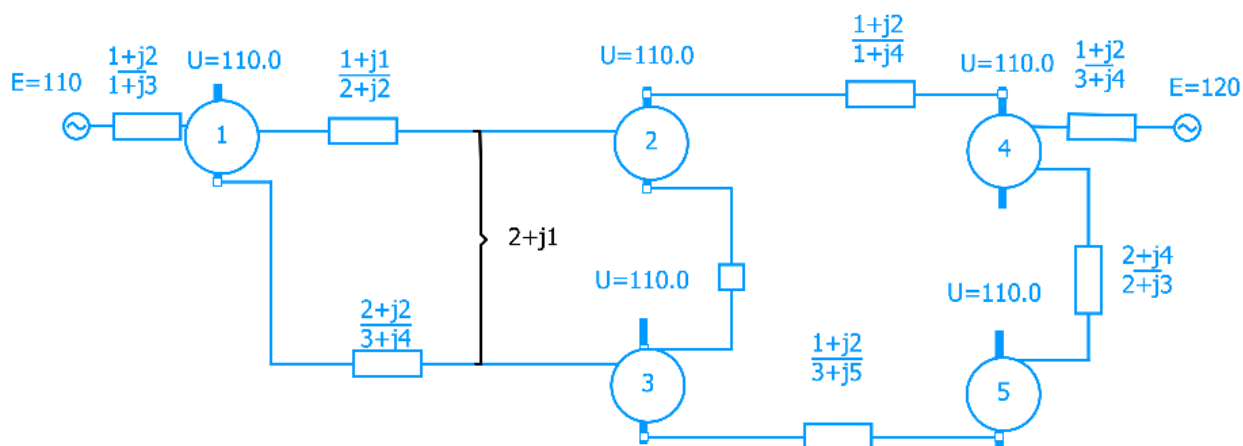
ДОБАВИТЬ ПРОМ-УЗЕЛ ( ВЕТЬ=1-2 ) ( НОМЕР УЗЛА=Пр3 ) ( СООТНОШ=0.5 )  
 ОБРЫВ ( ВЕТЬ=Пр3-2 ) ( МЕСТО=1 ) ( ВИД=А ) ( УЗЕЛ СЛЕВА=Пр1 ) ( УЗЕЛ СПРАВА=Пр2 )  
 ПОВРЕЖДЕНИЕ В УЗЛЕ ( НОМЕР=Пр3 ) ( ВИД=А0 )

Указанному файлу команд соответствует сеть с повреждениями и модификациями представленная на рисунке.



#### 7.9.8.8 Повреждение вдоль линий и вдоль элемента

##### 7.9.8.8.1 Повреждение вдоль линий



Для представленной сети необходимо рассчитать повреждение вдоль ветвей **3-5** и **5-4** с шагом разбиения 30% относительно суммарной длины данных ветвей.

Для этого необходимо создать и выполнить следующий файл команд:

**Пример команды:**

```
ПОВРЕЖДЕНИЕ ВДОЛЬ ВЕТВЕЙ ( ШАГ=30% ) ( ВЕТВИ=3-5;5-4 ) ( УН=3 ) ( ВИД=АО )
( ИМЯ=КЗ1 от узла 3 к узлу 4 ) ( РАЗБИЕНИЕ=3 ) // ( ОБРЫВ= ) ( УЗЛЫ=; )
( ПРОТОКОЛ=ДА )
```

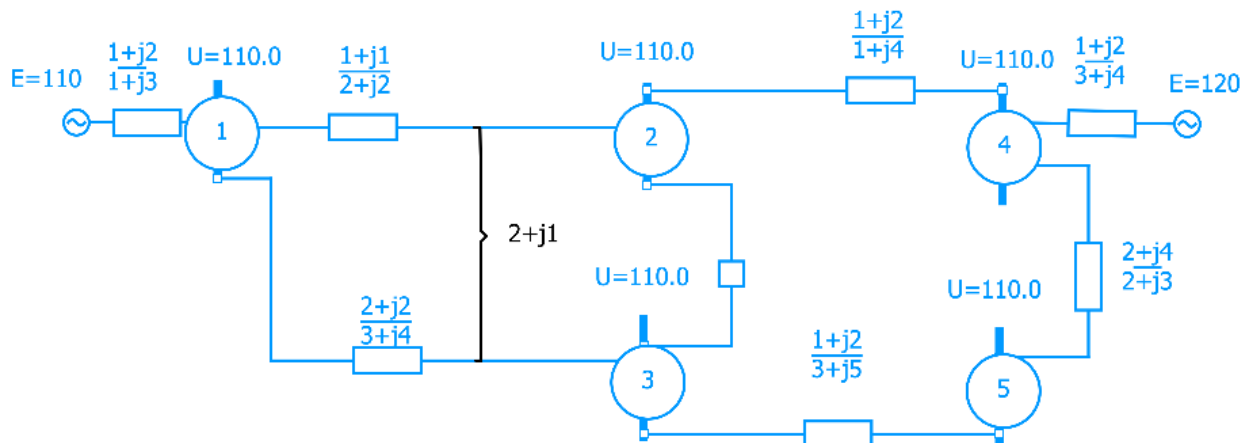
Заданному способу расстановки точек повреждения соответствует тип разбиения **3**. Будут произведены расчеты, соответствующие точкам, отмеченным на схеме линий.



**Обратите внимание!**

В протокол расчета место повреждения будет выведено в соответствии с позицией для каждой ветви.

#### 7.9.8.8.2 Повреждение вдоль элемента



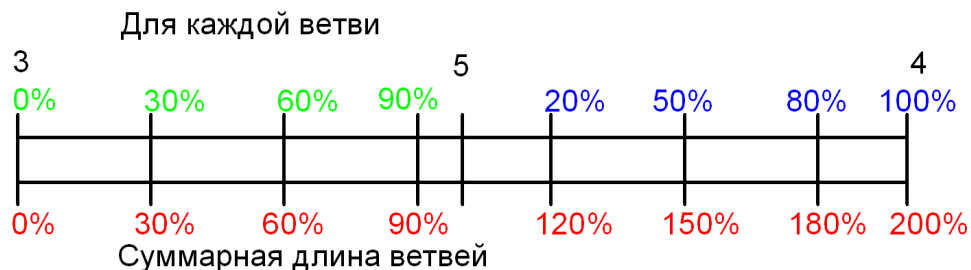
Для представленной сети необходимо рассчитать повреждение вдоль элемента №35, состоящего из ветвей 3-5 и 5-4, с шагом разбиения 30% для каждой ветви и отсчетом шага разбиения от конца предыдущего.

Для этого необходимо создать и выполнить следующий файл команд:

**Пример команды:**

ПОВРЕЖДЕНИЕ ВДОЛЬ ЭЛЕМЕНТА ( ШАГ=30% ) ( ЭЛЕМЕНТЫ=35/3/4 ) ( УН=3 ) ( ВИД=АО )  
( ИМЯ= КЗ1 на линии 3-4 ) ( РАЗБИЕНИЕ=2 )

Заданному способу расстановки точек повреждения соответствует тип разбиения 2. Элемент не может содержать кольца и разрывы, таким образом задание узла начала и конца автоматически определяет ветви, по которым будет перемещаться повреждение. Таким образом, становится возможным быстро задать путь прохождения повреждения даже по протяженному и разветвленному элементу. Будут произведены расчеты, соответствующие точкам, отмеченным на схеме линий.



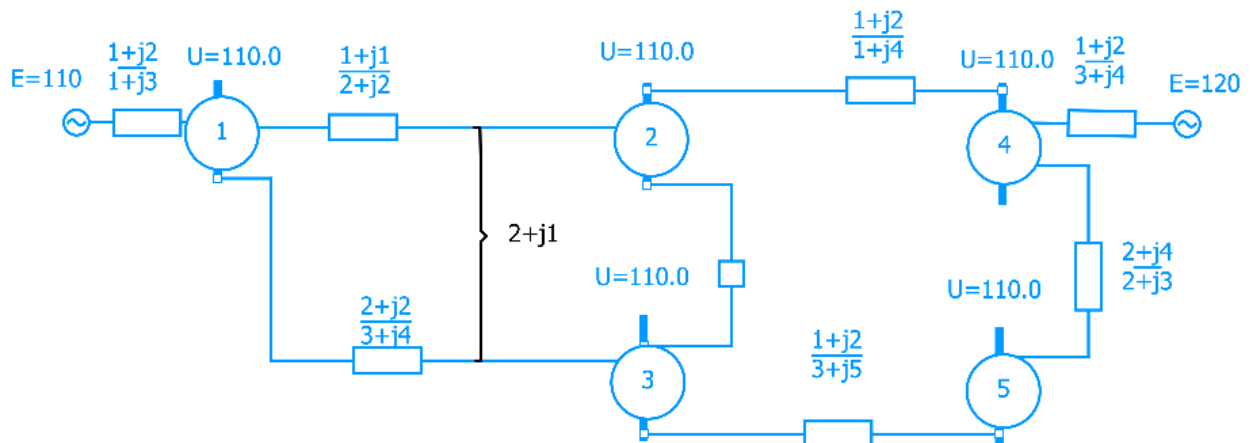
**Обратите внимание!**

В протокол расчета место повреждения будет выведено в соответствии с позицией для каждой ветви.

**Обратите внимание!**

При использовании параметра (ГРАФ=ДА) будет открыто окно графического отображения графиков и годографов по результатам расчёта. Подробнее о данном окне в п. 7.8.3. Для отображения на графиках замеров в узлах и по ветвям, их требуется прописать в файле команд с помощью приказа ЗАМЕР.

### 7.9.8.8.3 Расчёт токов короткого замыкания по месту повреждения



Для представленной сети необходимо произвести расчёт токов короткого замыкания при КЗ в узле 1. При этом необходимо знать подпитки по всем ветвям, отходящих от указанных узлов. Для этого необходимо создать и выполнить следующий файл команд:

**Пример команды:**

ТКЗ (УЗЛЫ=1) (ПРОТОКОЛ=1) //(СОПР=)

Заданной команде будет соответствовать расчёт токов трёхфазного и однофазного КЗ с выводом подпиток по всем подходящим к узлу КЗ ветвям. Формат вывода протокола 1, что соответствует выводу токов прямой последовательности для трёхфазного КЗ и токов прямой, нулевой и обратной последовательности для однофазного КЗ.

#### Расчёт

##### ТКЗ в 1 / ПРОТОКОЛ 1

Узел	U, кВ	Z1, Ом	Z2, Ом	Z0, Ом
1	113,17 / 0°	0,710 +j1,353	0,710 +j1,353	0,872 +j2,584
Токи	КЗ3 / П, А	КЗ1 / П, А	КЗ1 / I2, А	КЗ1 / 3I0, А
1 сумм. ток	42 767 / 118°	11 334 / 113°	11 334 / 113°	34 002 / 113°
0(Земля)	28 402 / 117°	6 931 / 112°	7 744 / 112°	29 325 / 113°
2	9 589 / 120°	2 942 / 116°	2 397 / 116°	6 194 / 9°
3	4 794 / 120°	1 471 / 116°	1 198 / 116°	8 703 / 158°

### 7.9.8.9 Использование команды величина

Необходимо вывести протокол расчета повреждения со следующими настройками:

- округление до 3х значащих цифр после запятой;
- отображение модификаций сети;



- для напряжения прямой последовательности вывести значения в полярных координатах;
- для напряжения обратной последовательности модуль полярных координат;
- для напряжения нулевой последовательности угол полярных координат;
- для сопротивлений прямой последовательности вывести значение в комплексных координатах;
- для сопротивлений обратной последовательности действительную часть комплексных координат;
- для сопротивлений нулевой последовательности мнимую часть комплексных координат.

Для этого необходимо создать и выполнить следующий файл команд:

***Пример команды:***

```
ПОВРЕЖДЕНИЕ В УЗЛЕ ( НОМЕР= 2) ( ВИД=АО )
ЗАМЕР ( УЗЛЫ=1;3 ) ( ВЕТВИ=1-3 )
ВЕЛИЧИНА (ОКРУГ=3.3) (ИЗМ=ВКЛ) (ГОРИЗ=ВКЛ) (УЗЛЫ=U1 P;U2 M;3U0 A)
(ВЕТВИ=ZA C;ZB R;ZC I) (ПОВР=МЕСТО)
```

Заданной команде величина будет соответствовать приведенный ниже протокол расчета, в котором:

- напряжение прямой последовательности выведено в полярных координатах;
- для напряжения обратной последовательности выведен модуль полярных координат;
- для напряжения нулевой последовательности выведен угол полярных координат;
- сопротивление прямой последовательности выведено в комплексных координатах;
- для сопротивления обратной последовательности выведена действительная часть комплексных координат;
- для сопротивления нулевой последовательности выведена мнимая часть комплексных координат.

### ПВК АРУ РЗА Расчет подрежима "Новый файл команд (7)"

Дата: 20 ноября 2018 г. / Время: 17:40 UTC : +7

Изменения

Команда
ПОВРЕЖДЕНИЕ В УЗЛЕ ( НОМЕР= 2) ( ВИД=А0 )

Расчёт

Повреждения

Место повреждения
2

Параметры узлов

Узел	U1, кВ	U2(Амп), кВ	3U0(Угол), кВ
1	55,521 / 1°	9,834	-168,534°
3	52,434 / 2°	13,830	-174,216°

Параметры ветвей

Ветвь	ZA, А	ZB(Дейс), Ом	ZC(Мним), Ом
1-3	-7,044 +j1,876	0,288	-3,983

## 7.9.8.10 Моделирование нагрузочного режима

### 7.9.8.10.1 Описание моделирования нагрузочного режима

Для моделирования нагрузочного режима в модуле К.У.Р.С. необходимо воспользоваться командой добавления нагрузочного режима «ДОБАВИТЬ НАГР-НАПР», которая поддерживает напряжения в узлах на заданном уровне в текущем режиме работы сети.

Для добавления нагрузочного режима существует 2 режима расчёта: с учётом заданных повреждений в текущем режиме сети и без учёта повреждений. В первом случае на сеть сначала добавляются все повреждения, затем в указанных узлах напряжения выводятся до заданных значений. Во втором случае сеть сначала модифицируется для обеспечения заданных напряжений в узлах (сеть без повреждений), далее в модифицированную сеть добавляются повреждения. Для изменения режима расчёта в команде необходимо задать параметр «ПОВР» : «ДА» - нагрузочные напряжения будут рассчитаны в аварийном режиме (всего файла команд); «НЕТ» - нагрузочные напряжения будут рассчитаны в режиме с повреждениями на момент задания команды, то есть будут учтены повреждения сети, которые находятся выше в файле команд относительно команды добавления нагрузочного режима. Параметр является необязательным.

Нагрузочные напряжения можно учесть с повреждениями, заданными до установки напряжений и после установки повреждений (одновременно). Например, в случае, если необходимо учесть нагрузочные напряжения в неполнофазном режиме и на этой сети установить короткое замыкание в узле, то пользователю необходимо составить команду по шаблону:

#### **Пример команды:**

```
//моделирование неполнофазного режима
ОБРЫВ ( ВЕТЬ= ) ( МЕСТО=0 ) ( ВИД=А )
ОБРЫВ ( ВЕТЬ= ) ( МЕСТО=0 ) ( ВИД=А )
//задание нагрузочных напряжений в неполнофазном режиме
```

ДОБАВИТЬ НАГР-НАПР ( УЗЛЫ= ) (ПОВР=НЕТ) //Для значения НЕТ нагрузочные напряжения будут рассчитаны в режиме с повреждениями на момент задания команды. Для значения ДА нагрузочные напряжения будут учтены в аварийном режиме всего файла  
 //установка повреждения  
 ПОВРЕЖДЕНИЕ В УЗЛЕ ( НОМЕР= ) ( ВИД= )

### **Обратите внимание!**

Для расчёта уставок защит с использованием моделирования нагрузочного режима принцип использования параметра ПОВР аналогичен.

#### **7.9.8.10.2 Использование панели установки режима**

Для расчёта напряжения (модуля и фазы) в конце линии, при исходных данных (ток, модуль и фаза напряжения, мощность) в начале линии в ПВК «АРУ РЗА» реализована панель установки режима. Для её вызова необходимо в окне модуля К.У.Р.С. щелчком ПКМ вызвать контекстное меню и выбрать в нём пункт «Панель установки режима».

При задании исходных данных и нажатии на кнопку «Расчёт» будет сгенерирована команда установки нагрузочных напряжений на языке модуля К.У.Р.С.. С помощью кнопки «Вставить в текущий файл команд» данную команду можно вставить в тот файл команд К.У.Р.С., из которого был произведён вызов окна панели установки режима.

#### **7.9.8.10.3 Примеры команд с использованием нагрузочного напряжения**

Далее представлена команда, моделирующая **нагрузочный режим** без повреждений:

#### **Пример команды:**

ВЕЛИЧИНА (УЗЛЫ=U1;U2;3U0;UA;UB;UC;UAB;UBC;UCA)  
 ЗАМЕР ( УЗЛЫ=1;2 )  
 ДОБАВИТЬ НАГР-НАПР ( УЗЛЫ=1[115^0];2[118^30] )

Результат выполнения расчёта:

**Параметры узлов**

Узел	U1, кВ	U2, кВ	3U0, кВ	UA, кВ	UB, кВ	UC, кВ	UAB, кВ	UBC, кВ	UCA, кВ
1	66,4 / -0°	0 / 0°	0 / 0°	66,4 / 0°	66,4 / -120°	66,4 / 120°	115 / 30°	115 / -90°	115 / 150°
2	68,13 / 30°	0 / 0°	0 / 0°	68,13 / 30°	68,13 / -90°	68,13 / 150°	118 / 60°	118 / -60°	118 / -180°

**Изменения**

Команда
ДОБАВИТЬ НАГР-НАПР ( УЗЛЫ=1[115^0];2[118^30])

Далее представлена команда, моделирующая **КЗ в нагрузочном режиме**. Нагрузочные напряжения учитываются до задания повреждений:

**Пример команды:**

ВЕЛИЧИНА (УЗЛЫ=U1;U2;3U0;UA;UB;UC;UAB;UBC;UCA)

ЗАМЕР (УЗЛЫ=1;2)

ДОБАВИТЬ НАГР-НАПР (УЗЛЫ=1[115^0];2[118^30])

ПОВРЕЖДЕНИЕ В УЗЛЕ (НОМЕР=3) (ВИД=АО)

Результат выполнения расчёта:

**Параметры узлов**

Узел	U1, кВ	U2, кВ	3U0, кВ	UA, кВ	UB, кВ	UC, кВ	UAB, кВ	UBC, кВ	UCA, кВ
1	56,85 / -8°	12,48 / -143°	55,34 / -137°	42,83 / -40°	72,6 / -120°	63,86 / 125°	77,91 / 27°	115 / -90°	105,8 / 131°
2	50,58 / 30°	17,56 / -149°	99,08 / -151°	0 / -22°	76,29 / -100°	77,79 / 160°	76,29 / 80°	118 / -60°	77,79 / 160°

**Изменения**

Команда
ДОБАВИТЬ НАГР-НАПР (УЗЛЫ=1[115^0];2[118^30]) (ПОВР=НЕТ)
ПОВРЕЖДЕНИЕ В УЗЛЕ (НОМЕР=3) (ВИД=АО)

Далее представлена команда, моделирующая **цикл ОАПВ с учётом нагрузочного режима**. Нагрузочные напряжения заданы для режима работы сети с учётом отключения одной фазы (для аварийного режима):

**Пример команды:**

ВЕЛИЧИНА (УЗЛЫ=U1;U2;3U0;UA;UB;UC;UAB;UBC;UCA) (ВЕТВИ=3I0;IA;IB;IC)

ЗАМЕР (УЗЛЫ=1;2) (ВЕТВИ=1-2;2-1)

ДОБАВИТЬ НАГР-НАПР (УЗЛЫ=1[115^0];2[118^30]) (ПОВР=ДА)

ДОБАВИТЬ ПРОМ-УЗЕЛ (ВЕТЬ=1-2) (НОМЕР УЗЛА=ПРОМ) (СООТНОШ=0.5)

ОБРЫВ (ВЕТЬ=1-ПРОМ) (МЕСТО=0) (ВИД=А)

ОБРЫВ (ВЕТЬ=ПРОМ-2) (МЕСТО=1) (ВИД=А)

Результат выполнения расчёта:

**Параметры узлов**

Узел	U1, кВ	U2, кВ	3U0, кВ	UA, кВ	UB, кВ	UC, кВ	UAB, кВ	UBC, кВ	UCA, кВ
1	66,4 / 0°	4,13 / -68°	10,55 / -62°	69,94 / -6°	64,26 / -117°	65,52 / 123°	110,73 / 27°	112,53 / -87°	122,09 / 150°
2	68,13 / 30°	7,23 / 112°	26,07 / 106°	72,93 / 42°	65,82 / -96°	68,23 / 143°	129,7 / 62°	116,9 / -66°	108,42 / -176°

**Параметры ветвей**

Ветвь	3I0, А	IA, А	IB, А	IC, А
1-ПРОМ [1]	16 748,05 / 35°	0 / 0°	14 384,01 / 109°	18 866,13 / -12°
ПРОМ-1 [1]	16 747,46 / -145°	0 / 0°	14 383,42 / -71°	18 865,57 / 168°

**Изменения**

Команда
ДОБАВИТЬ НАГР-НАПР ( УЗЛЫ=1[115°0];2[118°30]) (ПОВР=ДА)
ДОБАВИТЬ ПРОМ-УЗЕЛ ( ВЕТВЬ=1-2 ) ( НОМЕР УЗЛА=ПРОМ ) ( СООТНОШ=0.5 )
ОБРЫВ ( ВЕТВЬ=1-ПРОМ ) ( МЕСТО=0 ) ( ВИД=А )
ОБРЫВ ( ВЕТВЬ=ПРОМ-2 ) ( МЕСТО=1 ) ( ВИД=А )

Далее представлена команда, моделирующая **цикл ТАПВ с учётом нагрузочного режима** при разновременном включении фаз со стороны концов линии:

**Пример команды:**

ВЕЛИЧИНА (УЗЛЫ=U1;U2;3U0;UA;UB;UC;UAB;UBC;UCA) (ВЕТВИ=3I0;IA;IB;IC)  
 ЗАМЕР (УЗЛЫ=1;2) (ВЕТВИ=1-2;2-1)  
 ДОБАВИТЬ НАГР-НАПР (УЗЛЫ=1[115°0];2[118°30]) (ПОВР=НЕТ)  
 ДОБАВИТЬ ПРОМ-УЗЕЛ (ВЕТВЬ=1-2) (НОМЕР УЗЛА=ПРОМ) (СООТНОШ=0.5)

ПОДРЕЖИМ (ИМЯ=включение\_фазы\_с) (РАСЧ=ДА)  
 ОБРЫВ (ВЕТВЬ=1-ПРОМ) (МЕСТО=0) (ВИД=АВ)  
 ОБРЫВ (ВЕТВЬ=ПРОМ-2) (МЕСТО=1) (ВИД=АВ)  
 КОНЕЦ ПОДРЕЖИМА

ПОДРЕЖИМ (ИМЯ=включение\_фаз\_ab) (РАСЧ=ДА)  
 ОБРЫВ (ВЕТВЬ=1-ПРОМ) (МЕСТО=0) (ВИД=С)  
 ОБРЫВ (ВЕТВЬ=ПРОМ-2) (МЕСТО=1) (ВИД=С)  
 КОНЕЦ ПОДРЕЖИМА

Результат выполнения расчёта:

подрежим "включение\_фазы\_с"

Параметры узлов

Узел	U1, кВ	U2, кВ	3U0, кВ	UA, кВ	UB, кВ	UC, кВ	UAB, кВ	UBC, кВ	UCA, кВ
1	71,72 / -9°	5,92 / -21°	15,70 / -108°	76,89 / -13°	72,70 / -131°	66,49 / 119°	127,73 / 17°	114,22 / -98°	131,32 / 145°
2	73,68 / 46°	10,36 / 159°	38,79 / 60°	83,15 / 55°	75,51 / -68°	67,04 / 148°	139,15 / 82°	135,65 / -51°	109,84 / -163°

Параметры ветвей

Ветвь	3I0, А	IA, А	IB, А	IC, А
1-ПРОМ [1]	24 922,01 / -12°	0,00 / 0°	0,00 / 0°	24 922,01 / -12°
ПРОМ-1 [1]	24 921,15 / 168°	0,00 / 0°	0,00 / 0°	24 921,15 / 168°

Изменения

Команда
ДОБАВИТЬ НАГР-НАПР ( УЗЛЫ=1[115°0]:2[118°30])
ДОБАВИТЬ ПРОМ-УЗЕЛ ( ВЕТЬ=1-2 ) ( НОМЕР УЗЛА=ПРОМ ) ( СООТНОШ=0.5 )
ОБРЫВ ( ВЕТЬ=1-ПРОМ ) ( МЕСТО=0 ) ( ВИД=АВ )
ОБРЫВ ( ВЕТЬ=ПРОМ-2 ) ( МЕСТО=1 ) ( ВИД=АВ )

подрежим "включение\_фаз\_ав"

Параметры узлов

Узел	U1, кВ	U2, кВ	3U0, кВ	UA, кВ	UB, кВ	UC, кВ	UAB, кВ	UBC, кВ	UCA, кВ
1	69,31 / -4°	6,07 / 177°	15,49 / 63°	65,42 / -0°	67,29 / -121°	76,13 / 108°	115,00 / 30°	130,56 / -94°	115,33 / 141°
2	69,59 / 39°	10,61 / -3°	38,28 / -129°	65,68 / 30°	69,17 / -92°	79,08 / 175°	118,00 / 60°	107,63 / -45°	138,15 / -169°

Параметры ветвей

Ветвь	3I0, А	IA, А	IB, А	IC, А
1-ПРОМ [1]	24 594,36 / 159°	21 122,78 / -126°	27 704,74 / 112°	0,00 / 0°
ПРОМ-1 [1]	24 593,48 / -21°	21 121,91 / 54°	27 703,92 / -68°	0,00 / 0°

Изменения

Команда
ДОБАВИТЬ НАГР-НАПР ( УЗЛЫ=1[115°0]:2[118°30])
ДОБАВИТЬ ПРОМ-УЗЕЛ ( ВЕТЬ=1-2 ) ( НОМЕР УЗЛА=ПРОМ ) ( СООТНОШ=0.5 )
ОБРЫВ ( ВЕТЬ=1-ПРОМ ) ( МЕСТО=0 ) ( ВИД=С )
ОБРЫВ ( ВЕТЬ=ПРОМ-2 ) ( МЕСТО=1 ) ( ВИД=С )

Далее представлена команда, моделирующая поэтапно цикл ОАПВ с каскадным отключением. Команда моделирует 3 этапа:

1. Установка повреждения в промежуточной точке на ветви, с использованием доаварийных нагрузочных напряжений в команде (ПОВР=НЕТ);
2. Каскадное отключение ветви с одной стороны, с использованием нагрузочных напряжений в данном режиме (ПОВР=ДА);
3. Отключение поврежденной фазы линии с двух сторон (неполнофазный режим), с использованием нагрузочных напряжений в данном режиме (ПОВР=ДА);
4. Повреждение на оставшихся в работе фазах, с использованием нагрузочных напряжений предшествующего режима (неполнофазного режима работы) (ПОВР=НЕТ);

**Пример команды:**

ВЕЛИЧИНА (ИЗМ=ВКЛ) (УЗЛЫ=U1;U2;3U0;UA;UB;UC;UAB;UBC;UCA) (ВЕТВИ=IA;IB;IC)  
ДОБАВИТЬ ПРОМ-УЗЕЛ ( ВЕТВЬ=1-2 ) ( НОМЕР УЗЛА=6 ) ( СООТНОШ=0 )  
ЗАМЕР (УЗЛЫ=1;2 ) (ВЕТВИ=1-6;2-6)

ПОДРЕЖИМ ( ИМЯ=КЗ\_в\_промежуточной\_точке\_на\_ветви ) (РАСЧ=ДА)  
ДОБАВИТЬ НАГР-НАПР ( УЗЛЫ=1[113^0];2[114^0] ) (ПОВР=НЕТ)  
ПОВРЕЖДЕНИЕ ФАЗ ( УЗЕЛ1/ФАЗА=6/А )  
КОНЕЦ ПОДРЕЖИМА

ПОДРЕЖИМ ( ИМЯ=каскадное\_отключение\_с\_одной\_стороны ) (РАСЧ=ДА) (ВЫПОЛНИТЬ  
ПОСЛЕ=КЗ\_в\_промежуточной\_точке\_на\_ветви)  
ОБРЫВ ( ВЕТВЬ=1-6 ) ( МЕСТО=0) ( ВИД=А )  
ИЗМЕНИТЬ НАГР-НАПР ( УЗЛЫ=1[87^0];2[105^0]) (ПОВР=ДА)  
КОНЕЦ ПОДРЕЖИМА

ПОДРЕЖИМ ( ИМЯ=отключение\_поврежденной\_фазы ) (РАСЧ=ДА) (ВЫПОЛНИТЬ  
ПОСЛЕ=каскадное\_отключение\_с\_одной\_стороны)  
ОБРЫВ ( ВЕТВЬ=2-6 ) ( МЕСТО=0) ( ВИД=А )  
ИЗМЕНИТЬ НАГР-НАПР ( УЗЛЫ=1[82^0];2[84^0]) (ПОВР=ДА)  
КОНЕЦ ПОДРЕЖИМА

ПОДРЕЖИМ ( ИМЯ=повреждение\_оставшихся\_фаз ) (РАСЧ=ДА) (ВЫПОЛНИТЬ  
ПОСЛЕ=отключение\_поврежденной\_фазы)  
ПОВРЕЖДЕНИЕ ФАЗ ( УЗЕЛ1/ФАЗА=6/В ) (УЗЕЛ2/ФАЗА=6/С)  
ИЗМЕНИТЬ НАГР-НАПР ( УЗЛЫ=1[42^0];2[54^0]) (ПОВР=НЕТ)  
КОНЕЦ ПОДРЕЖИМА

**Обратите внимание!**

*В данной команде используется функция суммирования подрежимов с помощью аргумента ВЫПОЛНИТЬ ПОСЛЕ. Подробное описание аргумента приведено в п. 7.9.5*

Результат выполнения расчёта:

подрежим "КЗ\_в\_промежуточной\_точке\_на\_ветви"

Коммутации сети:

Замыкания фаз

Узел №1	Фаза узла №1	Узел №2	Фаза узла №2	Сопр.
6	a	0	a	0,00 -j0,00

Параметры узлов

Узел	U1, кВ	U2, кВ	3U0, кВ	UA, кВ	UB, кВ	UC, кВ	UAB, кВ	UBC, кВ	UCA, кВ
1	47,12 / 1°	18,14 / 178°	87,09 / -177°	0,00 / -110°	73,10 / -127°	69,52 / 129°	73,09 / 53°	113,00 / -90°	69,53 / 129°
2	51,08 / -0°	14,74 / -179°	65,33 / -172°	15,20 / -14°	71,69 / -124°	67,33 / 126°	78,23 / 46°	114,00 / -90°	79,54 / 133°

Параметры ветвей

Ветвь	IA, A	IB, A	IC, A
1-6	28 115,72 / -66°	504,94 / -43°	852,69 / -99°
2-6 [1]	7 544,34 / -60°	504,94 / 137°	852,69 / 81°

Изменения

Команда
ДОБАВИТЬ ПРОМ-УЗЕЛ ( ВЕТЬ=1-2 ) ( НОМЕР УЗЛА=6 ) ( СООТНОШ=0 )
ДОБАВИТЬ НАГР-НАПР ( УЗЛЫ=1[113°0];2[114°0] ) ( ПОВР=НЕТ )
ПОВРЕЖДЕНИЕ ФАЗ ( УЗЕЛ1/ФАЗА=6/A )

подрежим "каскадное\_отключение\_с\_одной\_стороны"

Коммутации сети:

Замыкания фаз

Узел №1	Фаза узла №1	Узел №2	Фаза узла №2	Сопр.
6	a	0	a	0,00 -j0,00

Параметры узлов

Узел	U1, кВ	U2, кВ	3U0, кВ	UA, кВ	UB, кВ	UC, кВ	UAB, кВ	UBC, кВ	UCA, кВ
1	50,23 / -0°	8,95 / -170°	46,95 / -166°	26,74 / -11°	64,15 / -123°	60,94 / 128°	77,92 / 39°	102,29 / -88°	83,02 / 140°
2	60,62 / -0°	11,89 / -175°	49,20 / -170°	32,83 / -7°	76,12 / -121°	73,38 / 124°	94,67 / 40°	125,53 / -89°	98,13 / 139°

Параметры ветвей

Ветвь	IA, A	IB, A	IC, A
1-6	0,00 / 0°	10 661,78 / 11°	9 231,38 / -100°
2-6 [1]	21 098,54 / -55°	10 661,71 / -169°	9 231,29 / 80°

Изменения

Команда
ДОБАВИТЬ ПРОМ-УЗЕЛ ( ВЕТЬ=1-2 ) ( НОМЕР УЗЛА=6 ) ( СООТНОШ=0 )
ДОБАВИТЬ НАГР-НАПР ( УЗЛЫ=1[113°0];2[114°0] ) ( ПОВР=НЕТ )
ПОВРЕЖДЕНИЕ ФАЗ ( УЗЕЛ1/ФАЗА=6/A )
ОБРЫВ ( ВЕТЬ=1-6 ) ( МЕСТО=0 ) ( ВИД=A )
ИЗМЕНИТЬ НАГР-НАПР ( УЗЛЫ=1[87°0];2[105°0] ) ( ПОВР=ДА )



подрежим "отключение\_поврежденной\_фазы"

Коммутации сети:

Замыкания фаз

Узел №1	Фаза узла №1	Узел №2	Фаза узла №2	Сопр.
б	а	0	а	0,00 -j0,00

Параметры узлов

Узел	U1, кВ	U2, кВ	3U0, кВ	UA, кВ	UB, кВ	UC, кВ	UAB, кВ	UBC, кВ	UCA, кВ
1	47,34 / -0°	0,14 / -170°	0,35 / -164°	47,09 / -0°	47,47 / -120°	47,46 / 120°	81,85 / 30°	82,23 / -90°	81,92 / 150°
2	48,50 / -0°	0,24 / 10°	0,86 / 4°	49,02 / 0°	48,25 / -120°	48,22 / 120°	84,26 / 30°	83,59 / -90°	84,14 / 150°

Параметры ветвей

Ветвь	IA, А	IB, А	IC, А
1-6	0,00 / 0°	476,67 / 7°	625,07 / -115°
2-6 [1]	0,00 / 0°	476,54 / -173°	624,99 / 65°

Изменения

Команда
ДОБАВИТЬ ПРОМ-УЗЕЛ ( ВЕТЬЬ=1-2 ) ( НОМЕР УЗЛА=6 ) ( СООТНОШ=0 )
ДОБАВИТЬ НАГР-НАПР ( УЗЛЫ=1[113°0];2[114°0] ) (ПОВР=НЕТ)
ПОВРЕЖДЕНИЕ ФАЗ ( УЗЕЛ1/ФАЗА=6/А )
ОБРЫВ ( ВЕТЬЬ=1-6 ) ( МЕСТО=0 ) ( ВИД=А )
ИЗМЕНИТЬ НАГР-НАПР ( УЗЛЫ=1[87°0];2[105°0] ) (ПОВР=ДА)
ОБРЫВ ( ВЕТЬЬ=2-6 ) ( МЕСТО=0 ) ( ВИД=А )
ИЗМЕНИТЬ НАГР-НАПР ( УЗЛЫ=1[82°0];2[84°0] ) (ПОВР=ДА)

подрежим "повреждение\_оставшихся\_фаз"

Коммутации сети:

Замыкания фаз

Узел №1	Фаза узла №1	Узел №2	Фаза узла №2	Сопр.
б	б	б	с	0,00 -j0,00
б	а	0	а	0,00 -j0,00

Параметры узлов

Узел	U1, кВ	U2, кВ	3U0, кВ	UA, кВ	UB, кВ	UC, кВ	UAB, кВ	UBC, кВ	UCA, кВ
1	24,25 / 0°	24,25 / 0°	0,78 / -137°	48,31 / -0°	24,44 / -180°	24,44 / -180°	72,75 / 0°	0,01 / 161°	72,74 / -180°
2	31,18 / 0°	20,35 / 5°	1,93 / 31°	52,04 / 2°	28,46 / -160°	25,32 / 159°	79,57 / 9°	19,11 / -99°	76,01 / 175°

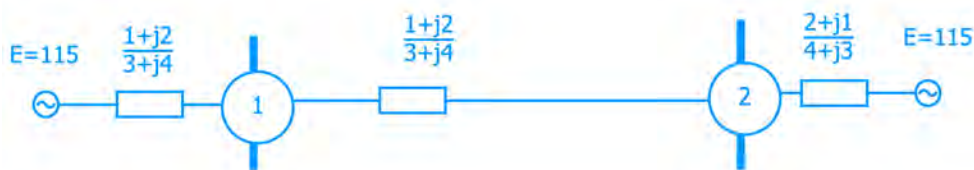
Параметры ветвей

Ветвь	IA, А	IB, А	IC, А
1-6	0,00 / 0°	20 848,18 / -153°	21 363,91 / 24°
2-6 [1]	0,00 / 0°	6 934,02 / -149°	6 633,71 / 41°

Изменения

Команда
ДОБАВИТЬ ПРОМ-УЗЕЛ ( ВЕТЬЬ=1-2 ) ( НОМЕР УЗЛА=6 ) ( СООТНОШ=0 )
ДОБАВИТЬ НАГР-НАПР ( УЗЛЫ=1[113°0];2[114°0] ) (ПОВР=НЕТ)
ПОВРЕЖДЕНИЕ ФАЗ ( УЗЕЛ1/ФАЗА=6/А )
ОБРЫВ ( ВЕТЬЬ=1-6 ) ( МЕСТО=0 ) ( ВИД=А )
ИЗМЕНИТЬ НАГР-НАПР ( УЗЛЫ=1[87°0];2[105°0] ) (ПОВР=ДА)
ОБРЫВ ( ВЕТЬЬ=2-6 ) ( МЕСТО=0 ) ( ВИД=А )
ИЗМЕНИТЬ НАГР-НАПР ( УЗЛЫ=1[82°0];2[84°0] ) (ПОВР=ДА)
ПОВРЕЖДЕНИЕ ФАЗ ( УЗЕЛ1/ФАЗА=6/В ) (УЗЕЛ2/ФАЗА=6/С)
ИЗМЕНИТЬ НАГР-НАПР ( УЗЛЫ=1[42°0];2[54°0] ) (ПОВР=НЕТ)

### 7.9.8.11 Расчёт производной схемы прямой последовательности (ПСПП)



Для представленной сети требуется рассчитать параметры ПСПП для следующих повреждений:

- Несимметричное замыкание в узле



Далее представлена команда для расчёта ПСПП :

**Пример команды:**

ПСПП ( ИМЯ=КЗ1 ) (КОР=1)

ПОВРЕЖДЕНИЕ В УЗЛЕ ( НОМЕР=1 ) ( ВИД=ВСО )

КОНЕЦ ПСПП

В результате расчёта получен протокол, представленный далее

#### ПВК АРУ РЗА Расчет подрежима "Новый файл команд3"

Дата: 6 марта 2019 г. / Время: 16:02 UTC : +7

Расчёт

Задание на расчёт ПСПП

ПСПП ( ИМЯ=КЗ1 ) (КОР=1 )
ПОВРЕЖДЕНИЕ В УЗЛЕ ( НОМЕР=1 ) ( ВИД=ВСО )
КОНЕЦ ПСПП

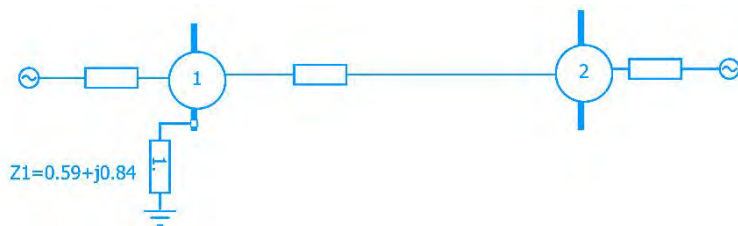
Файл коррекции для ПСПП

ДОБАВИТЬ ЛИНИЯ ( УЗЕЛ НАЧАЛА=1 ) ( УЗЕЛ КОНЦА=0 ) ( ПАР=1 ) ( Z1=0,5885 +j0,8414 )

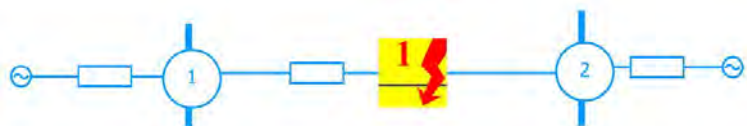
Протокол расчёта ПСПП

Ветвь	Z1
1-0,1	0,5885 +j0,8414

Для моделирования двухфазного замыкания на землю в узле на схему нужно добавить дополнительный шунт на землю из этого узла, как показано на рисунке ниже.



- Несимметричное замыкание на линии



Далее представлена команда для расчёта ПСПП :

**Пример команды:**

ПСПП ( ИМЯ=КЗ1 ) (КОР=1)

ПОВРЕЖДЕНИЕ НА ВЕТВИ ( ВЕТЬ=1-2 ) ( МЕСТО=0,3) ( ВИД=А0 )

КОНЕЦ ПСПП

В результате расчёта получен протокол, представленный далее

**ПВК АРУ РЗА Расчет подрежима "Новый файл команд1"**

Дата: 6 марта 2019 г. / Время: 15:55 UTC : +7

**Расчёт**

**Задание на расчёт ПСПП**

ПСПП ( ИМЯ=КЗ1 ) (КОР=1 )
ПОВРЕЖДЕНИЕ НА ВЕТВИ ( ВЕТЬ=1-2 ) ( МЕСТО=0,3) ( ВИД=А0 )
КОНЕЦ ПСПП

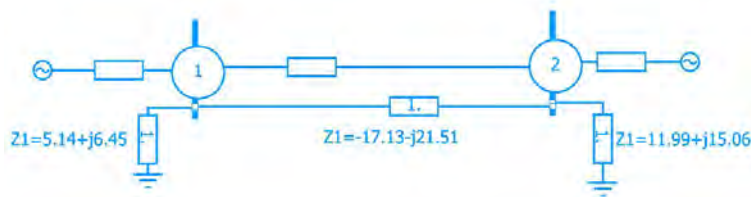
**Файл коррекции для ПСПП**

ДОБАВИТЬ ЛИНИЯ ( УЗЕЛ НАЧАЛА=1 ) ( УЗЕЛ КОНЦА=2 ) ( ПАР=1 ) ( Z1=-17,1279 -j21,5139 )
ДОБАВИТЬ ЛИНИЯ ( УЗЕЛ НАЧАЛА=2 ) ( УЗЕЛ КОНЦА=0 ) ( ПАР=1 ) ( Z1=11,9895 +j15,0598 )
ДОБАВИТЬ ЛИНИЯ ( УЗЕЛ НАЧАЛА=1 ) ( УЗЕЛ КОНЦА=0 ) ( ПАР=1 ) ( Z1=5,1384 +j6,4542 )

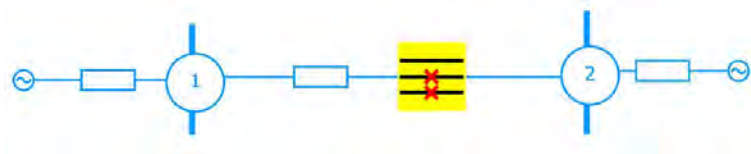
**Протокол расчёта ПСПП**

Ветвь	Z1
1-2,1	-17,1279 -j21,5139
2-0,1	11,9895 +j15,0598
1-0,1	5,1384 +j6,4542

Для моделирования однофазного замыкания на землю на линии на схему нужно добавить два дополнительных шунта на землю и одну ветвь, как показано на рисунке ниже.



- Обрыв на линии



Далее представлена команда для расчёта ПСПП :

**Пример команды:**

ПСПП ( ИМЯ=Обрыв\_АВ ) (КОР=1)

ОБРЫВ ( ВЕТЬ=1-2 ) ( МЕСТО=0,4 ) ( ВИД=АВ )

КОНЕЦ ПСПП

В результате расчёта получен протокол, представленный далее

**ПВК АРУ РЗА Расчет подрежима "Новый файл команд2"**

Дата: 6 марта 2019 г. / Время: 16:00 UTC : +7

Расчёт

Задание на расчёт ПСПП

ПСПП ( ИМЯ=Обрыв_АВ ) (КОР=1 )
ОБРЫВ ( ВЕТЬ=1-2 ) ( МЕСТО=0,4 ) ( ВИД=АВ )
КОНЕЦ ПСПП

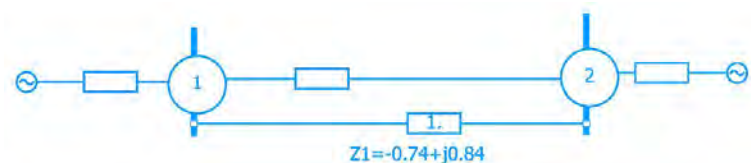
Файл коррекции для ПСПП

ДОБАВИТЬ ЛИНИЯ ( УЗЕЛ НАЧАЛА=1 ) ( УЗЕЛ КОНЦА=2 ) ( ПАР=1 ) ( Z1=-0,7415 +j0,8403 )
---

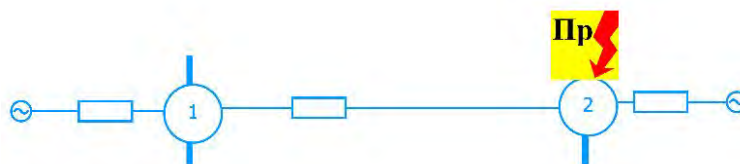
Протокол расчёта ПСПП

Ветвь	Z1
1-2,1	-0,7415 +j0,8403

Для моделирования однофазного обрыва на линии на схему нужно добавить дополнительную ветвь, как показано на рисунке ниже.



- Сложное несимметричное замыкание в узле



Далее представлена команда для расчёта ПСПП :

**Пример команды:**

ПСПП ( ИМЯ=КЗ\_фаз ) (КОР=1)

ПОВРЕЖДЕНИЕ ФАЗ ( УЗЕЛ1/ФАЗА=2/А )

ПОВРЕЖДЕНИЕ ФАЗ ( УЗЕЛ1/ФАЗА=2/В ) ( УЗЕЛ2/ФАЗА=2/С )

КОНЕЦ ПСПП

В результате расчёта получен протокол, представленный далее

**ПВК АРУ РЗА Расчет подрежима "Новый файл команд4"**

Дата: 6 марта 2019 г. / Время: 17:14 UTC : +7

Расчёт

Задание на расчёт ПСПП

ПСПП ( ИМЯ=КЗ_фаз ) (КОР=1 )
ПОВРЕЖДЕНИЕ ФАЗ ( УЗЕЛ1/ФАЗА=2/А )
ПОВРЕЖДЕНИЕ ФАЗ ( УЗЕЛ1/ФАЗА=2/В ) ( УЗЕЛ2/ФАЗА=2/С )
КОНЕЦ ПСПП

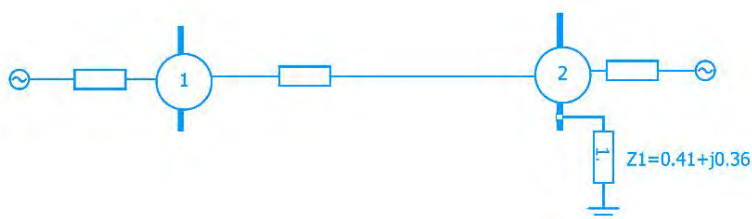
Файл коррекции для ПСПП

ДОБАВИТЬ ЛИНИЯ ( УЗЕЛ НАЧАЛА=2 ) ( УЗЕЛ КОНЦА=0 ) ( ПАР=1 ) ( Z1=0,4127 +j0,3588 )
--

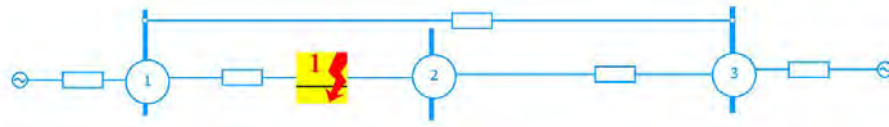
Протокол расчёта ПСПП

Ветвь	Z1
2-0,1	0,4127 +j0,3588

Для моделирования сложного замыкания на землю в узле на схему нужно добавить дополнительный шунт на землю из этого узла, как показано на рисунке ниже.



- Несимметричное замыкание на линии с заданием области отключения



Далее представлена команда для расчёта ПСПП :

**Пример команды:**

ПСПП ( ИМЯ=К1\_на\_ветви ) (КОР=2)

ПОВРЕЖДЕНИЕ НА ВЕТВИ ( ВЕТВЬ=1-2 ) ( МЕСТО=0,4 ) ( ВИД=А0 )

ОБЛ ОТКЛ ( ВЕТВИ=1-2;2-3;1-3 )

КОНЕЦ ПСПП

В результате расчёта получен протокол, представленный далее

**ПВК АРУ РЗА Расчет подрежима "Новый файл команд\_2\_5"**

Дата: 6 марта 2019 г. / Время: 17:32 UTC : +7

Расчёт

Задание на расчёт ПСПП

ПСПП ( ИМЯ=К1_на_ветви ) (КОР= 2 )
ПОВРЕЖДЕНИЕ НА ВЕТВИ ( ВЕТВЬ=1-2 ) ( МЕСТО=30% ) ( ВИД=А0 )
ОБЛ ОТКЛ ( ВЕТВИ=1-2;2-3;1-3 )
КОНЕЦ ПСПП

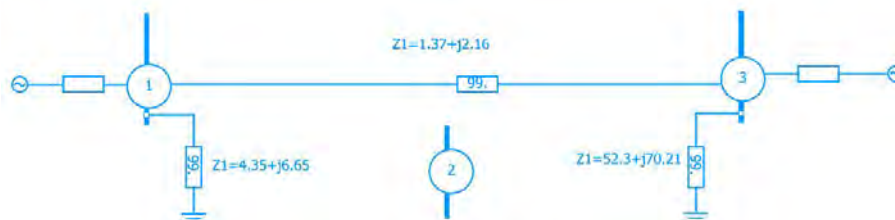
Файл коррекции для ПСПП

УДАЛИТЬ ВЕТВЬ ( НОМЕР=1-2 )
УДАЛИТЬ ВЕТВЬ ( НОМЕР=2-3 )
УДАЛИТЬ ВЕТВЬ ( НОМЕР=1-3 )
ДОБАВИТЬ ЛИНИЯ ( УЗЕЛ НАЧАЛА=1 ) ( УЗЕЛ КОНЦА=0 ) ( ПАР=99 ) ( Z1=4,3514 +j6,6462 )
ДОБАВИТЬ ЛИНИЯ ( УЗЕЛ НАЧАЛА=3 ) ( УЗЕЛ КОНЦА=0 ) ( ПАР=99 ) ( Z1=52,2958 +j70,2078 )
ДОБАВИТЬ ЛИНИЯ ( УЗЕЛ НАЧАЛА=1 ) ( УЗЕЛ КОНЦА=3 ) ( ПАР=99 ) ( Z1=1,3701 +j2,1617 )

Протокол расчёта ПСПП

Ветвь	Z1
1-0,99	4,3514 +j6,6462
3-0,99	52,2958 +j70,2078
1-3,99	1,3701 +j2,1617

Для моделирования однофазного замыкания на землю на линии на схему нужно добавить два дополнительных шунта на землю и одну ветвь, как показано на рисунке ниже, а также удалить ветви, заданные в области отключения.



**Обратите внимание!**

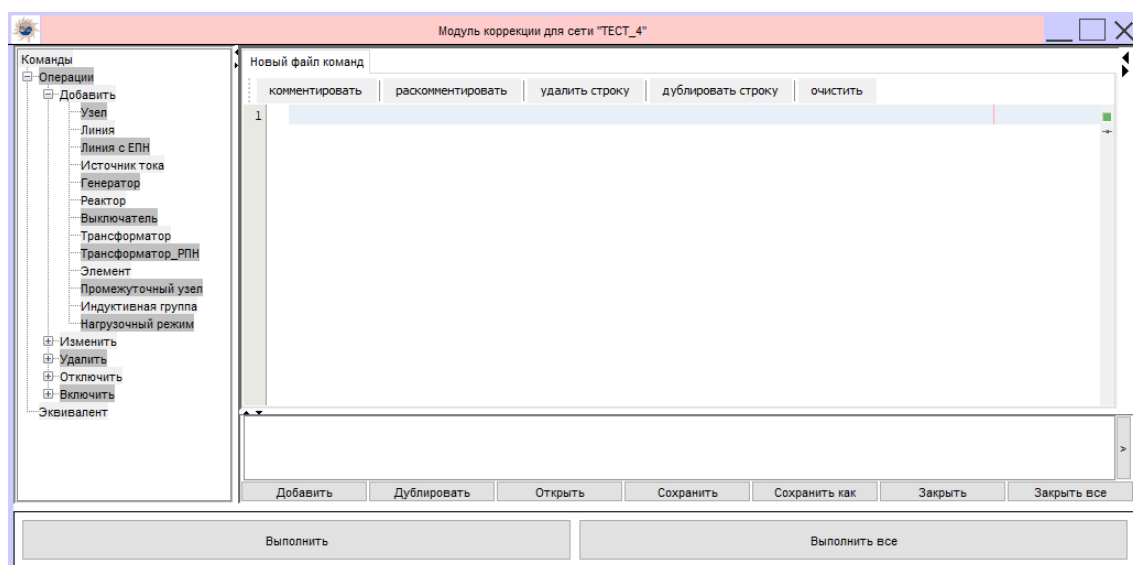
*Команда ПСПП производит расчёт производных схем только для несимметричных повреждений.*

**Обратите внимание!**

*При наличии области отключения топология сети ПСПП может меняться.*

## 7.10 Модуль групповой коррекции сети

Модуль групповой коррекции предназначен для одновременного внесения заданного списка изменений в одну или несколько сетей.



### 7.10.1 Использование модуля групповой коррекции

Для создания файла коррекции необходимо выполнить следующую последовательность действий:

1. Запустить диалоговое окно модуля с помощью соответствующей кнопки, расположенной на панели инструментов.



2. Используя список команд, составить файл коррекции.
3. Сохранить полученный файл коррекции с помощью кнопок "Сохранить" или "Сохранить как".

Для того чтобы воспользоваться модулем групповой коррекции, необходимо выполнить следующую последовательность действий:

1. Запустить диалоговое окно модуля с помощью соответствующей кнопки, расположенной на панели инструментов.



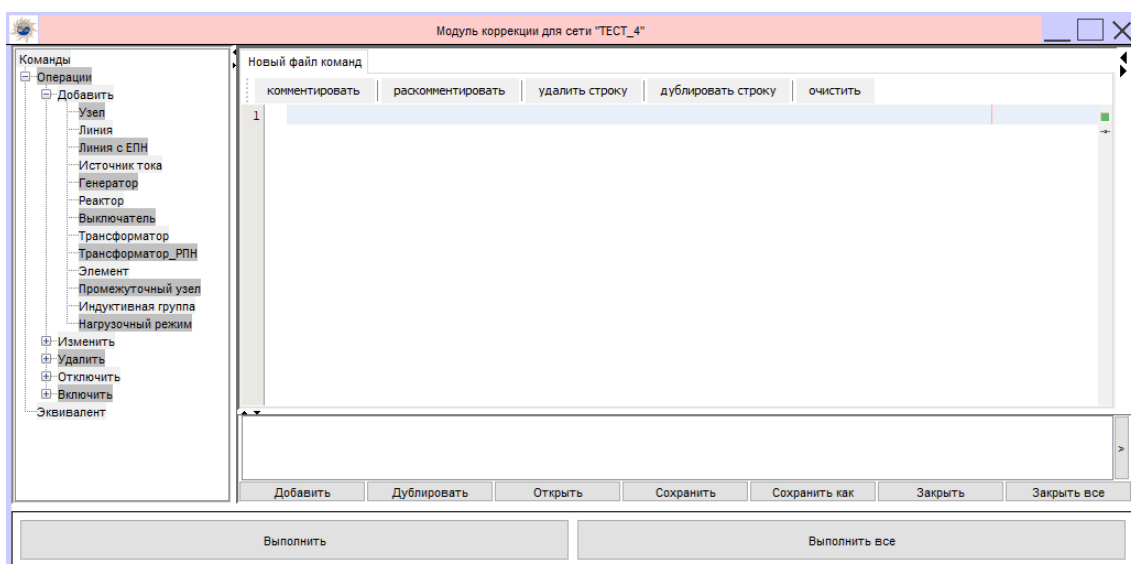
2. Используя список команд, составить файл коррекции или загрузить ранее составленный файл коррекции с помощью кнопки "Открыть".



3. Открыть сеть или добавить в список файлы сетей, для которых будет применен файл коррекции.
4. Выполнить файл коррекции.

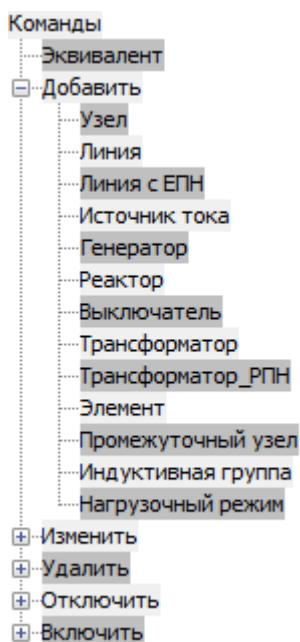
### 7.10.2 Диалоговое окно модуля групповой коррекции

Диалоговое окно модуля групповой коррекции позволяет вносить изменения одновременно в несколько файлов сети.

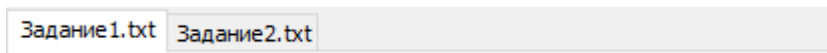


Диалоговое окно модуля состоит из следующих блоков:

- **Список команд** - в списке в виде дерева представлены все команды, доступные для использования в файле команд.



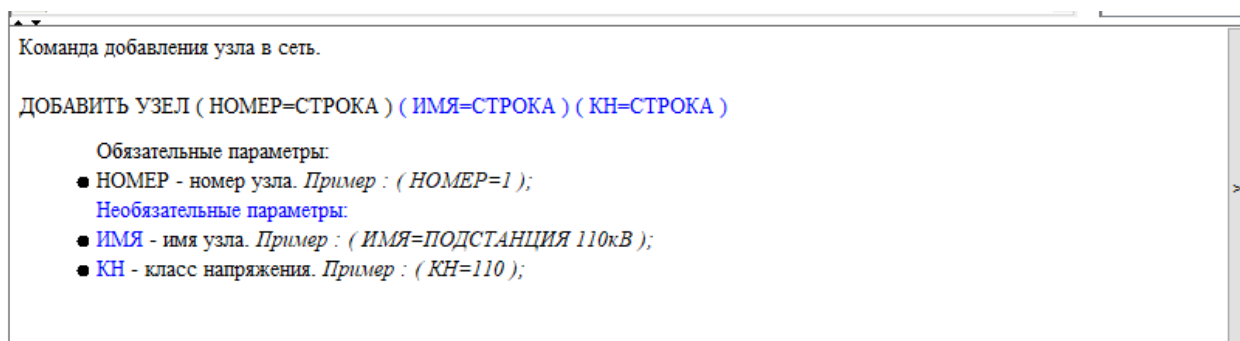
- **Панель файлов команд** - на панели в виде вкладок представлены все открытые в данный момент файлы команд.



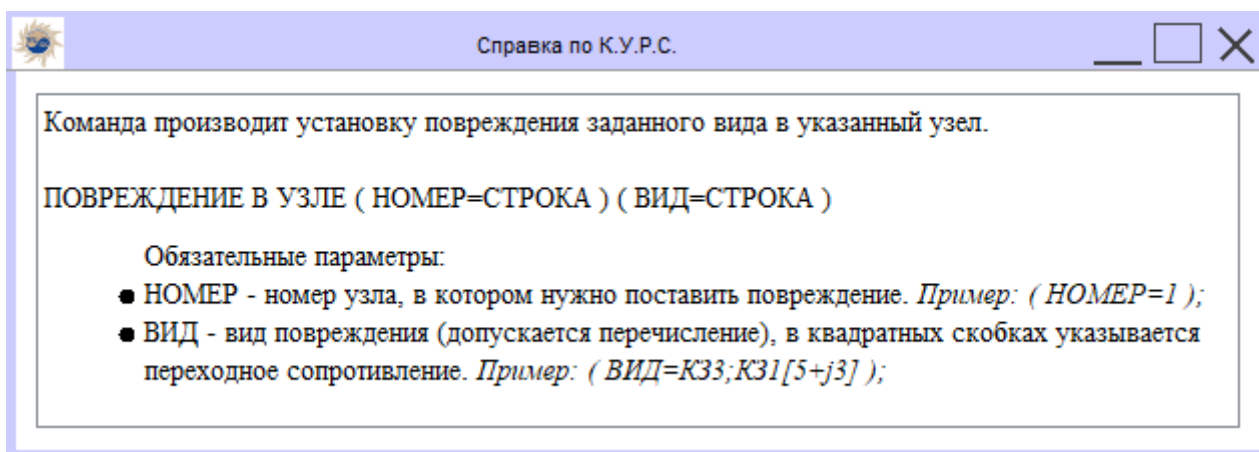
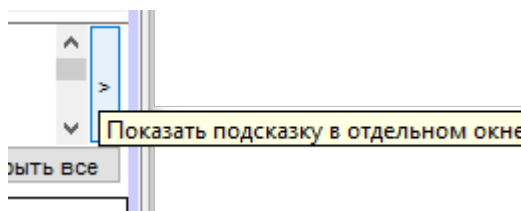
- **Поле команд** - представляет собой текстовое поле, предназначенное для ввода и редактирования команд, относящихся к открытой вкладке файла команд.

```
1 ДОБАВИТЬ УЗЕЛ ( НОМЕР=1 ) ( КН= 110 )
2 ДОБАВИТЬ ЛИНИЯ ( УЗЕЛ НАЧАЛА= 1 ) ( УЗЕЛ КОНЦА=2 ) ( Z1=1/1 ) ( Z0= 2/2 )
3 ДОБАВИТЬ ГЕНЕРАТОР ( УЗЕЛ=1 ) ( Е=110 ) ( Z1= 1/2 ) ( Z0=1/3 )
```

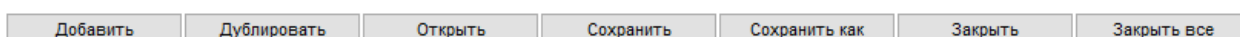
- **Панель подсказок** - представляет собой текстовое поле, предназначенное для отображения информации о структуре выделенной в дереве команды.



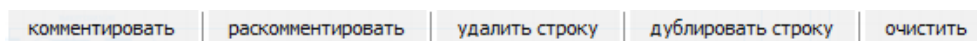
В правой части панели расположена кнопка « > », которая позволяет открыть подсказку о структуре команды в отдельном диалоговом окне.



- **Панель управления файлами команд** - представляет собой блок кнопок, который позволяет производить следующие операции с файлами команд:
  - **Открыть** - открыть сохраненный ранее файл команд из файла с жесткого диска.
  - **Добавить** - создает новую вкладку файла команд.
  - **Дублировать** - создает копию текущей вкладки файла команд.
  - **Сохранить** - сохраняет текущий файл команд в файл на жесткий диск.
  - **Сохранить как** - сохраняет текущий файл команд в файл на жесткий диск с предложением ввести новое имя файла команд.
  - **Заккрыть** - закрывает текущую вкладку файла команд.
  - **Заккрыть все** - закрывает все открытые вкладки файлов команд.



- **Панель управления текущим заданием** - представляет собой блок кнопок, расположенный над редактором, который позволяет производить следующие операции с текущим заданием:
  - **Комментировать** - комментирование строки в месте установки курсора.
  - **Раскомментировать** - убрать комментирование строки в месте установки курсора.
  - **Удалить строку** - удалить строку в месте установки курсора.
  - **Дублировать строку** - дублировать строку в месте установки курсора.
  - **Очистить** - очистить область поля команд.



- **Список файлов для коррекции** - представляет собой блок из двух кнопок и списка файлов, предназначенных для коррекции, позволяет производить следующие операции с файлами сетей:
  - **Добавить** - добавить файл в список файлов для коррекции.



- **Удалить** - удалить файл из списка файлов для коррекции.



- **Панель выполнения файлов команд** - позволяет производить следующие операции:

- **Выполнить** - выполнить текущий файл команд для сети которой соответствует окно модуля ГК.
- **Выполнить все** - выполнить текущий файл команд для всех сетей, перечисленных в списке.

Выполнить	Выполнить все
-----------	---------------

### 7.10.3 Перечень команд

#### **Обратите внимание!**

*Некоторые команды содержат параметры, которые не являются обязательными для заполнения. Необязательные параметры команд отделены от обязательных параметров специальной командой комментарий // (пункт 7.9.2), в руководстве пользователя необязательные параметры выделены подчеркиванием. Для использования необязательного параметра в команде необходимо перенести его из закомментированной части команды в часть, которая будет выполнена. Если пользователь не планирует вводить значения необязательных параметров, они могут быть удалены или комментированы специальной командой комментарий "//".*

#### 7.10.3.1 Команды управления параметрами объектов сети

##### 7.10.3.1.1 Команды добавления объектов

Команды добавления объектов производят добавление объекта с заданными параметрами к сети.

Описание команд добавления объектов сети дано в пункте 7.9.7.1.1.

Подробный пример создания сети с помощью команд добавления объектов представлен в пункте 7.9.8.1.

##### 7.10.3.1.2 Команды изменения объектов

Команды изменения объектов производят изменения существующих в сети объектов в соответствии с заданными параметрами.

Описание команд изменения объектов сети дано в пункте 7.9.7.1.2.

##### 7.10.3.1.3 Команды удаления объектов

Команды удаления объектов в заданном подрежиме производят удаление существующих в сети объектов.

Описание команд изменения объектов сети дано в пункте 7.9.7.1.3.

##### 7.10.3.1.4 Команды отключения объектов

Команды отключения объектов в заданном подрежиме производят отключение существующих в сети объектов.

Описание команд отключения объектов сети дано в пункте 7.9.7.1.4.

#### 7.10.3.1.5 Команды включения объектов

Команды включения объектов в заданном подрежиме производят включение существующих в сети, ранее отключённых, объектов.

Описание команд включения объектов сети дано в пункте [7.9.7.1.5](#).

#### 7.10.3.1.6 Команда ЭКВИВАЛЕНТ

Команда ЭКВИВАЛЕНТ создает эквивалент выбранного участка сети. Процедура эквивалентирования через язык К.У.Р.С. аналогична процедуре эквивалентирования через диалоговое окно, пункт [7.11](#) данного руководства пользователя.

***Обратите внимание!***

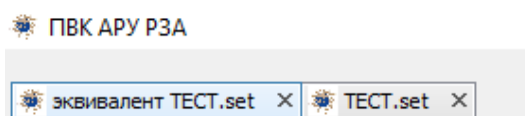
- 1. Результаты выполнения команды ЭКВИВАЛЕНТ в модуле Групповой коррекции будут отображены и в протоколе расчета, и на графическом изображении сети.*
- 2. Подробные примеры использования команды описаны в пункте [7.9.8.4](#).*

Описание команд дано в пункте [7.9.7.6](#).

## 7.11 Блок эквивалентирования

Функция эквивалентирования позволяет создать эквивалент выбранного участка сети. ПВК «АРУ РЗА» позволяет создать эквивалент участка сети, являющегося логически связанным объектом электрической сети. Процедура эквивалентирования может быть произведена либо сворачиванием в эквивалент выбранного участка сети, либо сворачиванием всей схемы электрической сети относительно выбранных объектов сети.

В результате эквивалентирования создаётся новая вкладка сети с названием "**эквивалент ИМЯ СЕТИ**", содержащая полученную в процессе эквивалентирования новую схему сети. Для продолжения работы с новой схемой сети её необходимо сохранить на жёсткий диск компьютера.



### ***Обратите внимание!***

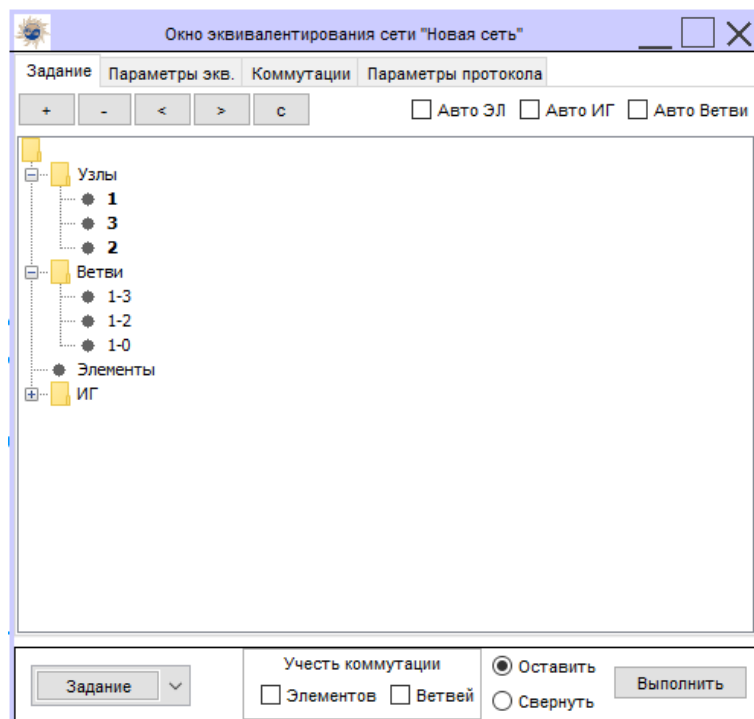
*Работа блока эквивалентирования в графическом редакторе аналогична работе модуля «Новая сеть» в ©ПВК АРМ СРЗА.*

### 7.11.1 Диалоговое окно блока эквивалентирования

Запуск диалогового окна блока эквивалентирования производится с помощью кнопки,



расположенной на панели инструментов, или комбинацией клавиш **Ctrl+e**.



Диалоговое окно блока эквивалентирования состоит из следующих элементов:

- Вкладка «Задание»
- Вкладка «Параметры эквивалентирования»
- Вкладка «Коммутации»
- Вкладка «Параметры протокола»
- Панель управления блоком эквивалентирования

#### 7.11.1.1 Вкладка «Задание»

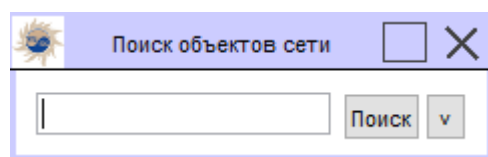
Вкладка предназначена для формирования задания на эквивалентирование, включает в себя панель управления заданием на эквивалентирование и окно задания на эквивалентирование.

**Панель управления заданием** включает в себя:

- «Добавить объект»



Открывает диалоговое окно поиска объектов сети.

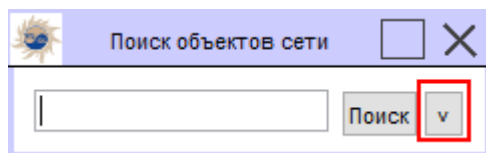


Режим **быстрого поиска** позволяет найти узлы и ветви по их номеру.

**Обратите внимание!**

Для поиска ветви необходимо ввести её начальный узел (НУ), конечный узел (КУ), индекс параллельности (ИП) в следующем формате: НУ-КУ,ИП (900-901,2).

Переход в режим расширенного поиска производится с помощью нажатия соответствующей кнопки.



В режиме **расширенного поиска**, пользователь может произвести поиск любого объекта сети по одному из его параметров. Найденный объект будет добавлен в задание на эквивалентирование. Подробное описание использования диалогового окна поиска дано в пункте 5.5.1.4.1.

**Обратите внимание!**

При поиске группового объекта сети (Элемент, Индуктивная группа), в задание на эквивалентирование будут добавлены все включённые в него ветви и узлы.

- «Удалить выбранный объект»



Удаляет из задания на эквивалентирования выбранный объект сети.

**Обратите внимание!**

Если выбран **Элемент** или **Индуктивная группа**, из заданий будут удалены все ветви, входящие в них.

**Обратите внимание!**

Чтобы объект сети появился в дереве, его нужно добавить в задание на эквивалентирование, подробнее в пункте 7.11.2.

- «Очистить» - позволяет очистить списки узлов и ветвей;



Удаляет из задания на эквивалентирования выбранный объект сети.

- «Авто ЭЛ» - в случае установке галочки напротив данного пункта при добавлении любой ветви, входящей в элемент, в задание на эквивалентирование будут добавлены все ветви, входящие в данный элемент;



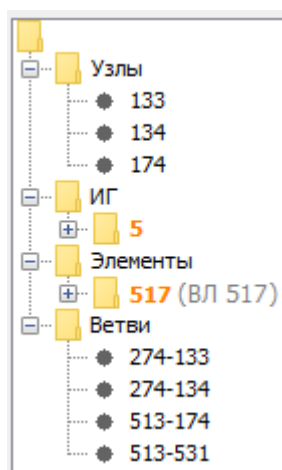
- «Авто ИГ» - в случае установке галочки напротив данного пункта при добавлении любой ветви, входящей в индуктивную группу, в задание на эквивалентирование будут добавлены все ветви, входящие в данную индуктивную группу;
- «Авто Ветви» - в случае установке галочки напротив данного пункта все ветви, подключённые к узлам, добавленными в задание на эквивалентирование, будут так же добавлены в задание на эквивалентирование;

### **Обратите внимание!**

Для работы функции «Авто ЭЛ», «Авто ИГ», «Авто Ветви» галочка напротив данного пункта должна быть установлена **перед** началом добавления объектов сети в задание на эквивалентирование.

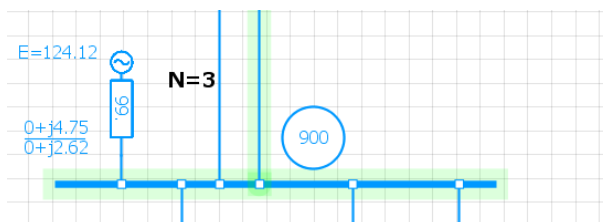
### **Окно задания на эквивалентирование**

В окне задания на эквивалентирование в виде списков в пунктах дерева перечислены все объекты сети, добавленные в задание на эквивалентирование.

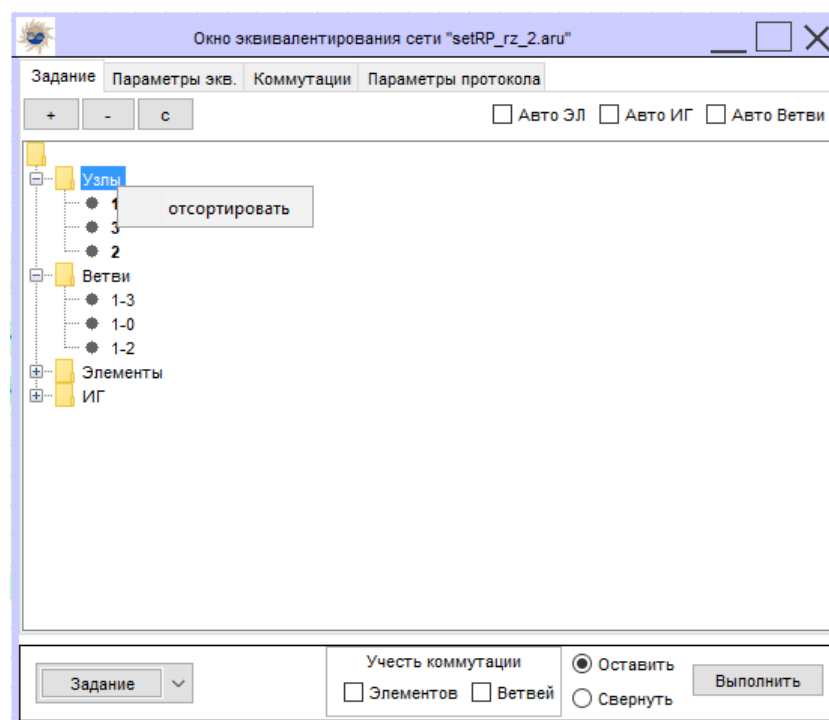


### **Обратите внимание!**

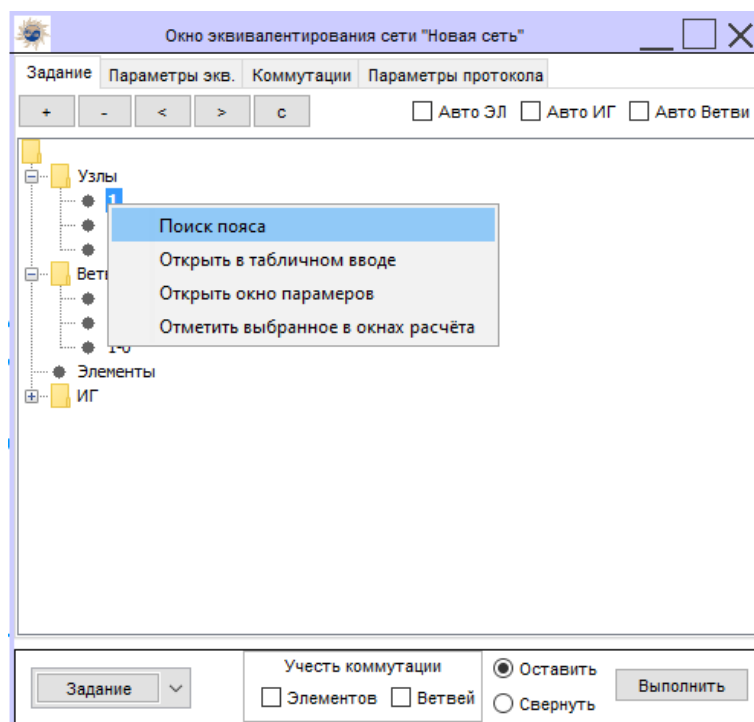
Добавленные в задание на эквивалентирование объекты сети в окне графического редактора подсвечиваются зелёным цветом.

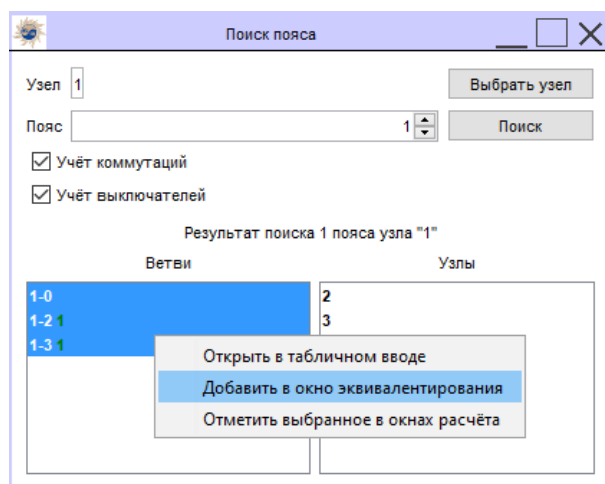


Для каждого из типов объектов сети, представленных в окне эквивалентирования, доступна сортировка по номеру объекта. Сортировку можно применить путём вызова команды из контекстного меню.



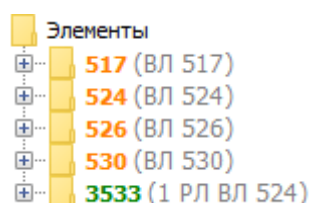
Для каждого из узлов в списке эквивалентирования в контекстном меню доступна функция «поиск пояса», при нажатии на данный пункт меню произойдёт открытие функции «поиск пояса» (подробнее см. пункт 7.21). Благодаря данной функции можно найти все ветви, прилегающие к заданному узлу на заданное число поясов, и добавить эти ветви в список эквивалентирования.





При нажатии на пункт «Добавить в окно эквивалентирования» произойдёт добавление выбранных объектов в список эквивалентирования.

Групповые объекты сети, такие как элемент и индуктивная группа, могут быть подсвечены зелёным или оранжевым цветом.

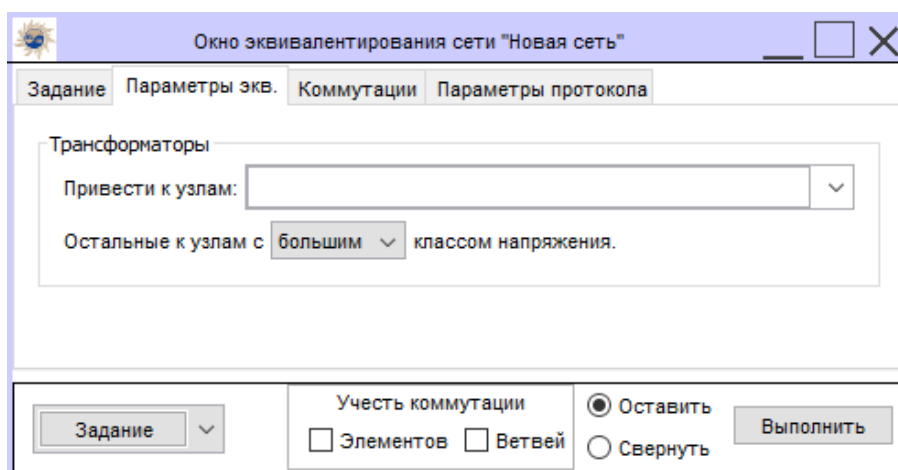


Зелёный цвет обозначает, что все объекты, включённые в данную группу, добавлены в задание на эквивалентирование.

Оранжевый цвет обозначает, что только часть объектов, включённых в группу, добавлена в задание на эквивалентирование.

#### 7.11.1.2 Вкладка «Параметры эквивалентирования»

Вкладка предназначена для выбора направления приведения параметров эквивалентных трансформаторных ветвей, связывающих узлы различных классов напряжения после процедуры эквивалентирования.



По умолчанию параметры всех эквивалентных трансформаторных ветвей будут приведены к узлу с большим классом напряжения.

В строке «Привести к узлам» пользователь может через точку с запятой перечислить узлы, к которым необходимо приводить параметры эквивалентных трансформаторных ветвей, в случае если после процедуры эквивалентирования такие ветви будут присоединены к данному узлу.

Привести к узлам:  ▼

### Обратите внимание!

Если в результате эквивалентирования между перечисленными узлами будет добавлена эквивалентная трансформаторная ветвь, её параметры будут приведены к первому указанному в строке узлу.

Выпадающий список во второй строке позволяет выбрать к узлу с большим или меньшим классом напряжения приводить параметры остальных эквивалентных трансформаторов.

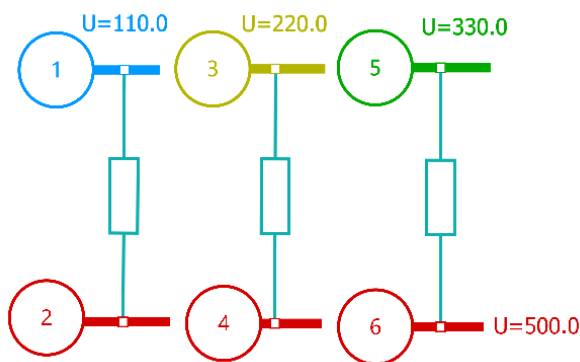
Остальные к узлам с большим ▼ классом напряжения.

большим

меньшим

### Пример

Необходимо создать эквивалент сети, состоящей из шести узлов и трёх ветвей.



Параметры трансформаторных ветвей между узлами различных классов напряжения должны быть приведены следующим образом:

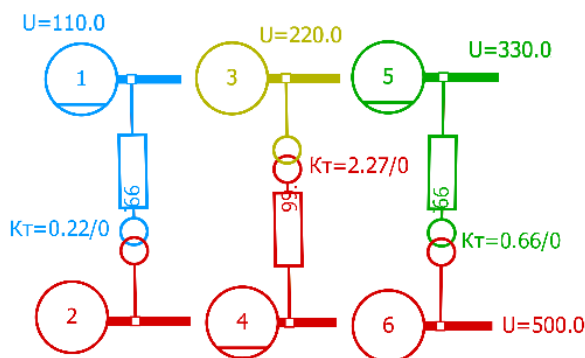
- параметры трансформаторов, полученных в результате эквивалентирования и примыкающих к узлу 4, должны быть приведены к узлу 4.
- параметры остальных трансформаторов, полученных в результате эквивалентирования, должны быть приведены к узлам с меньшим классом напряжения.

Трансформаторы

Привести к узлам: 4

Остальные к узлам с МЕНЬШИМ классом напряжения.

В результате эквивалентирования между узлами будут созданы эквивалентные трансформаторные ветви, приведённые на рисунке.

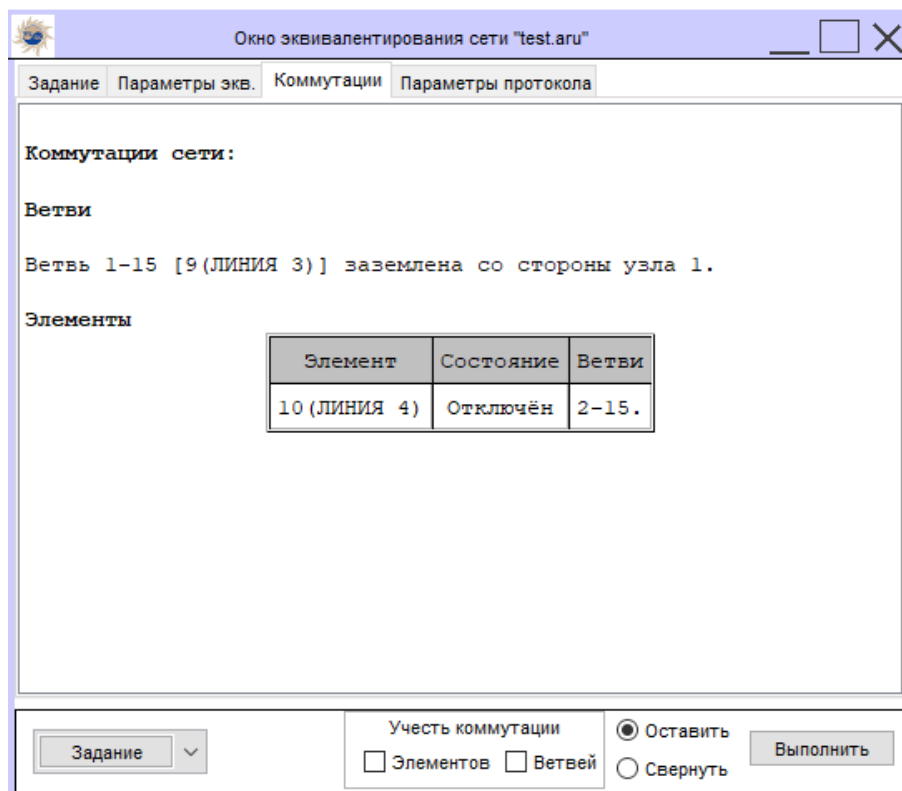


### **Обратите внимание!**

Существует отличие класса напряжения в ©ПВК АРМ СРЗА (230 кВ) и ПВК «АРУ РЗА» (220 кВ). Из-за этого отличаются коэффициенты эквивалентных трансформаторных ветвей, и соответственно, также и остальных элементов. Для поэлементного сравнения параметров результата функции эквивалентирования параметры классов напряжений в ©ПВК АРМ СРЗА и ПВК «АРУ РЗА» должны полностью совпадать.

#### **7.11.1.3 Вкладка «Коммутации»**

Предназначена для отображения коммутаций, выполненных на графическом изображении сети. Подробную информацию о работе с данной вкладкой см. в пункте [7.5.3](#).



#### 7.11.1.4 Вкладка «Параметры протокола»

Вкладка предназначена для настройки параметров протокола, появляющегося в результате эквивалентирования.

Доступна настройка следующих параметров:

- **Выводить от ... до ... знаков после запятой** - в поля вводится количество знаков после запятой, от и до которого будет производиться округление значений электрических величин, выведенных в протокол результатов расчётов.
- **Вывод информации о коммутациях** - в протокол будет выведена информация о добавленных, изменённых и отключённых объектах сети;
- **Параметры в столбцах таблиц** - задаёт формат вывода протокола. При активации данного пункта столбцы таблицы будут соответствовать выбранным для вывода электрическим параметрам, строки будут соответствовать объектам сети, к которым данные электрические параметры относятся. Снятие галочки поменяет местами заголовки строк и столбцов.
- **Печать коммутаций ветвей в виде таблицы** - при активации данного пункта коммутации сети будут выведены в протокол в виде таблицы.
- **Расчёт нулевого режима сети** - данный параметр не используется в блоке эквивалентирования.
- **Предупреждать при наличии трансформаторов, отличных от  $Y_0/Y_0$**  - при активации данного пункта в протокол будет выводиться информация о наличии в сети трансформаторов со схемами соединения обмоток, отличными от  $Y_0/Y_0$ .

- **Списки элементов** - выводит списки элементов, разрываемых при эквивалентировании и полностью эквивалентизируемых, и соответствующие им ветви.
- **Списки индуктивных групп** - выводит списки индуктивных групп, разрываемых при эквивалентировании и полностью эквивалентизируемых, и соответствующие им ветви.
- **Список узлов** - выводит в протокол список узлов, которые будут свёрнуты в эквивалент;
- **Список ветвей** - выводит в протокол список ветвей, которые будут свёрнуты в эквивалент;
- **Вывести информацию о не затронутых объектах сети** - выводит в протокол информацию по объектам сети, которые не были включены в эквивалент.

Общие параметры

Выводить от 0 до 3 знаков после запятой

☒ Вывод информации о коммутациях

☒ Параметры в столбцах таблиц

☐ Печать коммутации ветвей в виде таблицы

☐ Расчёт нулевого режима сети

☒ Предупреждать при наличии трансформаторов отличных от Y0/Y0

Эквивалентируемая сеть

Элементы

☐ Разрываемые

☐ Эквивалентируемые ветви

☐ Остальные ветви

☐ Эквивалентируемые

☐ Список ветвей

Индуктивные группы

☐ Разрываемые

☒ Эквивалентируемые ветви

☒ Остальные ветви

☐ Эквивалентируемые

☐ Список ветвей

☐ Список узлов

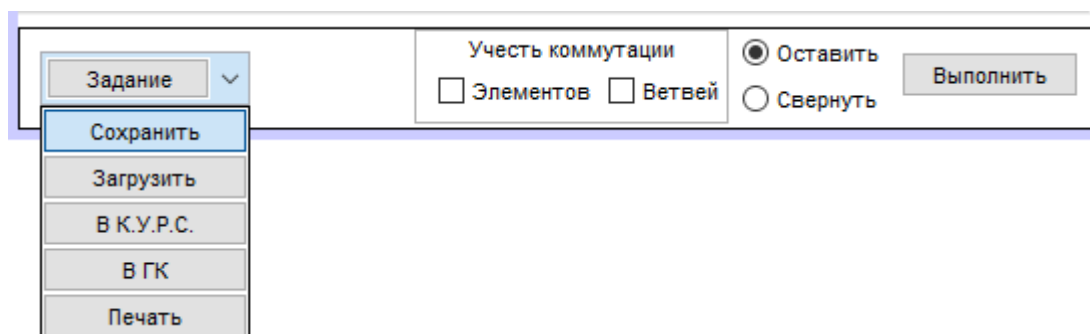
☐ Список ветвей

☐ Вывести информацию о не затронутых объектах сети

#### 7.11.1.5 Панель управления блоком эквивалентирования

Панель управления включает в себя следующие элементы:

- Выпадающий список операций с заданием на эквивалентирование:
  - «**Сохранить**» - позволяет сохранить заданные списки узлов и ветвей в виде файла команд для модуля К.У.Р.С.;
  - «**Загрузить**» - позволяет загрузить заданные списки узлов и ветвей из файла команд для модуля К.У.Р.С.;
  - «**В К.У.Р.С.**» - позволяет открыть диалоговое окно модуля К.У.Р.С. и передать в него файл команд, соответствующий сформированному заданию на эквивалентирование;
  - «**В ГК**» - позволяет открыть диалоговое окно модуля Групповой коррекции и передать в него файл команд, соответствующий сформированному заданию на эквивалентирование;
  - «**Печать**» - позволяет открыть сформированное задание на эквивалентирование в отдельном окне с возможностью вывода его на печать или сохранения в одном из доступных для протоколов форматов \*.txt, \*.html, \*.xls, \*.docx.
- Блок «Учесть коммутации» - при активации соответствующих пунктов блока при эквивалентировании будут учтены выполненные на графическом изображении схемы сети коммутации элементов и ветвей.
- «Оставить» - при выполнении задания на эквивалентирования позволяет свернуть схему сети в эквивалент относительно указанных в списках объектов сети;
- «Свернуть» - при выполнении задания на эквивалентирование позволяет свернуть в эквивалент указанные в списках объекты сети;
- «Выполнить» - кнопка предназначена для запуска выполнения функции эквивалентирования сети.



### 7.11.2 Создание списков эквивалентирования

Для создания эквивалента сети необходимо предварительно создать задание на эквивалентирование, для которого будет произведена данная процедура.

Добавление объектов сети в задание осуществляется при открытом диалоговом окне эквивалентирования и может быть произведено одним из следующих способов:



- Выбрать интересующую ветвь или узел однократным нажатием ЛКМ, далее нажать кнопку,



расположенную на панели инструментов, или комбинацией клавиш **Ctrl+e**. Выбранный объект сети, узел или ветвь появится в соответствующем списке.

- Выбрать группу объектов сети поочерёдным нажатием на них ЛКМ с зажатой клавишей Ctrl, либо растягиванием области выделения, далее нажать кнопку,



расположенную на панели инструментов, или комбинацию клавиш **Ctrl+e**. Выбранные объекты сети, узлы и ветви, появятся в соответствующих списках.

### **Обратите внимание!**

*При одновременном выделении большого количества объектов управляющие точки узлов и ветвей могут затруднять чтение меток параметров. Для исключения подобной ситуации рекомендуется формировать списки задания на эквивалентирование последовательным выделением и добавлением объектов сети в списки.*

### **Обратите внимание!**

*Недопустимо в списки выбранных объектов включать такие объекты как:*

- трансформаторы со схемой соединения обмоток, отличной от  $Y0/Y0$ ;
- вставка постоянного тока;
- нелинейный элемент;
- СТК.

*Если данные элементы присутствуют в сети, они будут добавлены в эквивалент автоматически.*

### **Пример**

1. Выделить ветви 1-2, 2-4.
2. Добавить в задание на эквивалент.
3. Снять выделение с ветвей 1-2, 2-4.
4. Выделить ветви 4-5, 5-7.
5. Добавить в задание на эквивалент.

6. Снять выделение с ветвей 4-5, 5-7.

7. Повторять шаги №№1-3 до полного формирования задания на эквивалентирование.

- Выбрать группу объектов сети поочерёдным нажатием на них ЛКМ с зажатой клавишей Ctrl, либо растягиванием области выделения, далее нажать соответствующий пункт контекстного меню.

Добавить в окно эквивалентирования

- Добавить объекты в задание с помощью кнопки добавления.



Удаление выбранных объектов сети из списков может быть произведено с помощью кнопки удаления.



### **Обратите внимание!**

*При создании эквивалента участка сети, выбранного с помощью выделения объектов в ГР, и установке переключателя эквивалентирования на позиции «Свернуть» из области ГР также будут удалены попавшие в выделение графические изображения элементов, наименования узлов от исходной схемы, а также свободные фигуры. Аналогично при установке переключателя эквивалентирования на позиции «Оставить» из области ГР будут удалены не попавшие в выделение графические изображения элементов, наименования узлов от исходной схемы, а также свободные фигуры.*

## **7.11.3 Создание эквивалента выбранного участка сети**

Для создания эквивалента выбранного участка сети необходимо выполнить следующие действия:

1. Запустить диалоговое окно блока эквивалентирования с помощью кнопки, расположенной на панели инструментов, пунктом "Эквивалентирование" или комбинацией клавиш Ctrl+e.



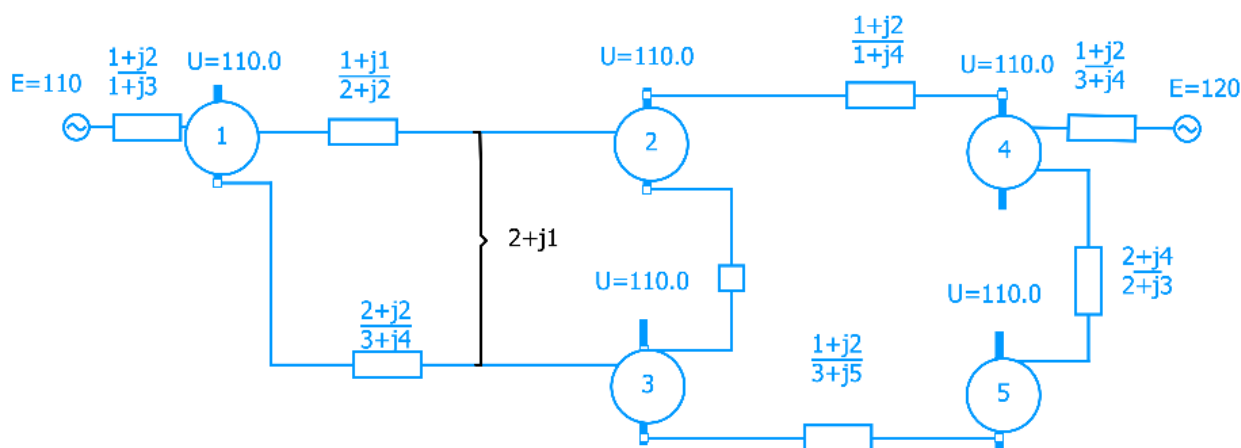
2. Создать списки узлов и ветвей, предназначенных для эквивалентирования.

3. Значение переключателя операции эквивалентирования установить на позиции «Свернуть», после чего нажать на кнопку «Выполнить». В результате выполнения команды в новой вкладке редактора будет создана эквивалентная сеть, в которой объекты, добавленные в задание на эквивалентирование, будут удалены со схемы; в базу сети будут добавлены объекты, эквивалентные им, с индексом параллельности 99, либо с индексом 100 и далее, если ветви с параллельностью 99 и далее уже существуют.

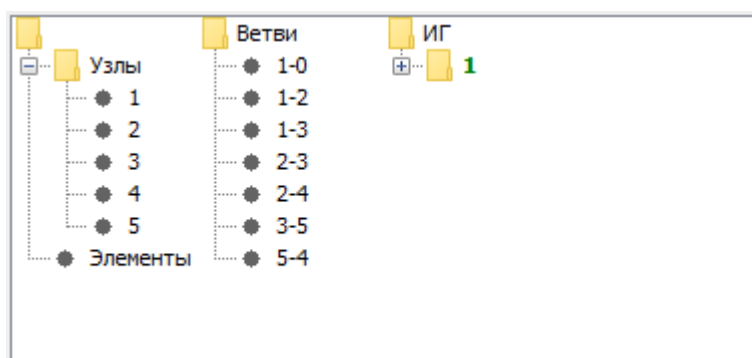
### **Обратите внимание!**

При создании задания на эквивалентирование учитывайте, что в скрытом слое могут находиться неотрисованные узлы и ветви, соединённые с выбранными вами объектами сети. Если не учтены скрытые объекты сети, то полученная в результате эквивалентирования схема может иметь существенные отличия от схемы, которую вы ожидаете получить!

### **Пример эквивалентирования.**



Сеть до эквивалентирования.



Задание на эквивалентирование.

Заголовок

**Протокол эквивалентирования сети "setRP"**

Дата: 13 ноября 2018 г. / Время: 13:57 UTC : +7

**Коммутации сети:**

**Ветви**

Ветвь 4-0 отключена с обоих концов.

**Эквивалентная схема замещения**

Округление до 3 знаков после запятой.

**Узлы**

Номер	Наименование	Класс напряжения	Расчётное напряжение
4		110	0

**Генераторы**

Номер	E	R1+jX1	R0+jX0	R2+jX2
4-0,99	110 / 0°	2,417 +j4,167	4,788 +j17,623	2,417 +j4,167

Сохранить Печать Закреть

Результат эквивалентирования.

#### 7.11.4 Создание эквивалента относительно выбранных элементов сети

Для создания эквивалента относительно выбранных элементов сети необходимо выполнить следующие действия:

1. Запустить диалоговое окно блока эквивалентирования с помощью кнопки,



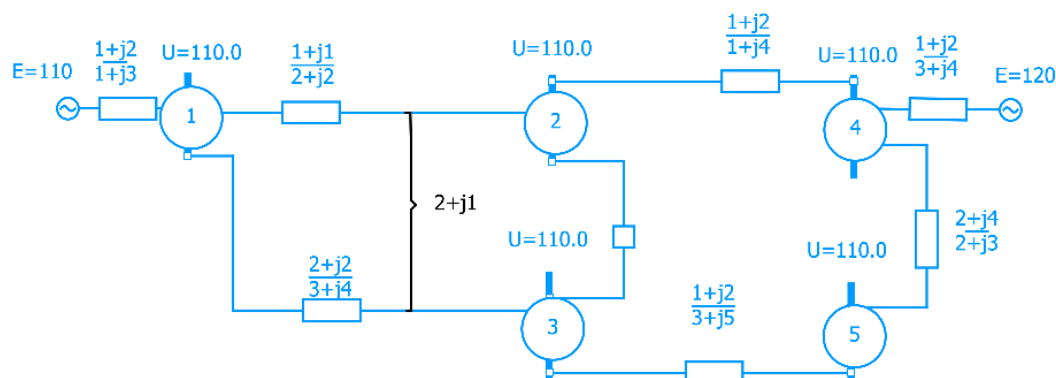
расположенной на панели инструментов, или комбинацией клавиш **Ctrl+e**.

2. Значение переключателя операции эквивалентирования установить на позиции «Оставить», после чего нажать на кнопку «Выполнить». В результате выполнения команды в новой вкладке редактора будет создана эквивалентная сеть, в которой объекты, добавленные в задание на эквивалентирование, останутся на схеме неизменными, а в базу сети будут добавлены объекты, эквивалентные свёрнутой схеме, с индексом параллельности 99, либо с индексом 100 и далее, если ветви с параллельностью 99 и далее уже существуют.

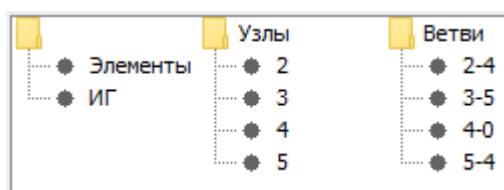
#### **Обратите внимание!**

*При создании задания на эквивалентирование учитывайте, что в скрытом слое могут находиться неотрисованные узлы и ветви, соединённые с выбранными вами объектами сети. Если не учтены скрытые объекты сети, то полученная в результате эквивалентирования схема может иметь существенные отличия от схемы, которую вы ожидаете получить!*

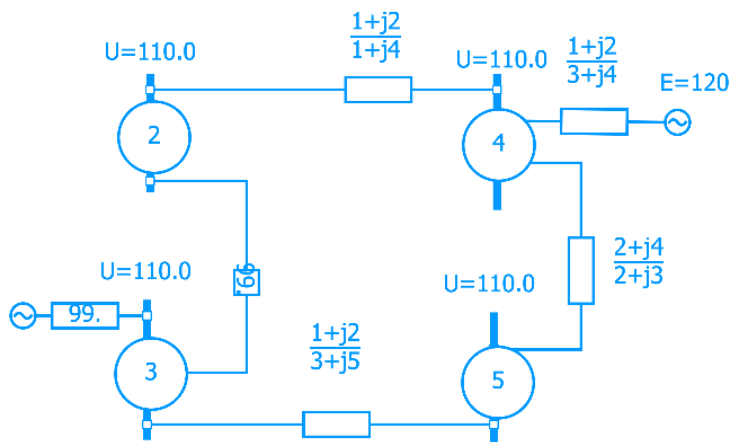
### Пример эквивалентирования.



Сеть до эквивалентирования.



Задание на эквивалентирование.



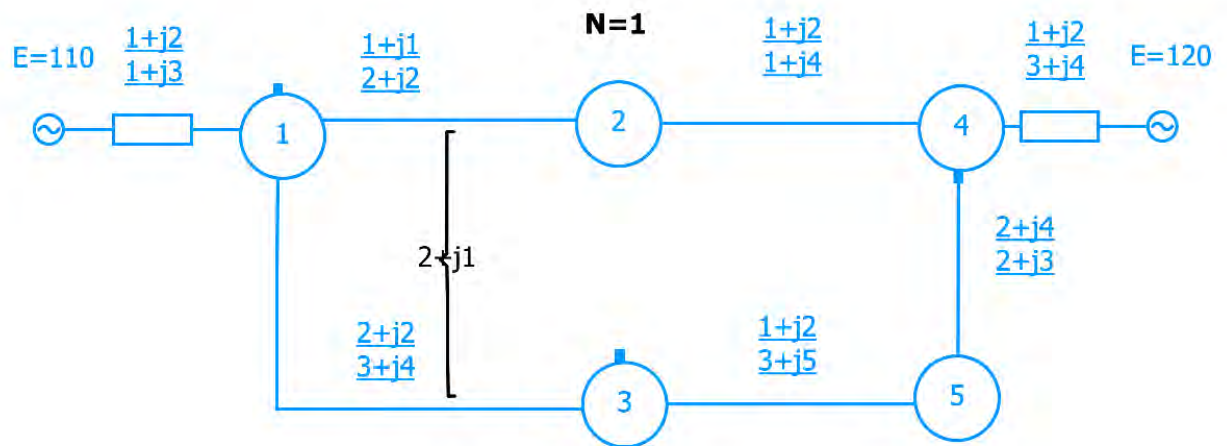
Результат эквивалентирования.

### 7.11.5 Создание эквивалента в минимальном (ремонтном) режиме работы сети

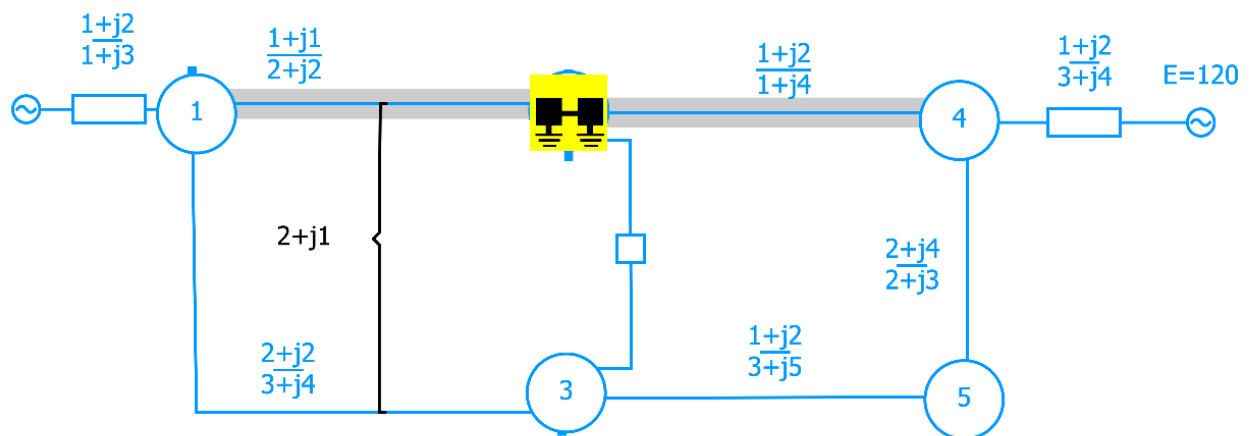
Для создания эквивалента в минимальном (ремонтном) режиме сети, без учёта некоторых объектов сети, необходимо предварительно отключить эти объекты (с заземлением), а затем выполнить операцию эквивалентирования.

Ниже рассмотрен пример построения эквивалентной сети при отключении элемента, состоящего из 2-х ветвей.

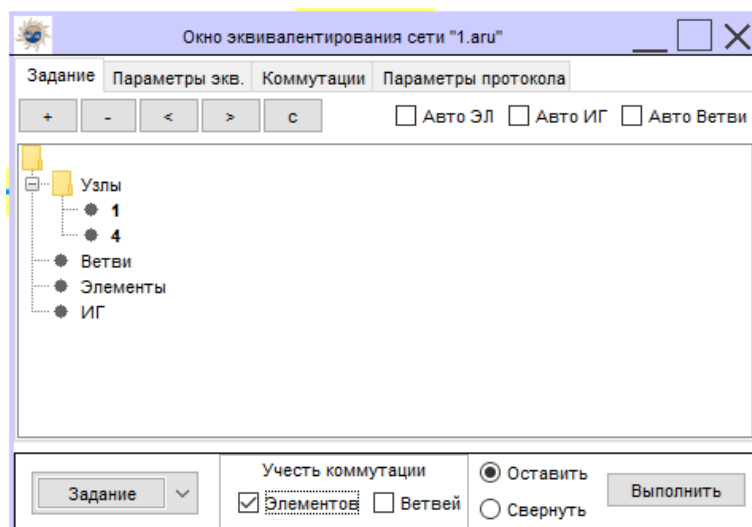
Схема сети имеет вид:



Для начала произведём отключение элемента с заземлением:



Далее, в окне эквивалентирования выбираем конечные узлы линии (1 и 4), для создания эквивалента относительно интересующей линии. Необходимо выбрать тип операции эквивалентирования "оставить".



### Обратите внимание!

Убедитесь, что отмечен переключатель учёта коммутаций элементов

После выполнения процедуры эквивалентирования в новой сети будут содержаться эквивалентные генераторы со стороны конечных узлов, а также эквивалентная ветвь между узлами, которая учитывает внешние и индуктивные связи.

Протокол "Эквивалент 1.агу№ 4"

**Протокол эквивалентирования сети "1"**

Дата: 1 июня 2018 г. / Время: 17:50 UTC : -7

**Эквивалентная схема замещения**

Округление до 3 знаков после запятой.

**Узлы**

Номер	Наименование	Класс напряжения	Расчётное напряжение
1		110	0
4		110	0

**Линии**

Номер	$R1+jX1$	$R0+jX0$	$R2+jX2$	Длина
4-1,99	$5 +j8$	$7,267 +j12,133$	$5 +j8$	-

**Генераторы**

Номер	E	$R1+jX1$	$R0+jX0$	$R2+jX2$
1-0,99	110 / 0°	$1 +j2$	$1 +j3$	$1 +j2$
4-0,99	120 / 0°	$1 +j2$	$3 +j4$	$1 +j2$

Сохранить Печать Закрыть

Аналогичную процедуру можно произвести также в модуле К.У.Р.С.. Для этого в редактор команд необходимо вставить следующий набор команд:

### Пример команды:

ОТКЛЮЧИТЬ (ЭЛЕМЕНТ=1) (ЗАЗЕМЛИТЬ=ДА)

ЭКВИВАЛЕНТ (УЗЛЫ=1;4) (ОСТАВИТЬ=ДА)

## 7.11.6 Протокол результатов эквивалентирования

В результате успешной процедуры эквивалентирования откроется диалоговое окно протокола эквивалентирования. Протокол включает в себя список узлов, относительно которых было проведено эквивалентирование, и список эквивалентных ветвей, созданных взамен исходной сети. В протоколе также имеется возможность отобразить список объектов исходной сети, которые не были затронуты в результате выполнения процедуры эквивалентирования.

Протокол "Эквивалент test.aru№ 2"

Дата: 18 сентября 2018 г. / Время: 14:08 UTC : +7

Эквивалентная схема замещения

Округление до 3 знаков после запятой.

Узлы

Номер	Наименование	Класс напряжения	Расчётное напряжение
1		220	253,199
15		220	235,526

Линии

Номер	$R1+jX1$	$R0+jX0$	$R2+jX2$	Длина
1-15 [9 (ЛИНИЯ 3)]	$7,301 + j42,001$	$31,4 + j180,6$	$0 - j0$	-
15-1,99	$7,301 + j42,001$	$16,19 + j360,383$	$7,301 + j42,001$	-

Генераторы

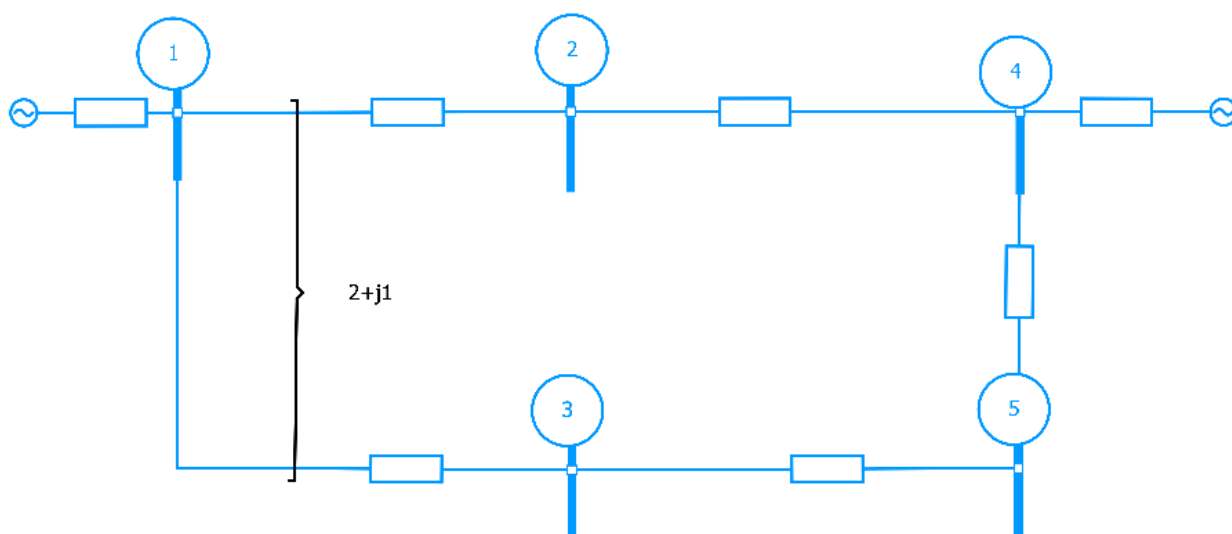
Номер	E	$R1+jX1$	$R0+jX0$	$R2+jX2$
1-0,99	$256,993 / -1^\circ$	$0,393 + j4,126$	$0,106 + j3,474$	$0,474 + j4,482$
15-0 [11 (СИСТЕМА 3)]	$230 / 0^\circ$	$0 + j6,612$	$0 + j4,408$	$0 - j0$

Сохранить Печать Заккрыть

### 7.11.7 Особенности работы блока эквивалентирования

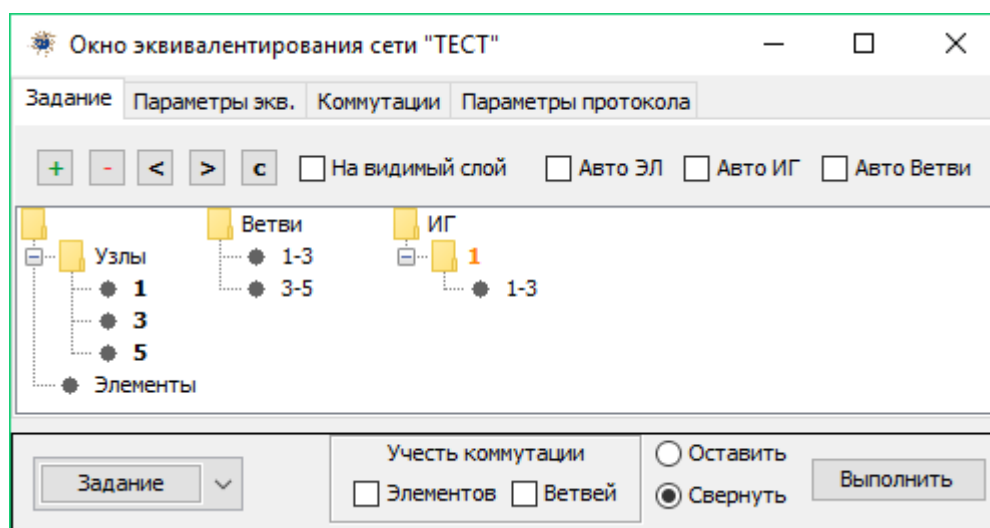
В текущей версии ПВК «АРУ РЗА» алгоритм работы блока эквивалентирования объектов сети имеет следующие особенности.

1. При эквивалентировании сети с разрывом индуктивной группы: В случае установки повреждения в эквивалентной сети на ветви из разорванной индуктивной группы, оставшейся на эквивалентной сети, подпитки по данной ветви могут не соответствовать подпиткам по данной ветви при расчёте аналогичного повреждения на исходной сети. Однако суммарный ток короткого замыкания при данном повреждении и все расчёты за пределами данной ветви на эквивалентной сети будут соответствовать расчётам на исходной сети.

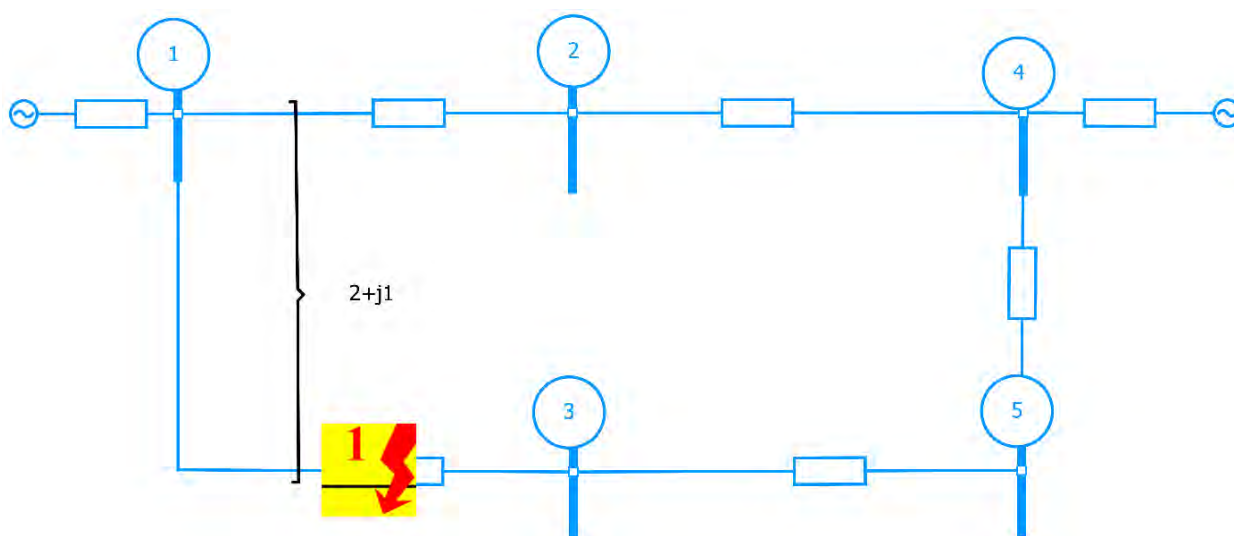


Исходная сеть

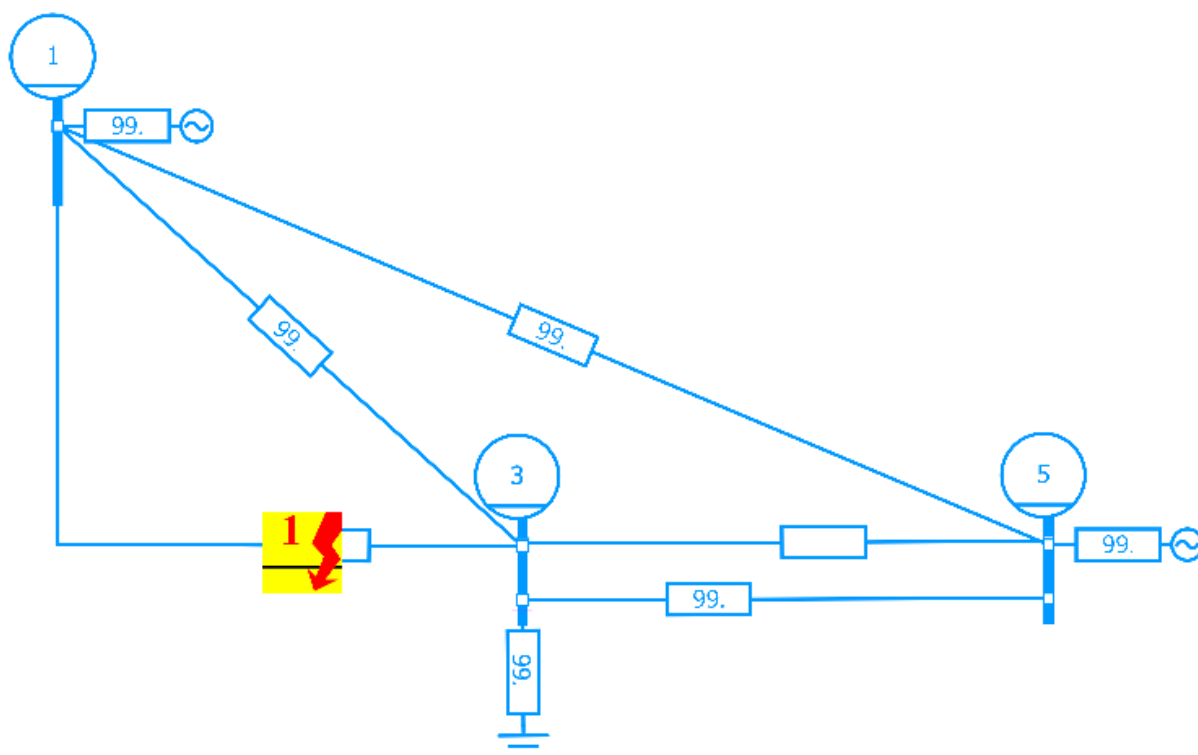




Задание на эквивалентирование



Исходная сеть с повреждением



Эквивалентная сеть с повреждением

#### Расчёт

##### Повреждения

Место повреждения	Тип повреждения	Zповр, Ом	Удoавар, кВ	I1, A	I2, A	3I0, A	IA, A	IB, A	IC, A
1-3(50%)	Замыкание A0	0 0°	114 -0°	7 308 -59°	7 308 -59°	21 923 -59°	21 923 -59°	0 0°	0 0°

##### Ветви от точки повреждения до начального узла

Ветвь	I1, A	I2, A	3I0, A	IA, A	IB, A	IC, A
[1-3(50)]-1	5 567 +123°	5 792 +123°	17 933 +119°	17 325 +122°	405 +81°	713 +55°

##### Ветви от точки повреждения до конечного узла

Ветвь	I1, A	I2, A	3I0, A	IA, A	IB, A	IC, A
[1-3(50)]-3	1 756 +115°	1 531 +114°	4 081 +132°	4 601 +120°	405 -99°	713 -125°

##### Параметры ветвей

Ветвь	I1, A	I2, A	3I0, A	IA, A	IB, A	IC, A
1-3	5 567 -57°	5 792 -57°	17 933 -61°	17 325 -58°	405 -99°	713 -125°
3-1	1 756 -65°	1 531 -66°	4 081 -48°	4 601 -60°	405 +81°	713 +55°
3-5[35(Линия 3-4)]	1 756 +115°	1 531 +114°	4 081 +132°	4 601 +120°	405 -99°	713 -125°

Протокол расчёта исходной сети

## Расчёт

### Повреждения

Место повреждения	Тип повреждения	Zповр, Ом	Удoавар, кВ	I1, A	I2, A	3I0, A	IA, A	IB, A	IC, A
1-3(50%)	Замыкание A0	0 0°	114 -0°	7 308 -59°	7 308 -59°	21 923 -59°	21 923 -59°	0 0°	0 0°

### Ветви от точки повреждения до начального узла

Ветвь	I1, A	I2, A	3I0, A	IA, A	IB, A	IC, A
[1-3(50)]-1	5 567 +123°	5 792 +123°	16 680 +121°	16 917 +123°	105 -51°	424 +14°

### Ветви от точки повреждения до конечного узла

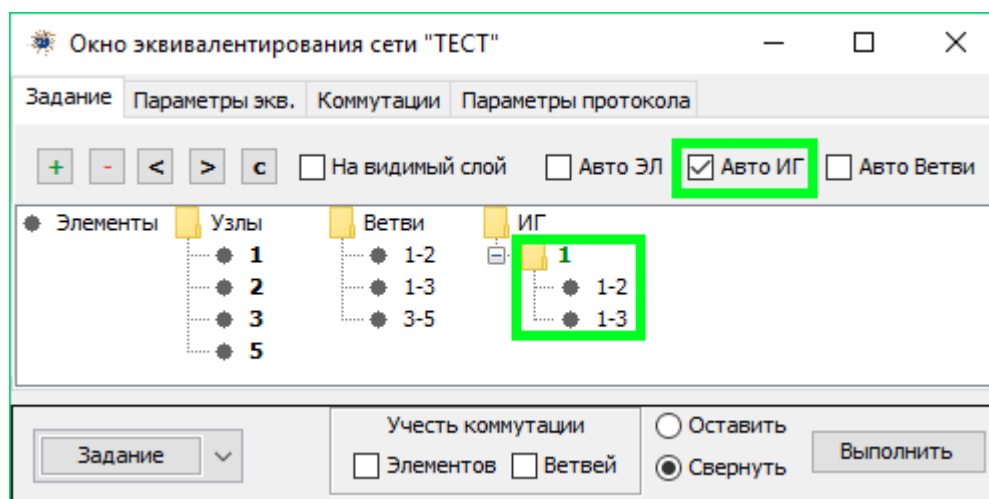
Ветвь	I1, A	I2, A	3I0, A	IA, A	IB, A	IC, A
[1-3(50)]-3	1 756 +115°	1 531 +114°	5 242 +122°	5 026 +117°	105 +129°	424 -166°

### Параметры ветвей

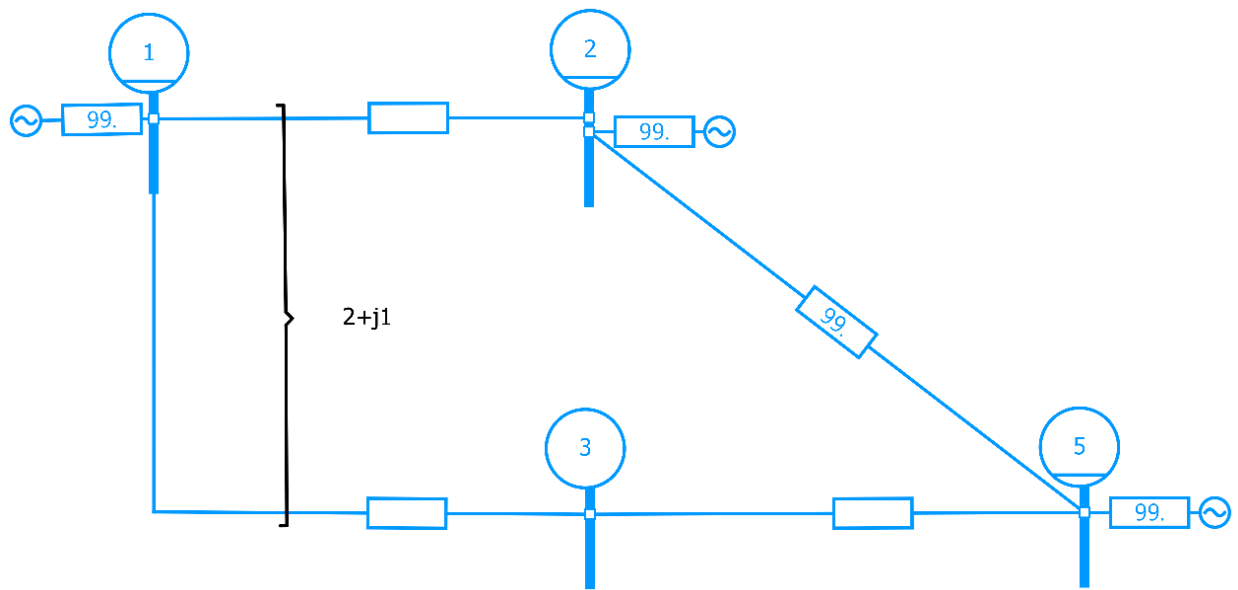
Ветвь	I1, A	I2, A	3I0, A	IA, A	IB, A	IC, A
1-3	5 567 -57°	5 792 -57°	16 680 -59°	16 917 -57°	105 +129°	424 -166°
3-1	1 756 -65°	1 531 -66°	5 242 -58°	5 026 -63°	105 -51°	424 +14°
3-5[35(Линия 3-4)]	1 757 +115°	1 531 +114°	4 081 +132°	4 601 +120°	405 -99°	713 -125°

## Протокол расчёта эквивалентной сети

Для корректного расчёта подпиток по ветвям, состоящим в индуктивных группах на эквивалентных сетях, необходимо оставить на эквивалентной сети всю индуктивную группу. Для этого перед созданием задания на расчёт необходимо активировать функцию «**Авто ИГ**» в диалоговом окне задания на эквивалентирование. В результате для всех интересующих ветвей, которые должны остаться после эквивалентирования, в задание будут добавлены индуктивные группы, в которых они состоят.



Задание на эквивалентирование.

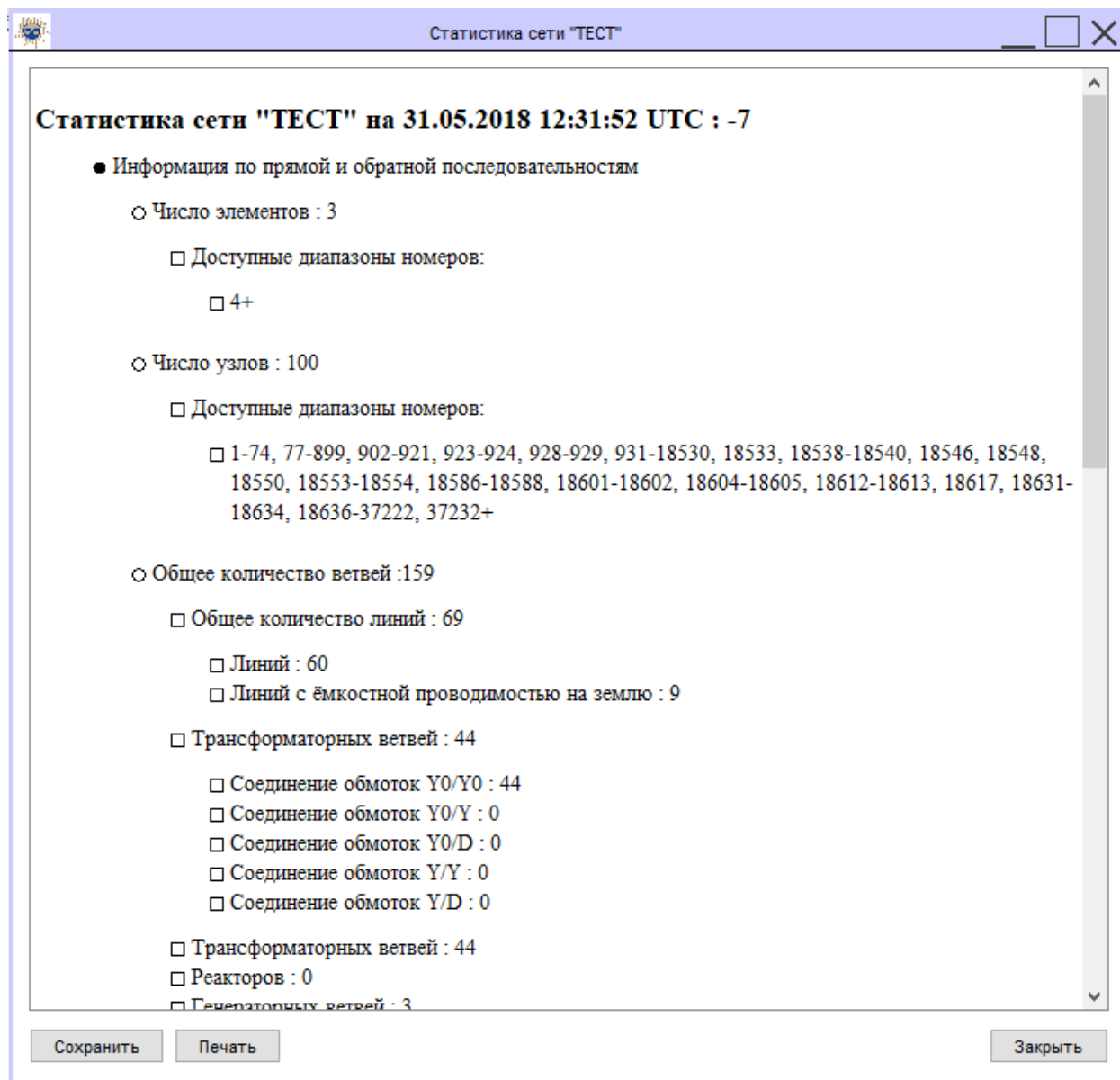


Эквивалентная сеть

2. При наличии на схеме сети трансформаторов со схемой соединения обмоток отличной от  $Y0/Y0$  или вставки постоянного тока: данные объекты сети не сворачиваются в эквивалент и будут добавлены на эквивалентную сеть.
3. При наличии на схеме группы выключателей, в случае, когда часть выключателей из группы сворачивается в эквивалент, а часть остается на схеме: на результирующей эквивалентной схеме подпитки в оставшихся на схеме выключателях могут не совпадать с подпитками на исходной схеме из-за перераспределения узлов подключения получившихся эквивалентных ветвей по узлам группы оставшихся не свернутыми выключателей. При этом эквивалентные сопротивления в узлах и все другие расчетные величины (кроме оговоренных выше) будут совпадать с таковыми на исходной сети. В случае необходимости сохранения подпиток в группе выключателей, все выключатели из группы необходимо не сворачивать в эквивалент.

## 7.12 Статистика сети

Модуль статистики сети выводит в отдельное диалоговое окно информацию о текущей сети, которая включает в себя информацию о количестве и типе объектов сети, а также номера свободных узлов и элементов с возможностью последующего сохранения информации в отдельный файл.



Статистика сети "ТЕСТ"

**Статистика сети "ТЕСТ" на 31.05.2018 12:31:52 UTC : -7**

- Информация по прямой и обратной последовательностям
  - Число элементов : 3
    - ☐ Доступные диапазоны номеров:
      - ☐ 4+
  - Число узлов : 100
    - ☐ Доступные диапазоны номеров:
      - ☐ 1-74, 77-899, 902-921, 923-924, 928-929, 931-18530, 18533, 18538-18540, 18546, 18548, 18550, 18553-18554, 18586-18588, 18601-18602, 18604-18605, 18612-18613, 18617, 18631-18634, 18636-37222, 37232+
  - Общее количество ветвей : 159
    - ☐ Общее количество линий : 69
      - ☐ Линий : 60
      - ☐ Линий с ёмкостной проводимостью на землю : 9
    - ☐ Трансформаторных ветвей : 44
      - ☐ Соединение обмоток Y0/Y0 : 44
      - ☐ Соединение обмоток Y0/Y : 0
      - ☐ Соединение обмоток Y0/D : 0
      - ☐ Соединение обмоток Y/Y : 0
      - ☐ Соединение обмоток Y/D : 0
    - ☐ Трансформаторных ветвей : 44
    - ☐ Реакторов : 0
    - ☐ Генераторных ветвей : 3

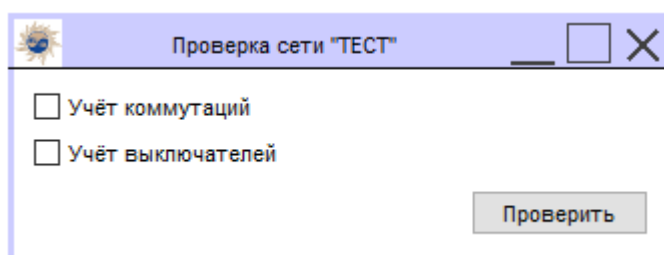
Сохранить    Печать    Закрыть

## 7.13 Проверка и исправление сети

### 7.13.1 Проверка сети

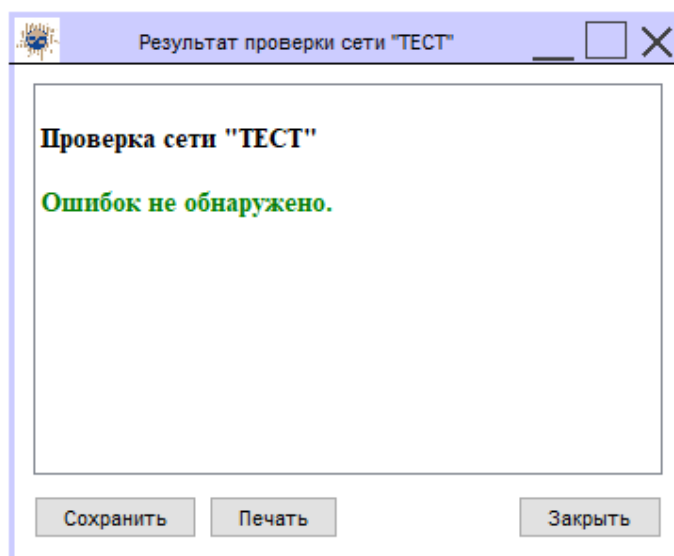
Запуск модуля проверки сети осуществляется соответствующей кнопкой на вкладке «Дополнительно», в секции «Информация о сети».

Модуль проверки сети производит проверку всех элементов сети на заполнение обязательных полей, определяет наличие изолированных сегментов сети и разрывы в элементах. При вызове данного модуля откроется диалоговое окно, в котором необходимо задать настройки, предназначенные для поиска изолированных сегментов и разрывов в элементах, а именно учёт коммутаций и состояние выключателей, см. рисунок ниже.

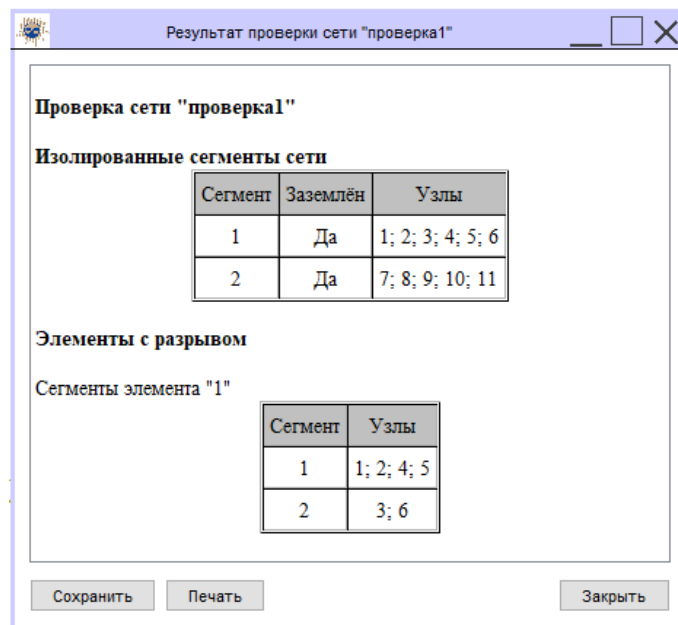


В результате проверки сформируется протокол расчёта, в котором выводится информация о наличии ошибок в сети.

При отсутствии ошибок протокол будет выглядеть следующим образом:



При наличии ошибок в сети в протоколе будет выведена информация о ошибках, присутствующих в сети:



В случае, если найдены ошибки в задании исходных данных объектов сети, эти ошибки можно исправить с помощью функции «Исправление о сети», см. пункт 7.13.2. Если найденные ошибки относятся к разрывам в элементах или наличию изолированных сегментов, то пользователь может исправить их самостоятельно путём создания новых объектов, изменения топологии сети или изменения параметров объектов.

### 7.13.2 Исправление сети

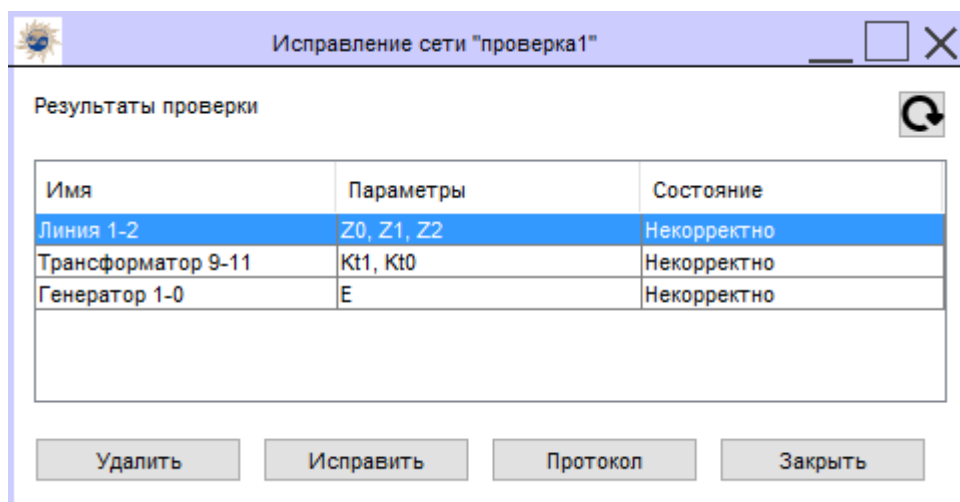
С помощью инструментов диалогового окна «Исправление сети» пользователь может внести изменения в параметры некорректного элемента или удалить его.

Чтобы внести изменения в интересующий элемент, пользователю необходимо выполнить следующие действия:

1. Выбрать интересующий элемент в таблице.
2. Нажать кнопку **«Исправить»**.
3. Внести изменения в открывшемся диалоговом окне элемента.
4. Применить внесённые изменения.
5. Состояние элемента в таблице проверки сети изменится с **«Некорректно»** на **«Исправлено»**.

Чтобы удалить интересующий элемент, пользователю необходимо выполнить следующие действия:

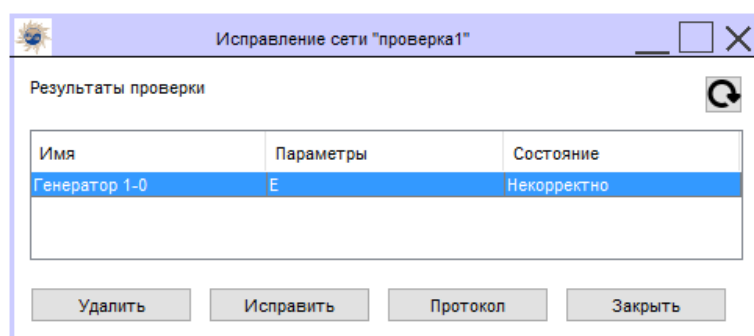
1. Выбрать интересующий элемент в таблице.
2. Нажать кнопку **«Удалить»**.
3. Подтвердить удаление элемента.
4. Состояние элемента в таблице проверки сети изменится с **«Некорректно»** на **«Удалено»**.



После внесения изменений можно обновить список элементов с помощью соответствующей кнопки.



В результате обновления информации в списке останутся только элементы, в которые не были внесены изменения.



С помощью кнопки «**Протокол**» можно вывести результаты проверки сети и внесённых изменений в отдельное диалоговое окно с последующей возможностью сохранения протокола в формате \*.txt



## 7.14 Графические изображения объектов сети

В ПВК «АРУ РЗА» возможно создание объектов сети без добавления их отображения в область графического редактора. Также с текущего графического изображения возможно удаление объектов сети без удаления этих объектов из базы данных сети.

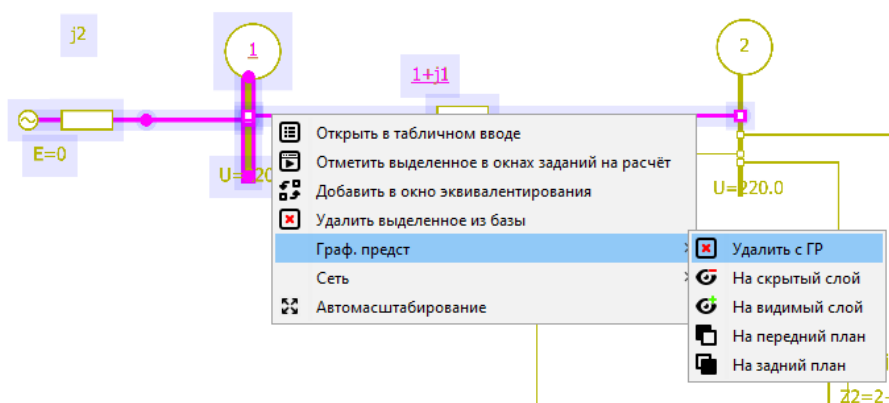
### 7.14.1 Создание объектов без графического изображения

Создание объектов сети без их графического изображения возможно с помощью функции «Табличный ввод» и с помощью модуля Г.К.. В этом случае все объекты сети не будут иметь графического изображения.

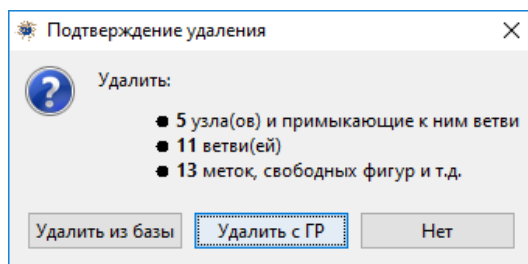
### 7.14.2 Удаление графического изображения объектов сети

Для того, чтобы удалить существующие объекты сети с графического изображения необходимо выполнить следующую последовательность действий:

1. Выделите один или группу объектов в области графического редактора.
2. Для выделенных объектов сети вызовите контекстное меню нажатием ПКМ.
3. В контекстном меню выберите пункт «Удалить с ГР» (см. рисунок ниже).

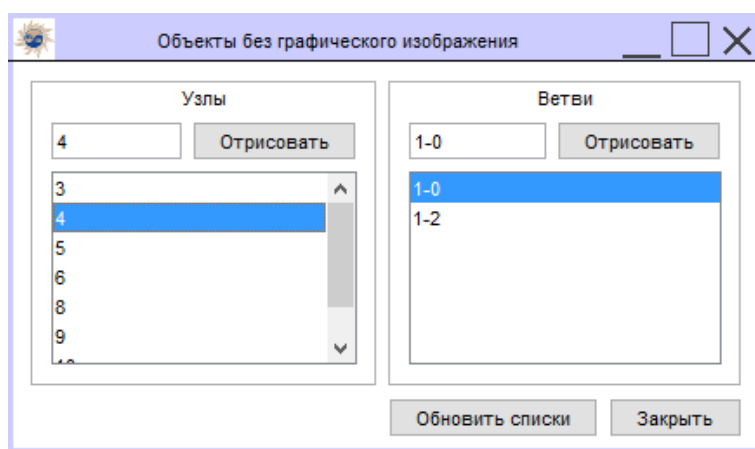


Также можно воспользоваться функцией выделения объектов сети зоной и нажатием на клавишу «delete». Во всплывающем окне подтверждения операции необходимо выбрать пункт «Удалить с ГР».



### 7.14.3 Окно отображения объектов без графического изображения

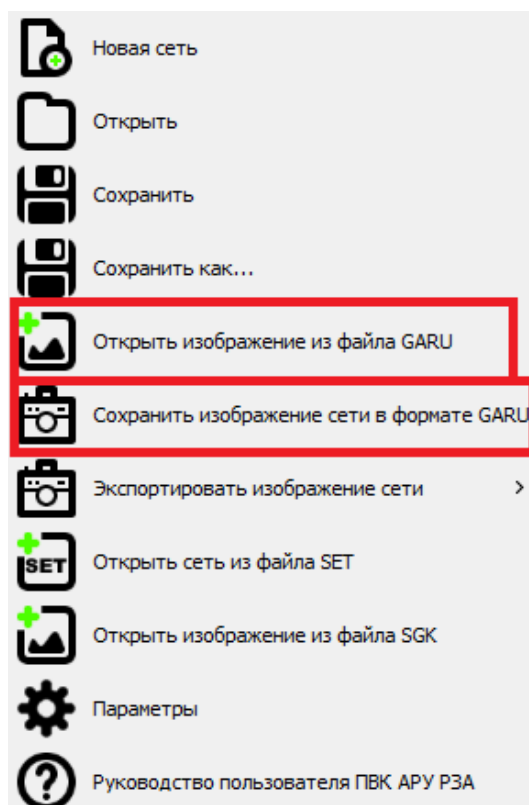
В данном окне отображается список всех узлов и ветвей, которые находятся в базе сети, но не имеют графического отображения в области графического редактора. В данном окне реализована операция отрисовки объектов сети, для этого необходимо выделить в списке необходимый объект сети, либо начать вводить номер объекта сети в текстовую область панели узлов или ветвей. При появлении в текстовой области полного номера объекта необходимо нажать на кнопку «Создать», после этого начнётся процесс отрисовки выбранного объекта. Процесс отрисовки аналогичен процессу создания новых объектов сети, подробное описание процесса добавления узлов см. 6.1.1 (пункты 1 и 2), процесса добавления ветвей 6.1.3 (пункты 2,3,4,5) и 6.1.4 (пункты 1,2,3,4).



### 7.14.4 Сохранение и загрузка графических изображений

В ПВК «АРУ РЗА» возможно сохранение текущего графического изображения в файл в формате \*.garu, функция сохранения доступна в меню, пункт «Сохранить изображение сети в формате GARU».

Сохранённое графическое изображение из файла в формате \*.garu можно загрузить и применить к текущей схеме, функция загрузки доступна в меню, пункт «Открыть изображение из файла GARU».



#### 7.14.5 Загрузка графических изображений из ©ПВК АРМ СРЗА

Функция позволяет загрузить для текущей сети файл другого графического изображения в формате \*.sgk. В результате загрузки файла произойдёт построение графического изображения в ПВК «АРУ РЗА» в соответствии с файлом загруженного графического изображения.

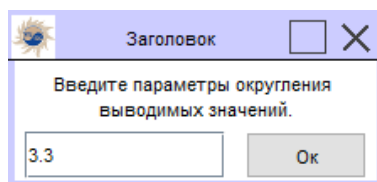
Кнопка вызова функции загрузки нового графического изображения находится: **Главное меню/Открыть изображение из файла SGK** или на вкладке «Импорт и экспорт» в секции «Импорт графики», кнопка вызова функции «Открыть изображение из файла .SGK».

## 7.15 Параметры сети

Функция позволяет вывести в отдельном диалоговом окне информацию о параметрах всех элементов сети с возможностью её сохранения в файлы форматов \*.txt, \*.html, \*.xls, \*.doc. При запуске функции на экране появляется диалоговое окно, в котором пользователю предлагается ввести количество знаков после запятой, которое будет отображено в протоколе у значений параметров объектов сети.

### **Обратите внимание!**

Пользователю необходимо ввести 2 значения: первое значение – это минимальное количество знаков после запятой, второе – максимальное количество знаков после запятой.

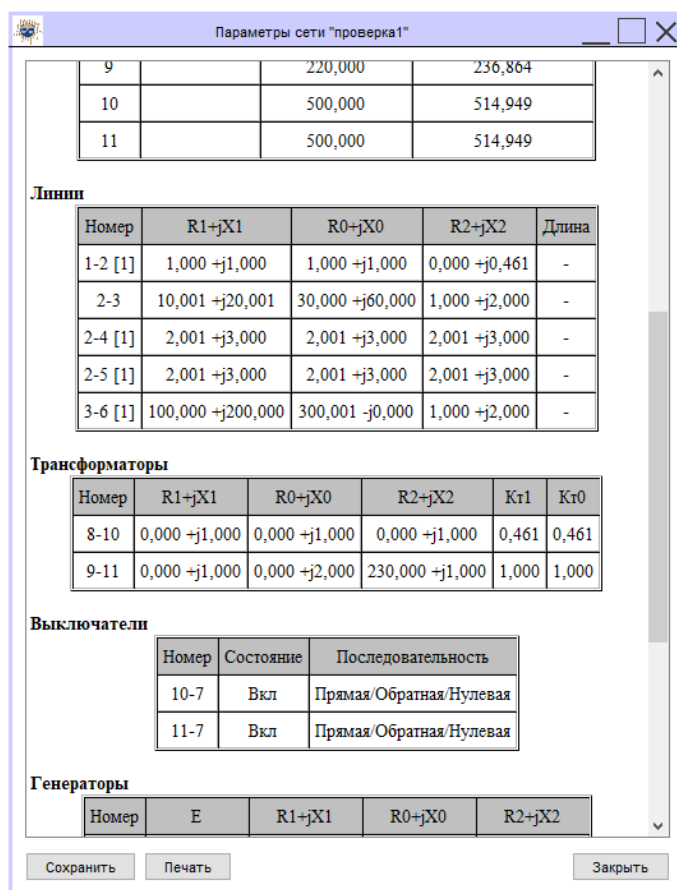


Заголовок

Введите параметры округления выводимых значений.

3.3

Ок



Параметры сети "проверка1"

		220,000	236,864
9			
10		500,000	514,949
11		500,000	514,949

**Линии**

Номер	R1+jX1	R0+jX0	R2+jX2	Длина
1-2 [1]	1,000 +j1,000	1,000 +j1,000	0,000 +j0,461	-
2-3	10,001 +j20,001	30,000 +j60,000	1,000 +j2,000	-
2-4 [1]	2,001 +j3,000	2,001 +j3,000	2,001 +j3,000	-
2-5 [1]	2,001 +j3,000	2,001 +j3,000	2,001 +j3,000	-
3-6 [1]	100,000 +j200,000	300,001 -j0,000	1,000 +j2,000	-

**Трансформаторы**

Номер	R1+jX1	R0+jX0	R2+jX2	Kт1	Kт0
8-10	0,000 +j1,000	0,000 +j1,000	0,000 +j1,000	0,461	0,461
9-11	0,000 +j1,000	0,000 +j2,000	230,000 +j1,000	1,000	1,000

**Выключатели**

Номер	Состояние	Последовательность
10-7	Вкл	Прямая/Обратная/Нулевая
11-7	Вкл	Прямая/Обратная/Нулевая

**Генераторы**

Номер	E	R1+jX1	R0+jX0	R2+jX2
-------	---	--------	--------	--------

Сохранить    Печать    Заккрыть

## 7.16 Работа с классами напряжений

### 7.16.1 Таблица классов напряжений

Диалоговое окно «Таблицы классов напряжений» открывается с помощью соответствующей кнопки, расположенной на вкладке «Дополнительно».



Таблица классов напряжений предназначена для редактирования количества классов напряжений, их наименований, диапазона напряжений, которому соответствует данный класс напряжения и его цвета. Каждый класс напряжения имеет «широкий» и «узкий» диапазоны. «Широкий» диапазон позволяет избавиться от неопределённости присвоения узлу класса напряжения при вызове функции «Рассчитать и присвоить узлам классы напряжений», поэтому конец диапазона каждого класса напряжения является началом диапазона следующего класса напряжения. В «узком» диапазоне определяются границы рабочего диапазона класса напряжения, он используется при выполнении функции «Проверка напряжений в узлах», его границы всегда находятся внутри границ «широкого» диапазона.

Класс напряжения	Имя	Нижняя граница	Верхняя граница	Нижняя граница рабоч...	Верхняя граница рабо...	Цвет
0	0	0	0	0	0	
0,4	0,4	0	0,475	0,36	0,44	
0,525	0,525	0,475	0,6	0,475	0,576	
0,69	0,69	0,6	2,4	0,621	0,759	
3	3	2,4	4,8	2,7	3,5	
6	6	4,8	7,9	5,4	7,2	
10	10	7,9	12	9	12	
15	15	12	18	13,5	17,5	
20	20	18	25,5	18	24	
35	35	25,5	48	31,5	40,5	
60	60	48	88	54	72,5	
110	110	88	128,46	99	126	
150	150	128,46	176	135	170	
220	220	176	264	198	252	
330	330	264	375	297	363	
400	400	375	450	375	440	
500	500	450	600	450	525	
750	750	600	775	675	787	
800	800	775	977,5	775	840	
1 150	1150	977,5	1 380	1 035	1 200	

В ПВК «АРУ РЗА» существует три типа таблиц классов напряжения (ТКН):

1. **Таблица классов напряжений, соответствующая ГОСТ Р 56303-2014** «Нормальные схемы электрических соединений объектов электроэнергетики. Общие требования к графическому исполнению». Всегда имеет один и тот же неизменяемый набор классов напряжения. Вызывается по кнопке "Значения по умолчанию"; нажатие кнопки сопровождается сообщением "Сбросить классы напряжений на значения по умолчанию для ПВК"

2. **Таблица классов напряжений ПВК.** Таблица может быть изменена пользователем в любой момент времени по своему усмотрению, хранится в настройках конкретной версии ПВК.
3. **Таблица классов напряжения сети.** Таблица может быть изменена пользователем в любой момент времени по своему усмотрению, хранится в файле сети.

При первом запуске программы ТКН ПВК соответствует ТКН из ГОСТ Р 56303-2014.

Открытие диалогового окна ТКН загружает ТКН сети, если она по каким-либо причинам отсутствует в файле сети, загружается и применяется для раскрашивания сети ТКН ПВК.

В данном случае:

- Кнопка **«Принять»** вносит изменения в **ТКН сети**;
- Кнопка **«Сохранить в настройки ПВК»** вносит изменения в **ТКН ПВК**;
- Кнопка **«Загрузить из настроек ПВК»** загружает текущую версию **ТКН ПВК**.

Для того чтобы добавить новый класс напряжения, пользователю необходимо выполнить следующие действия:

1. Нажать кнопку **«Добавить»**.
2. В появившейся новой строке ввести значение нового Класса напряжения.

#### **Примечание**

*По умолчанию имя класса напряжения соответствует его значению.*

*Во всех диалоговых окнах ПВК «АРУ РЗА» отображается **"Имя класса напряжения"**.*

*Нижняя и верхняя граница нового класса напряжения формируется автоматически по принципу деления области между заданным и ближайшим нижним или верхним классом напряжения на две равные части.*

Для того, чтобы удалить интересующий класс напряжения, необходимо выполнить следующие действия:

1. Выделить один или несколько интересующих классов напряжения.
2. Нажать кнопку **«Удалить»**.

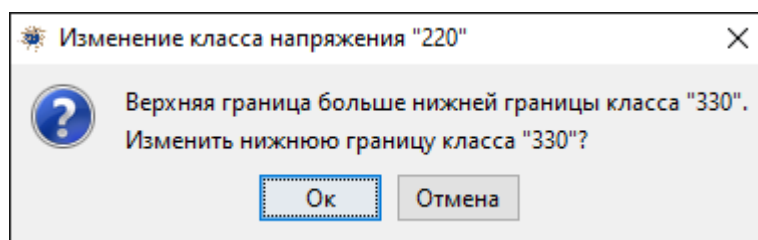
#### **Примечание**

*В результате выполнения операции выбранные классы напряжения будут удалены из таблицы. Границы диапазонов соседних классов напряжений изменятся по принципу деления области между ними на две равные части.*

Изменение существующего класса напряжения равносильно последовательному выполнению команд **«Удаления»** и **«Добавления»** класса напряжения.

### Обратите внимание!

1. Если изменённый класс напряжения остаётся в диапазоне класса напряжения, в котором он был ранее, то границы его диапазона остаются неизменными.
2. Изменение границы диапазона класса напряжения доступно в промежутке между классом напряжения, для которого производится изменение, и соответствующим соседним верхним или нижним классом напряжения.
3. Если новое значение границы класса напряжения заходит в диапазон соседнего класса напряжения, будет предложено изменить границу диапазона соседнего класса напряжения тоже.



Кнопка «Сброс последних изменений» - отменяет все изменения, внесённые в представленную ТКН с момента её открытия, однако не влияет на изменения, внесённые с помощью кнопки «Сохранить в настройки ПВК» в ТКН ПВК.

Кнопка «Сохранить в файл» - позволяет сохранить созданную пользователем таблицу классов напряжений в файлы в формате \*.avc, \*.avcx.

Кнопка «Загрузить из файла» - позволяет загрузить созданную другим пользователем в ПВК АРУ РЗА индивидуальную таблицу классов напряжения в формате файлов \*.avc, \*.avcx или произвести загрузку таблицы классов напряжения, сохранённой в файле графики в формате \*.sgk, созданном в ПВК АРМ СРЗА.

## 7.16.2 Расчёт и присвоение узлам классов напряжения

Вызов функции осуществляется нажатием на кнопку «Рассчитать и присвоить узлам классы напряжения» на вкладке «Дополнительно».



При вызове функции производится расчёт напряжений во всех узлах сети. Функция сравнивает расчётное значение напряжения с "широким" диапазоном заданного класса напряжения, в случае несоответствия автоматически изменяет класс напряжения узла в соответствии с расчётным значением, изменяя при этом также и цвет рассматриваемого узла и подключённых к нему ветвей. Расчётные значения проверяются по вхождению в "широкие" диапазоны классов напряжений.

### 7.16.3 Проверка напряжений в узлах

Вызов функции осуществляется нажатием на кнопку «Проверка напряжений в узлах» на вкладке «Дополнительно».



Функция производит расчёт напряжений во всех узлах сети с учётом установленных на ней повреждений и выводит в протокол информацию о соответствии напряжений заданным классам.

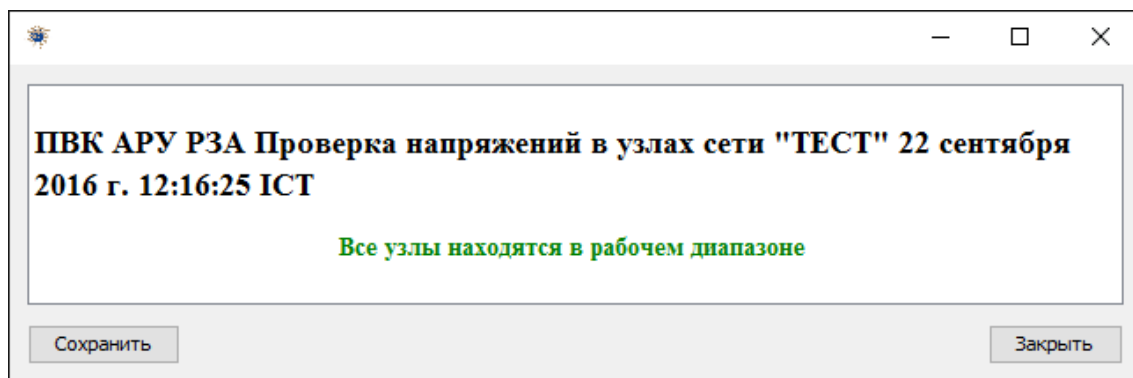
В случае если расчётное значение напряжения не входит в "широкий" диапазон класса напряжения, присвоенного узлу, в протокол выводится информация о несоответствии расчётного значения напряжения заданному классу. Также отображается рекомендуемый класс напряжения. В случае если расчётное значение соответствует заданному классу напряжения, но не входит в рабочий диапазоны указанного класса напряжения, то в протокол выводится информация о несоответствии расчётного напряжения в узле значениям рабочего диапазона класса напряжения.

Результат проверки сети "Эквивалент Эквивалент ТЕСТ"			
<b>ПВК АРУ РЗА Проверка напряжений в узлах сети "Эквивалент Эквивалент ТЕСТ" 24 ноября 2017 г. 15:42:05 NOVТ</b>			
<b>Несоответствие классам напряжения</b>			
Узел	Исходный КН	Расчётное напряжение	Рекомендуемый КН
930(З-Д ЛИБКНЕХТАН93)	330,000	122,559	110
<b>Несоответствие рабочему диапазону</b>			
Узел	Исходный КН	Расчётное напряжение	Рабочий диапазон
18531(Левашов-35кВ)	35,000	41,165	31,500 - 40,500
18532(Левашов-35кВ)	35,000	41,165	31,500 - 40,500
18560(ПС12А-35 1с)	35,000	41,140	31,500 - 40,500
18561(ПС12А-35 2с)	35,000	41,140	31,500 - 40,500
18592(КТПМ 1734)	35,000	41,140	31,500 - 40,500
18594	6,000	7,403	5,400 - 7,200
37227	35,000	41,166	31,500 - 40,500
Сохранить Печать Закрыть			

Если расчётные напряжения во всех узлах находятся в рабочем диапазоне заданного



класса напряжения, то в протокол выведется сообщение: "Все узлы находятся в рабочем диапазоне".



## 7.17 База паспортных параметров оборудования

В ПВК «АРУ РЗА» реализована база паспортных параметров оборудования, которая содержит информацию о паспортных параметрах конкретных моделей электроэнергетического оборудования. В базе представлены следующие типы оборудования:

- Трансформаторы;
- Автотрансформаторы;
- Генераторы;
- Реакторы токоограничивающие;
- Кабельные линии;
- Провода;
- Грозотрос;
- Изоляторы;
- Опоры.

Информация о паспортных параметрах объектов сети составлена на основании следующих источников:

- Неклепаев Б.Н., Крючков И.П. Электрическая часть электростанций и подстанций. М.:Энергоатомиздат, 1989;
- ГОСТ 839-80. Провода неизолированные для воздушных линий электропередач. – Москва: Изд-во стандартов, 1981;
- ГОСТ 27661-88. Изоляторы линейные подвесные тарельчатые. – Москва: Изд-во стандартов, 1989;

Открытие диалогового окна «База паспортных параметров оборудования» осуществляется нажатием на одноимённую кнопку на вкладке «Дополнительно».



Диалоговое окно базы паспортных параметров включает в себя следующие элементы:

- Панель вкладок типов оборудования - каждая вкладка соответствует определённому типу оборудования. Нажатие на вкладку открывает таблицу параметров соответствующего оборудования.
- Панель поиска по параметрам оборудования - панель содержит фильтры для поиска конкретной модели оборудования по его маркировке или ключевым параметрам.

Пользователю доступны следующие варианты поиска:

1. Поиск по типу оборудования. Полное совпадение заданного типа или по фрагменту типа.
  2. По диапазону заданного значения.
  3. По одному из фиксированных параметров (галочка напротив параметра).
- Панель кнопок управления базой - включает в себя следующие кнопки:
    - **Добавить** - добавляет в конце открытой таблицы параметров оборудования новую строку с нулевыми значениями параметров.
    - **Дублировать** - добавляет в конце открытой таблицы параметров оборудования копию предварительно выделенной строки с идентичными параметрами, за исключением поля Тип, в данном поле перед оригинальным типом оборудования появится слово **Копия**.
    - **Удалить** - удаляет выбранную строку из открытой таблицы параметров оборудования.
    - **Очистить базу** - производит удаление всех строк из открытой таблицы параметров оборудования.
- Обратите внимание!**
- Если удалить все строки из таблицы параметров оборудования и закрыть диалоговое окно базы паспортных параметров, то при следующем открытии диалогового окна базы очищенной таблице будет возвращено состояние по умолчанию.*
- **Обновить** - производит обновление открытой таблицы параметров оборудования.
  - **Импортировать таблицу** - производит загрузку таблицы параметров оборудования в активную вкладку из файла формата \*.CSV.
  - **Экспортировать таблицу** - производит сохранение таблицы параметров оборудования из активной вкладки в файл формата \*.CSV.

- **Импортировать БПП** - производит загрузку всех таблиц пользовательской базы паспортных параметров оборудования из файла формата \*.PPDB.
- **Экспортировать БПП** - производит сохранение всех таблиц пользовательской базы паспортных параметров оборудования в файл формата \*.PPDB.
- Таблица параметров оборудования - столбцы соответствуют различным параметрам оборудования, представленного на выбранной вкладке, строки соответствуют определённой модели оборудования и его параметрам.

Тип	Увн, кВ	Унн, кВ	Сном, кВА	Uk в-н, %	Uk н-н, %	ДРk, кВт	Схема соединения	X0/X1	Ступени РПН	Шаг РПН, %	Kt
OM-10/6	6.0	0.4	10.0	4.0	0.0	0.3		1.0	0	0.0	15.0
TM-25/10-U1(XL1)	6.0	0.23	25.0	2.8	0.0	0.6	Y/Y0	1.0	0	0.0	26.09
TM-25	6.0	0.4	25.0	4.5	0.0	0.6	Y/Y0	1.0	0	0.0	15.0
TM-25	6.0	0.4	25.0	4.5	0.0	0.6	D/Y0	1.0	0	0.0	15.0
TM-25	6.0	0.4	25.0	4.5	0.0	0.6		1.0	0	0.0	15.0
TM-40	6.0	0.4	40.0	4.5	0.0	0.88	Y/Y0	1.0	0	0.0	15.0
TM-40	6.0	0.4	40.0	4.5	0.0	0.88	D/Y0	1.0	0	0.0	15.0
TM-40	6.0	0.4	40.0	4.5	0.0	0.88		1.0	0	0.0	15.0
TM-63	6.0	0.4	63.0	4.5	0.0	1.28	Y/Y0	1.0	0	0.0	15.0
TM-63	6.0	0.4	63.0	4.5	0.0	1.28	D/Y0	1.0	0	0.0	15.0
TM-63	6.0	0.4	63.0	4.5	0.0	1.28		1.0	0	0.0	15.0
TM-100	6.0	0.4	100.0	4.5	0.0	1.97	Y/Y0	1.0	0	0.0	15.0
TM-100	6.0	0.4	100.0	4.5	0.0	1.97	D/Y0	1.0	0	0.0	15.0
TM-100	6.0	0.4	100.0	4.5	0.0	1.97		1.0	0	0.0	15.0
TM-100	6.0	0.23	100.0	4.5	0.0	2.65	Y/Y0	1.0	0	0.0	26.09
TM-160	6.0	0.4	160.0	4.5	0.0	2.65	Y/Y0	1.0	0	0.0	15.0
TM-160	6.0	0.4	160.0	4.5	0.0	2.65	D/Y0	1.0	0	0.0	15.0
TM-160	6.0	0.4	160.0	4.5	0.0	2.65		1.0	0	0.0	15.0
TM-160	6.0	0.23	160.0	4.5	0.0	2.65	Y0/D	1.0	0	0.0	26.09

### 7.17.1 Ввод данных из базы паспортных параметров

В диалоговых окнах параметров объектов сети, типы которых представлены в базе паспортных параметров (трансформаторы, генераторы, реакторы) доступен быстрый ввод паспортных параметров из базы для выбранной модели оборудования.

Для этого необходимо:

- Открыть диалоговое окно параметров объекта сети.

- Перейти к вводу паспортных параметров и нажать кнопку "Загрузить из базы".

- В появившемся диалоговом окне Базы паспортных параметров необходимо совершить двойной щелчок ЛКМ на интересующей модели оборудования.

Тип	Вид	Sном, МВА	Pном, МВт	Uном, кВ	cos φ	Xd', о.е.	Xd'', о.е.	Xd, о.е.	Xq', о.е.	Xq'', о.е.	Xq, о.е.	X2, о.е.	X0, о.е.	Td', с
BGC 800/79-52	гидрогенератор	29.4	23.5	10.5	0.8	0.23	0.36	1.02	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
BGC 700/100-56	гидрогенератор	22.5	16.9	11.0	0.75	0.21	0.32	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
BGC 700/80-56	гидрогенератор	16.25	13.0	10.5	0.8	0.22	0.32	0.81	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
BGC 850/135-56	гидрогенератор	43.75	35.0	10.5	0.8	0.19	0.3	0.86	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
BGC 1260/200-60	гидрогенератор	176.5	150.0	15.75	0.85	0.25	0.35	1.03	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
BGC 850/110-64	гидрогенератор	25.0	20.0	10.5	0.8	0.2	0.29	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
BGC 930/89-68УЛ4	гидрогенератор	31.2	25.0	10.5	0.8	0.25	0.35	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
BGC 1260/147-68	гидрогенератор	97.0	82.5	13.8	0.85	0.21	0.28	0.76	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
BGC 700/75-72	гидрогенератор	11.25	9.0	6.3	0.8	0.25	0.35	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
BGC 1040/80-80	гидрогенератор	28.2	24.0	10.5	0.85	0.2	0.28	0.67	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
BGC 850/70-88	гидрогенератор	11.8	10.0	10.5	0.85	0.25	0.34	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
BGC 1260/89-104	гидрогенератор	31.8	27.0	10.5	0.85	0.24	0.31	0.67	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
BGC 1525/135-120	гидрогенератор	70.6	60.0	10.5	0.85	0.28	0.32	0.66	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
CB-420/60-24	гидрогенератор	10.0	8.0	6.6	0.8	0.27	0.27	1.02	0.0	0.0	0.407	0.096	0.0	4.13
CB-546/80-36	гидрогенератор	15.0	12.0	6.6	0.8	0.38	0.38	1.09	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
CB-546/90-40	гидрогенератор	15.6	12.5	6.3	0.8	0.3	0.305	1.01	0.0	0.0	0.433	0.11	0.0	3.75
CB-325/130-12	гидрогенератор	16.5	13.2	10.5	0.8	0.19	0.19	1.09	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
CB-800/76-60	гидрогенератор	18.0	14.5	10.5	0.8	0.27	0.28	0.998	0.0	0.0	0.403	0.078	0.0	4.45

- В результате в диалоговое окно параметров объекта сети будут добавлены параметры выбранной модели оборудования, и по ним будут автоматически рассчитаны параметры схемы замещения объекта сети.

Паспортные параметры

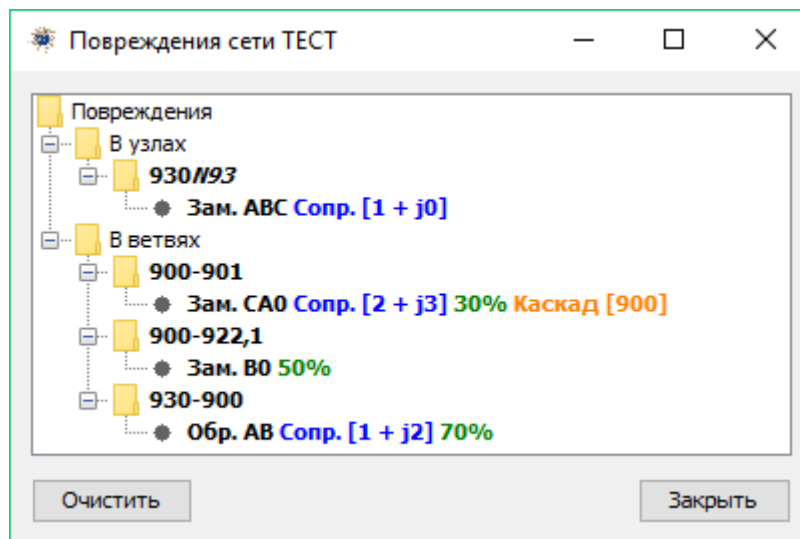
Рном	U	cos φ	Xd <sup>*</sup>	Название модели	
20.0	10.5	0.8	0.2	ВГС 850/110-64	Загрузить из базы

## 7.18 Повреждения в сети

Диалоговое окно «Повреждений в сети» открывается с помощью соответствующей кнопки, расположенной на вкладке «Главная».



В диалоговом окне, в виде дерева, отображаются все повреждения, установленные на графическом изображении схемы сети, для которой открыто данное диалоговое окно повреждений.



В дереве повреждения делятся по принадлежности к объекту сети:

- В узлах
- В ветвях

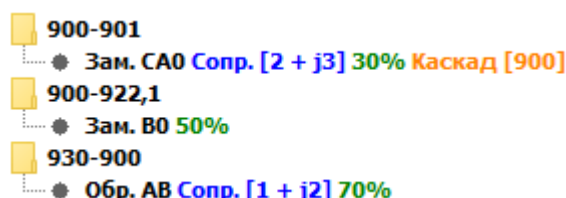
Для повреждений в узлах отображается следующая информация:

- Вид повреждения
- Сопротивление в месте повреждения (при нулевых значениях не отображается)

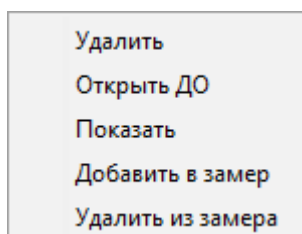


Для повреждений в ветвях отображается следующая информация:

- Вид повреждения
- Сопротивление в месте повреждения (при нулевых значениях не отображается)
- Место повреждения
- Каскад со стороны узла (при отсутствии каскада не отображается)

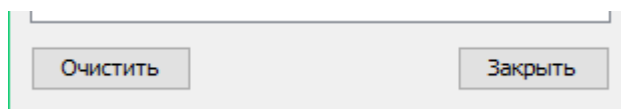


Для каждого пункта дерева доступно контекстное меню.



- **Удалить** - при выполнении для соответствующего пункта дерева позволяет удалить из сети: выбранное повреждение, все повреждения в узлах или в ветвях, все повреждения в сети.
- **Открыть ДО** - позволяет открыть диалоговое окно объекта сети, на котором установлено повреждение, или диалоговое окно самого повреждения.
- **Показать** - позволяет отобразить выбранный объект сети, на котором установлено повреждение.
- **Добавить в замер** - позволяет добавить в замер: ветвь или узел, на которой расположено повреждение, все ветви или узлы, на которых расположены повреждения, а также все объекты сети, на которых расположены повреждения.
- **Удалить из замера** - позволяет удалить из замера: ветвь или узел, на которой расположено повреждение, все ветви или узлы, на которых расположены повреждения, а также все объекты сети, на которых расположены повреждения.

#### Кнопки управления диалоговым окном



- **Очистить** - позволяет удалить все повреждения, созданные в сети.
- **Закреть** - закрывает диалоговое окно.

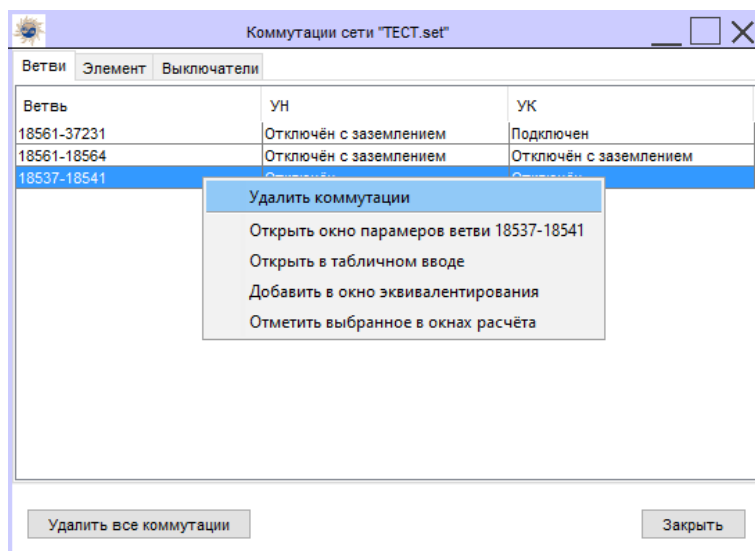
## 7.19 Коммутации в сети

Диалоговое окно «Коммутации в сети» открывается с помощью соответствующей кнопки, расположенной на вкладке «Главная».



В диалоговом окне представлены 3 вкладки:

- Ветви - отображает список ветвей, над которыми были проведены коммутации в сети;
- Элемент - отображает список отключенных элементов;
- Выключатели - отображает список выключателей, состояние которых было изменено на время расчёта (без изменения в базе сети);



В окне для каждого объекта, над которым были проведены коммутации, доступно контекстное меню, в котором можно удалить выбранную коммутацию или вызвать другие функции.

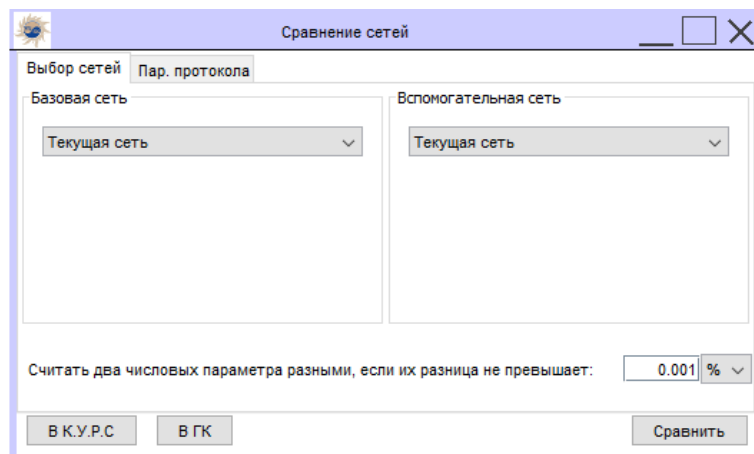
В нижней части окна доступна кнопка, вызывающая удаление всех коммутаций, имеющихся на сети.

## 7.20 Сравнение сетей

Данная функция позволяет производить сравнение двух выбранных сетей. Сравнивается соответствие объектов сети – как их наличие, так и соответствие их параметров.

При вызове данной функции откроется диалоговое окно, в котором необходимо выбрать две сети, для которых необходимо произвести сравнение.

Во вкладке «Выбор сетей» необходимо внести информацию о сетях, для которых необходимо произвести операцию сравнения. Первая сеть для сравнения называется «Базовая сеть», вторая сеть - «Вспомогательная сеть». Сеть можно выбрать из текущей активной вкладки ПВК «АРУ РЗА», выбрать из открытых вкладок, или загрузить из файла.



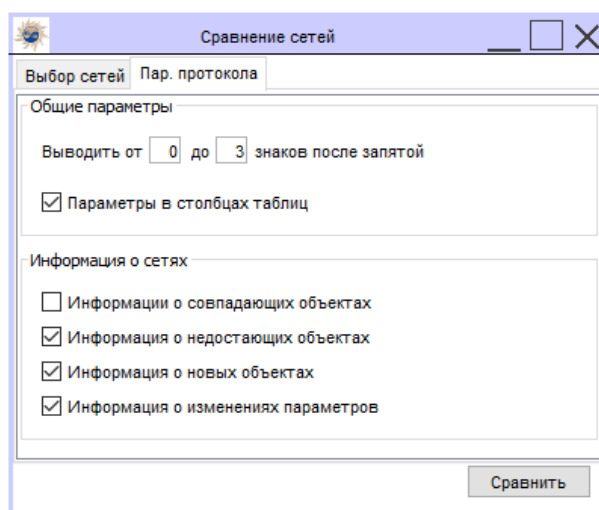
Кнопки «В К.У.Р.С.» и «В Г.К.» предназначены для автоматического формирования файла изменений для модуля К.У.Р.С. и Г.К. соответственно с той целью, чтобы учесть различия сетей для работы данных модулей.

### **Обратите внимание!**

*В случае, если в имени узла или элемента находятся круглые скобки, при создании приказа они автоматически будут экранироваться с помощью знака обратной косой черты.*

```
//Изменение параметров объектов сети
Изменить узел (номер=900) на (имя=ПСН15 3-ДИ-Ч \ (тест\))
//Изменения в элементах
Изменить элемент (номер=4) (имя=ВЛ 4 \ (тест\ (тест\)\))
```

Во вкладке «Пар. протокола» задаются параметры протокола, а также критерии, которые необходимо вывести в протокол.





В результате выполнения операции сравнения сетей сформируется протокол, содержащий информацию о несоответствиях в сети, если они имеются.

Сравнение сетей "ТЕСТ.set" и "ТЕСТ-мини.agu"

Сети имеют различия

Объекты отсутствующие в сети "ТЕСТ-мини.agu"

Округление до 3 знаков после запятой.

Узлы

Номер	Наименование	Класс напряжения	Расчётное напряжение
18618		35,000	40,202
18619	Г3	10,000	11,341
18620		110,000	120,050
18621		110,000	120,003
18622	Г4	10,000	11,333

Линии

Номер	R1+jX1	R0+jX0	R2+jX2	Длина
901-18620	0,201 + j9,301	0,201 + j9,301	0,000 + j0,000	-
901-18621	0,201 + j9,301	0,201 + j9,301	0,000 + j0,000	-
18618-37223	0,000 + j1,000	0,000 + j1,000	0,000 + j0,000	-

Трансформаторы

Номер	R1+jX1	R0+jX0	R2+jX2	Kt1	Kt0
18620-18619	0,200 + j5,950	0,200 + j5,950	0,000 + j0,000	10,450	10,450
18621-18618	0,200 - j0,205	0,000 + j0,000	0,000 + j0,000	2,985	0,000

Сохранить Печать Закрывать

### 7.20.1 Использование функции для слияния сетей

С помощью функции сравнения сетей можно осуществить слияние двух различных сетей. Для этого необходимо после выбора двух сетей (процесс выбора описан выше в пункте 7.20) нажать кнопку «В Г.К.». В результате данной операции будет открыт модуль Г.К. с составленным файлом коррекции. При формировании файла коррекции в блоке с комментарием "Добавление отсутствующих объектов сети" будет сформирован файл задания, добавляющий недостающие объекты сети в "базовую сеть".

#### **Обратите внимание!**

При слиянии двух сетей, в которых совпадают номера узлов и/или элементов, и при этом данные узлы и элементы не являются одними и теми же объектами сети на разных схемах, необходимо перед слиянием сетей подготовить схемы. Для этого требуется выполнить изменение нумерации узлов и элементов в одной схеме, чтобы одинаковые номера не были присвоены различным элементам или узлам.

#### **Обратите внимание!**

При слиянии двух сетей все добавленные объекты не будут иметь графического изображения. Для их отрисовки необходимо воспользоваться функцией отрисовки объектов без графического изображения, подробнее в пункте 7.14.3.

## 7.21 Поиск пояса

Функция «Поиск пояса» предназначена для вывода всех ветвей, прилегающих к заданному узлу, на заданное пользователем количество поясов.

Поиск пояса

Узел: Узел не выбран Выбрать узел

Пояс: 1 Поиск

☒ Учёт коммутаций  
☒ Учёт откл. выключателей

Результат поиска

Ветви	Узлы
-------	------

В диалоговом окне данной функции необходимо выбрать узел, для которого требуется произвести поиск, задать количество поясов, а также отметить переключатели учёта состояний выключателей и коммутаций, заданных в сети. При нажатии на кнопку «Выбрать узел» откроется диалоговое окно поиска узла, в котором необходимо выбрать узел.

Нажатие на кнопку «Поиск» произведёт процедуру поиска ветвей, прилегающих к узлу, с заданными параметрами.

Поиск пояса

Узел: 900(ПСН15 3-ДИ-Ч) Выбрать узел

Пояс: 1 Поиск

☒ Учёт коммутаций  
☒ Учёт откл. выключателей

Результат поиска 1 пояса узла "900(ПСН15 3-ДИ-Ч)"

Ветви	Узлы
900(ПСН15 3-ДИ-Ч)-0(Земля),99	901 ПСН16ВОЛ-СЕВ
900(ПСН15 3-ДИ-Ч)-901(ПСН16ВОЛ-СЕВ)	922 ЛЕВАШОВСКАЯ N55
Элемент 3 ВЛ 3	930 3-Д ЛИБКНЕХТАN93
900(ПСН15 3-ДИ-Ч)-922(ЛЕВАШОВСКАЯ N55)	18562 ПС 12А-110
Элемент 4 ВЛ 4	
ИГ 1	
900(ПСН15 3-ДИ-Ч)-922(ЛЕВАШОВСКАЯ N55),1	
Элемент 5 ВЛ 5	
ИГ 1	
900(ПСН15 3-ДИ-Ч)-930(3-Д ЛИБКНЕХТАN93)	
Элемент 1 ВЛ 1	
900(ПСН15 3-ДИ-Ч)-18562(ПС 12А-110)	
Элемент 2 ВЛ 2	

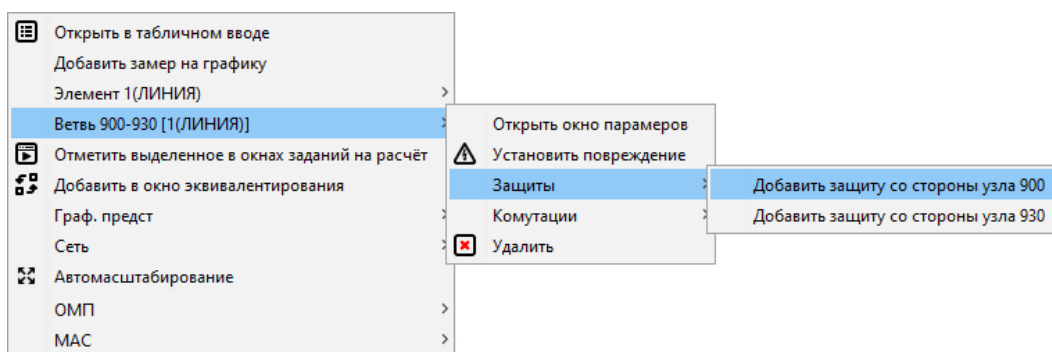
## 7.22 Фонд устройств РЗ

Фонд устройств РЗ предназначен для хранения, модификации и использования при расчётах информации об уставках ступеней защит.

Фонд может храниться как в файле сети, так и отдельно в формате \*.FARU. Подробная информация о сохранении и загрузке фонда в данном формате представлена в пункте 7.22.5, а также информация об импорте фонда защит из ©ПВК АРМ СРЗА в пункте 7.2.4 .

### 7.22.1 Добавление защиты в фонд

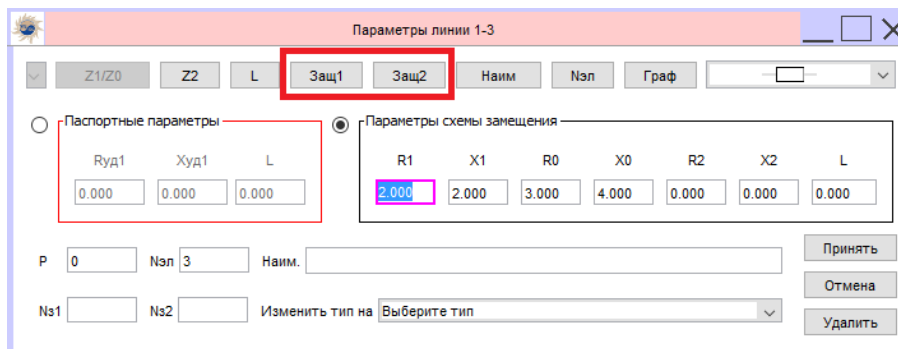
Для добавления новой защиты в существующий фонд устройств РЗ необходимо открыть необходимый фонд, затем выделить на сети в области ГР ветвь, **состоящую в элементе**, и вызвать команду добавления защиты контекстного меню. В контекстном меню необходимо выбрать пункт с указанием узла, со стороны которого необходимо установить защиту.

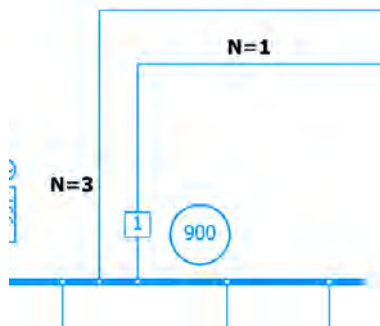


В результате выполнения операции в базу сети добавится новая защита с номером «НОМЕР ЭЛЕМЕНТА, НОМЕР ЗАЩИТЫ».

#### **Обратите внимание!**

Для корректного добавления пиктограммы защиты в область ГР требуется в ДО ветви после присвоения в полях "Nз1" или "Nз2" номера защиты нажать на кнопку "Защ1" или "Защ2", затем установить пиктограмму защиты в необходимое место. Если не осуществлён вынос метки с помощью кнопок "Защ1" или "Защ2", пиктограмма защиты будет создана автоматически.





### Обратите внимание!

Для работы с защитой не обязательно создавать её пиктограмму в ГР, аналогично работе с объектами сети без графического отображения.

Открыть окно защиты можно из списка защит, кнопка расположена на вкладке "Расчёт уставок" в группе "Защиты".

## 7.22.2 Список защит сети

Для просмотра списка всех защит, установленных на сети, во вкладке меню «Расчёт уставок» необходимо нажать на кнопку «Список защит сети».



В результате произойдет открытие окна, в котором в виде таблицы представлен список, отображающий все защиты сети, с указанием элемента, номера защиты, ветви и стороны установки защиты. Каждый пункт таблицы имеет контекстное меню, в котором доступны команды для открытия окна защиты, отображения защиты в ГР и удаления защиты.

Элемент	Номер	Ветвь	Сторона
2	2,1	900-18562 [2]	18562(ПС 12А-1...
6	6,1	922-18559 [6]	18559(ПС 12А-1...
4	4,2	900-922 [4]	922(ЛЕВАШОВ...
1(ЛИНИЯ)	1,1	900-930 [1(ЛИН...	930(З-Д ЛИБКН...
3	3,1	900-901 [3]	901(ПСН16ВОЛ...
4	4,1	900-922 [4]	900(ПСН15 З-Д...

Очистить фонд защит

## 7.22.3 Окно защиты

Для открытия диалогового окна защиты с графического изображения необходимо дважды щелкнуть ЛКМ по порядковому номеру в пиктограмме защиты либо дважды щёлкнуть ЛКМ по необходимой строке в списке защит.

Защита "4,1"

Общие параметры

Элемент: 4

Номер: 1

Ветвь: 900-922

Сторона: Начала

Комментарий:

Общие параметры

Параметр	Значение
Узел	
I перв., А	1000
I втор., А	5
КТН	1100
ТТ%	10
КВ РС	1.1
ПНЗ - номер пар. ВЛ	

Выбор защит

ТЗНП

ЭПЗ-1636

СИРИУС-3ЛВ

REL670

MICOM44X

Граф. представление

Параметры панели по ступеням

Параметры срабатывания	1 ст.	2 ст.	3 ст.
Сопротивление срабатывания, Ом	2.56	8.78	16.59
Угол макс. чувствительности	80	80	80
Смещение, %	0	0	0
Отношение осей эллипса			1
Iгр, А	0.32	0.32	0.32
Направление	В элемент	В элемент	В элемент
ВКЛ М/Ф	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Ступень активна	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Включено ускорение	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Время сраб., с	0	0.5	1.2
Время сраб. при ускорении, с			
Время откл. выключателя, с	0	0	0
Ветвь 1			
Время сраб. 2, с			
Время сраб. 2 при ускорении, с			
Время откл. выключателя 2, с	0	0	0

Установить защиту

Удалить защиту Применить Ок

В диалоговом окне каждой защиты отображаются следующие данные:

- номер элемента, на котором установлена защита;
- порядковый номер защиты в элементе;
- ветвь установки защиты;
- сторона установки защиты на ветви;
- список установленных защит («Выбор защит»);
- пользовательский комментарий;
- выпадающий список доступных типов защит («Установить защиту»);
- выпадающий список доступных действий («Выбор действия»):

Для каждой защиты из списка установленных с помощью ПКМ можно вызвать контекстное меню, содержащее следующие возможные действия:

- открыть графическое представление дистанционной защиты;
- переименовать панель;
- открыть панель в модуле АРУ;
- удалить выбранную панель;

- удалить все панели;
- копировать выбранные панели;
- вставить панели из буфера;

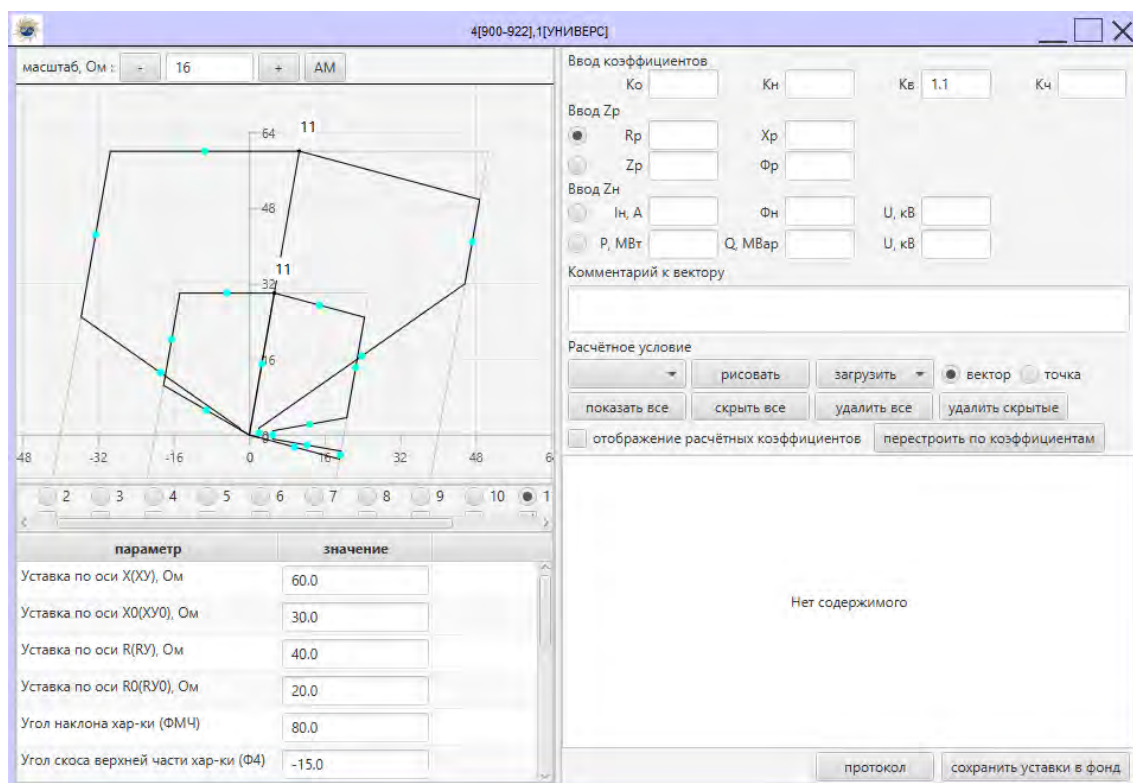
При выборе из списка установленных защит какого-либо терминала в центральной части окна отобразится информация о количестве ступеней и данные по каждой ступени. Защиты можно переименовать путём выбора соответствующего пункта контекстного меню. Допускается использование пробелов в наименовании защиты.

В ПВК «АРУ РЗА» версии 6.0 реализована функция копирования и вставки защит. При копировании будут скопированы все параметры панели, а также указанные пользователем комментарии. Вставить скопированные терминалы можно как в новую защиту, так и в ту, из которой было произведено копирование. Функции копирования и вставки доступны для каждой из панелей по отдельности, для этого требуется вызвать контекстное меню панели путём нажатия ПКМ по её наименованию, а затем выбрать соответствующий пункт контекстного меню. Помимо этого, имеется возможность копирования и вставки сразу несколько панелей, для этого перед вызовом контекстного меню их требуется выделить в списке установленных панелей путём нажатия ЛКМ с зажатой клавишей Ctrl.

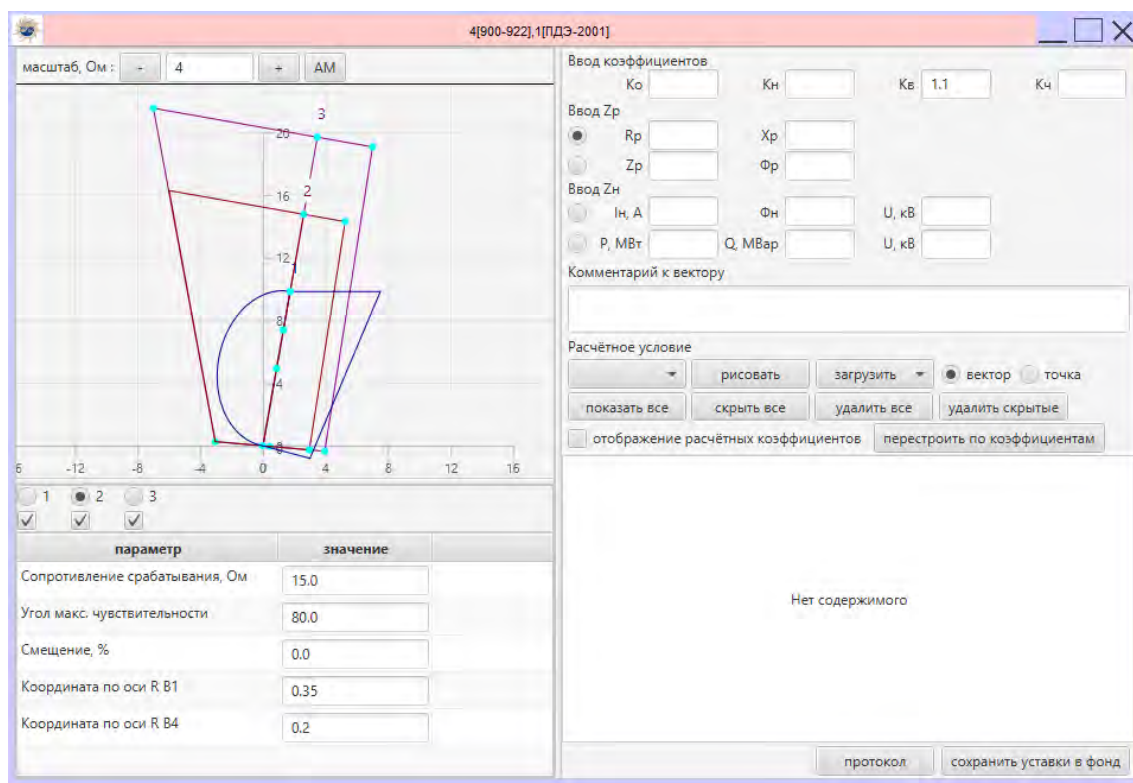
Для дистанционных защит в данном окне доступен вызов окна графического редактора характеристики срабатывания путём выбора пункта «граф. предст.» из контекстного меню панели.

#### **7.22.4 Окно графического редактирования характеристики срабатывания дистанционных защит.**

При открытии окна из ДО защиты в области графического редактора произойдет построение характеристики срабатывания выбранной панели с заданными параметрами.



В данном окне путём редактирования положения контрольных точек (для электромеханических и микропроцессорных дистанционных защит) и контрольных рёбер (для микропроцессорных защит) изменяются значения уставок. Контролировать изменение значений уставок, а также изменять их, можно в правой части окна, которое отображает в табличном виде параметры для каждой ступени. При выборе чекбокса ступени в области графического редактора будет происходить построение характеристики срабатывания для выбранной ступени, также имеется возможность графического просмотра характеристик срабатывания нескольких любых ступеней панели либо же сразу всех ступеней.



### **Обратите внимание!**

*Изменения параметров ступеней защит сохраняются в фонд при нажатии на кнопку сохранить верхней панели.*

В данном окне имеется возможность добавления вектора сопротивления (по условиям отстройки, чувствительности и нагрузочного режима) в область графического редактора по заданным параметрам. Для этого в правую нижнюю панель необходимо внести необходимые данные, выбрать расчётное условие и нажать на кнопку «Рисовать».

При добавлении вектора сопротивления также вокруг точки конца вектора рисуется окружность, радиус которой определяется коэффициентами отстройки, надёжности, возврата и чувствительности, в зависимости от выбранного расчетного условия.

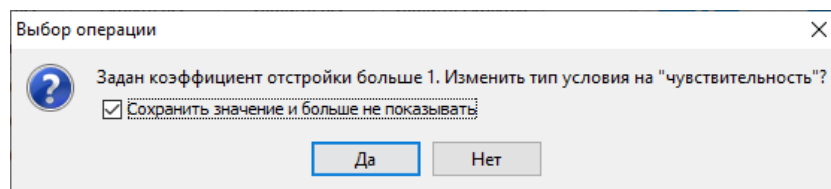
- Расчётное условие "отстройка". Радиус определяется по формуле  $R_{окр} = Z \cdot (1 - K_{отс})$ , где  $Z$  - модуль вектора замера на РС,  $K_{отс}$  - введённое пользователем значение коэффициента отстройки;
- Расчётное условие "нагрузка". Радиус определяется по формуле  $R_{окр} = Z \cdot (1 - 1/(K_n \cdot K_v))$ , где  $Z$  - модуль вектора замера на РС,  $K_n$  - введённое пользователем значение коэффициента надёжности,  $K_v$  - введённое пользователем значение коэффициента возврата;
- Расчётное условие "чувствительность". Радиус определяется по формуле  $R_{окр} = Z \cdot (K_{ч} - 1)$ , где  $Z$  - модуль вектора замера на РС,  $K_{ч}$  - введённое пользователем значение коэффициента чувствительности;

Векторы сопротивления по условию отстройки имеют красный цвет, по условию чувствительности – зелёный и по условию нагрузочного режима – синий.

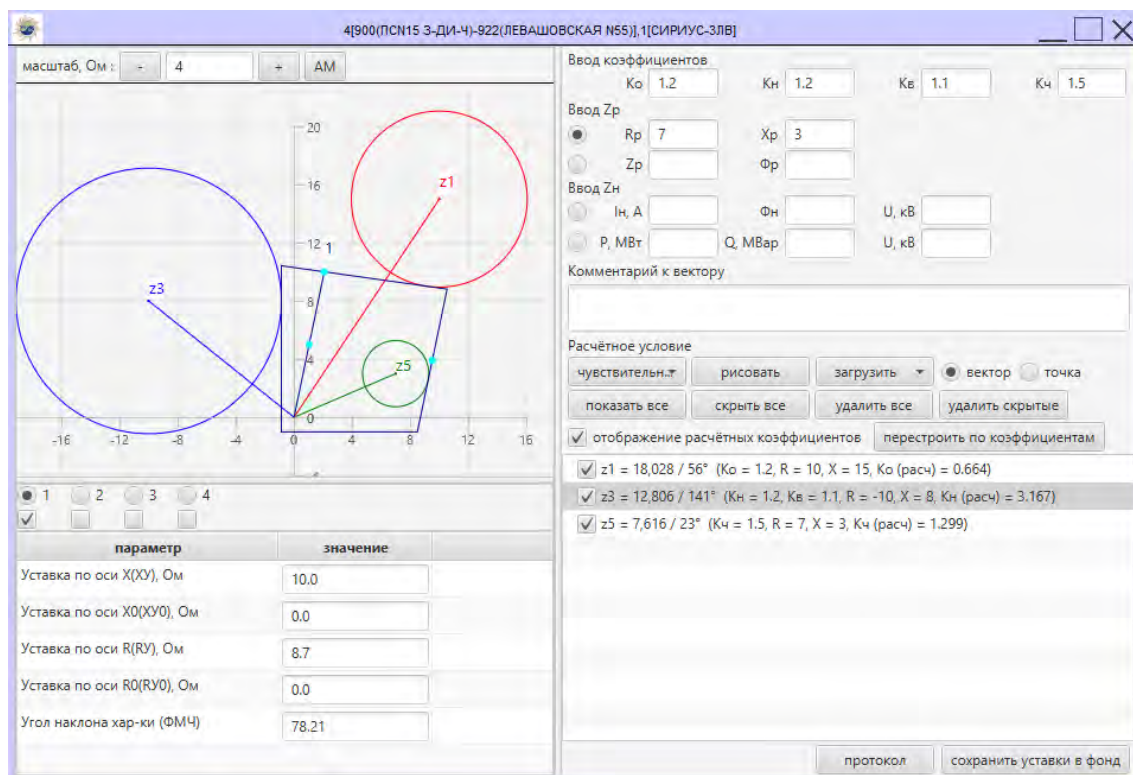


### Обратите внимание!

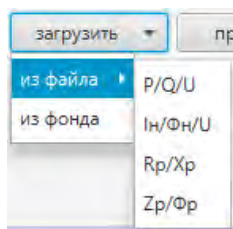
В случае, если при построении вектора по условию отстройки будет задан коэффициент отстройки  $K_{отс} > 1$ , модуль предложит изменить тип условия на «чувствительность». Также в данном окне имеется опция «сохранить значение и больше не показывать», которая запомнит выбор пользователя для всех аналогичных случаев в рамках работы с текущим окном.



При добавлении вектора в области графического редактора, в списке векторов появится новый объект. Вектор можно скрыть с области графического редактора, для этого необходимо в списке векторов снять значение переключателя необходимого вектора. В случае, если необходимо удалить все векторы с графического редактора и из списка векторов, необходимо нажать на кнопку «удалить все». Если необходимо удалить только скрытые вектора, то нужно нажать на кнопку «удалить скрытые». С помощью контекстного меню можно удалить любой из векторов по отдельности. При выборе условия «отображение расчётных коэффициентов» соответствующие коэффициенты будут пересчитаны, и окружности будут перестроены в соответствии с ними. При нажатии на кнопку «перестроить по коэффициентам» окружности будут перестроены в соответствии с теми коэффициентами, которые задал пользователь. Информацию об отрисованных векторах можно отобразить в виде протокола путём нажатия на соответствующую кнопку.



В окне также имеется возможность построения векторов путём загрузки файла таблиц MS Excel в форматах «\*.csv» и «\*.xls». Для вызова функции загрузки необходимо нажать на кнопку «загрузить» и выбрать соответствующий тип таблицы.



Для корректного построения векторов необходимо, чтобы таблица была сформирована в соответствии со следующими правилами:

- в заголовке таблицы указывается произвольное значение, тип первого значения (например, активная мощность - P), тип второго значения (например, реактивная мощность - Q), тип третьего значения (например, напряжение - U);
- далее в строках под заголовком указываются значения в следующей последовательности: комментарий к вектору, значение 1 (в соответствии с типом 1), значение 2 (в соответствии с типом 2), значение 3 (в соответствии с типом 3);

Примеры таблиц:

Для задания нагрузочного режима через мощности:

	A	B	C	D
1	комментарий	P	Q	U
2	название	10000	5454	220
3	название 1	20000	5454	220
4	название 2	30000	5454	220
5	название 3	40000	5454	220
6	название 4	50000	5454	220
7	название 5	60000	5454	220

Для задания нагрузочного режима через токи:

	A	B	C	D
1	комментарий	I	F	U
2	название	10000	80	220
3	название 1	20000	70	220
4	название 2	30000	75	220
5	название 3	40000	68	220
6	название 4	50000	79	220
7	название 5	60000	55	220

Для задания нагрузочного режима через сопротивления:

	D6			
	A	B	C	D
1	комментарий	R	X	
2	название	10	5	
3	название 1	15	10	
4	название 2	20	20	
5	название 3	25	30	
6	название 4	30	40	
7	название 5	35	50	

### **Обратите внимание!**

Для корректной работы с файлами \*.CSV, их сохранение из Excel требуется выполнять в соответствии с алгоритмом, описанным в пункте 7.2.4.

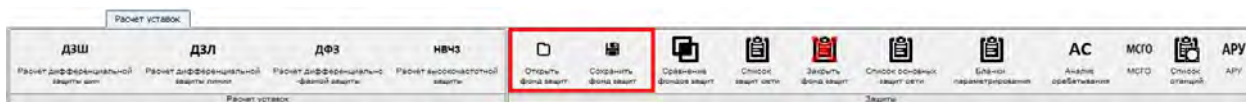
Векторы сопротивления также можно хранить в фонде защит формата \*.FARU. Для сохранения векторов в фонд требуется выполнить следующие действия:

1. Выделить необходимые нагрузочные режимы;
2. Нажать ПКМ на выделенную область для вызова контекстного меню;
3. В появившемся контекстном меню выбрать пункт «запись в фонд выбранных»;
4. Сохранить фонд защит в файл \*.FARU с помощью соответствующей кнопки на вкладке меню «Расчёт уставок».

Для загрузки векторов из файла фонда, с которым ведётся работа, требуется в выпадающем меню кнопки «загрузить» выбрать пункт «из фонда».

## **7.22.5 Сохранение и загрузка фонда РЗ.**

Защиты сети можно сохранить в отдельный файл в формате \*.FARU. При этом в файле сохранится вся информация о защитах, представленных на сети. Сохранение и загрузка фонда позволяет работать с разными наборами защит и уставок для одного файла сети.



Для сохранения фонда в файл необходимо нажать на кнопку «Сохранить фонд защит» во вкладке меню «Расчёт уставок» и выбрать место сохранения файла. Для загрузки фонда из файла необходимо нажать на кнопку «Открыть фонд защит» во вкладке меню «Расчёт уставок», выбрать файл фонда РЗ в формате \*.FARU, при этом список защит сети обновится.

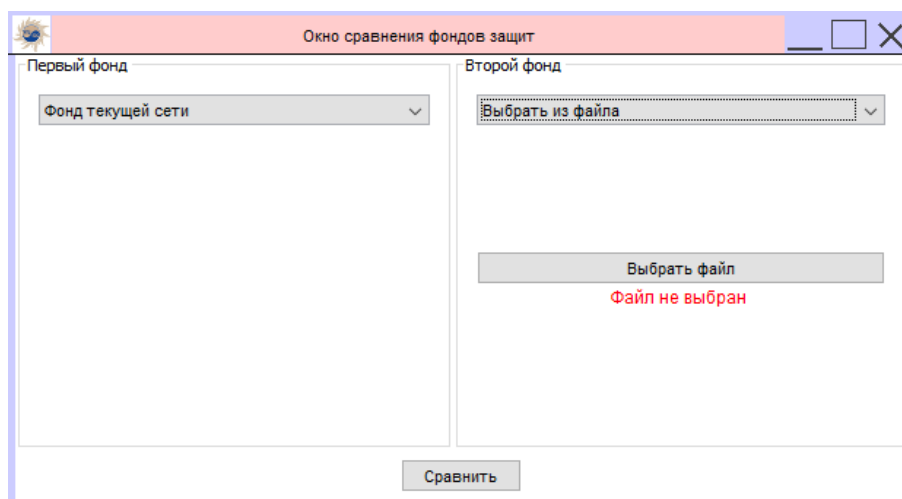
### **Обратите внимание!**

В случае, если при работе с файлом сети, в котором уже сохранены защиты, загрузить файл фонда, пользователю будет предложена функция объединения фондов. При выборе «Закрыть текущий фонд и загрузить новый» в программе будут отображаться именно защиты из файла фонда, а сохранённые в файле сети защиты будут игнорироваться. При сохранении файла сети с открытым файлом фонда все защиты, которые были внесены без фонда, будут удалены из файла сети.

### 7.22.6 Сравнение фондов РЗ.

Данная функция позволяет производить сравнение двух выбранных фондов защит. Сравнивается соответствие защит в фондах – как их наличие, так и соответствие их параметров.

При вызове данной функции откроется диалоговое окно, в котором необходимо выбрать два фонда, для которых необходимо произвести сравнение. В данном окне необходимо внести информацию о фондах, для которых необходимо произвести операцию сравнения. Фонды можно выбрать из текущей активной вкладки ПВК «АРУ РЗА», выбрать из открытых вкладок, или загрузить из файла.



В результате выполнения операции сравнения фондов сформируется протокол, содержащий информацию о несоответствиях в фондах защит, если они имеются.

Сравнение фондов "фонд сети ТЕСТ\_4.agu" и "фонд сети MSGO.agu"

Фонды имеют различия

Отсутствующие защиты в фонде 1:

8,2; 8,1; 1,2

Отсутствующие защиты в фонде 2:

4,2; 6,1; 4,1; 3,1

Отсутствующие панели защит в фонде 1:

2,1 - ЭПЗ-1636

Отсутствующие панели защит в фонде 2:

2,1 - ТЗНП; 2,1 - ШЭ2607; 1,1 - ТЗНП

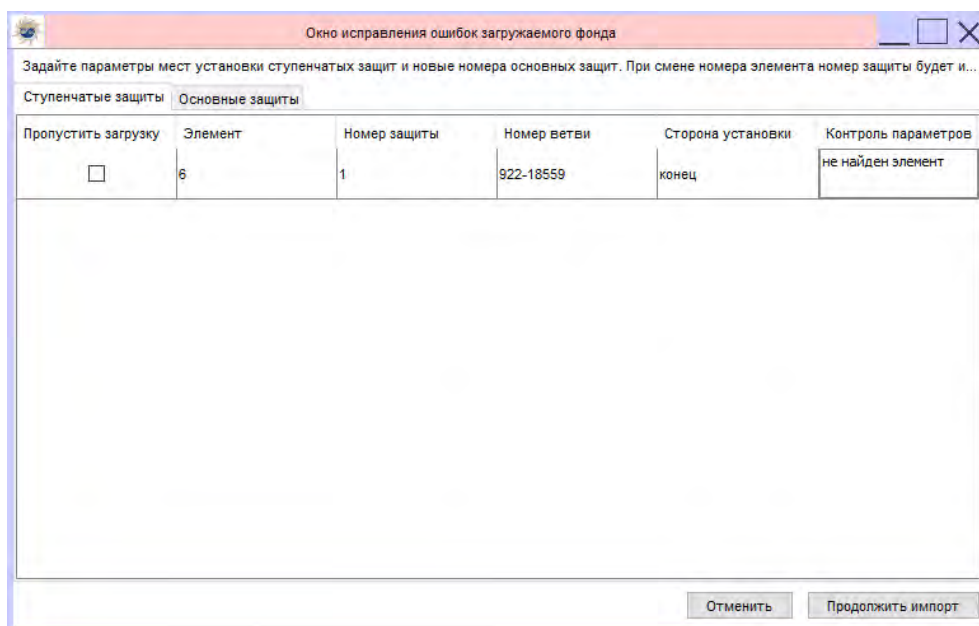
Разница параметров ступенчатых защит:

защита	наименование параметра	значение в фонде 1	значение в фонде 2
2,1			
	сторона установки защиты	false	true
	комментарий к защите		
1,1			
	сторона установки защиты	false	true
	комментарий к защите		
панель ЭПЗ-1636			
	Узел		
	I перв., А	1000	0.0
	I втор., А	5	0.0
	КТН	1100	0.0

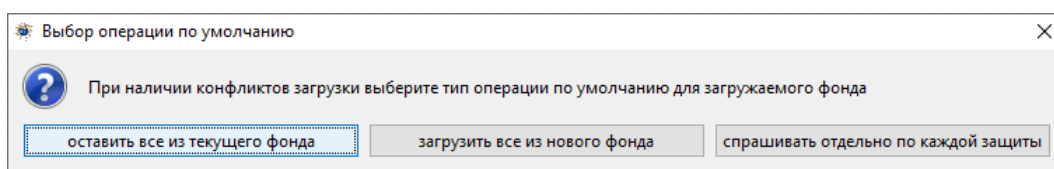
Сохранить Печать Закреть

## 7.22.7 Объединение фондов РЗ.

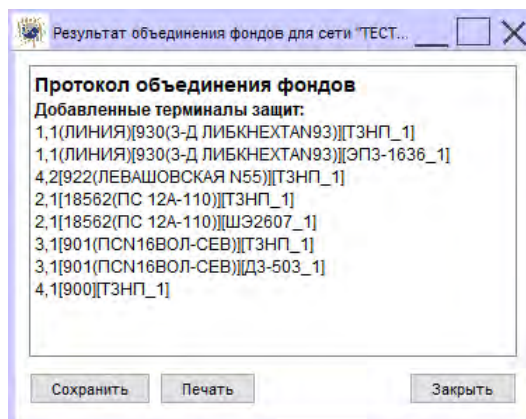
Данная функция позволяет производить объединение фонда защит из файла \*.FARU с уже открытым фондом. При вызове данной функции откроется окно, в котором необходимо выбрать файл фонда, который требуется объединить с открытым фондом. При наличии ошибок загрузки будет открыто дополнительное окно. В данном окне необходимо исправить найденные ошибки (например, изменить номер ветви/элемента) или пропустить их загрузку.



При наличии конфликтов при загрузке будет предложен выбор операции



В результате выполнения операции объединения фондов сформируется протокол, содержащий информацию о загруженных защитах.

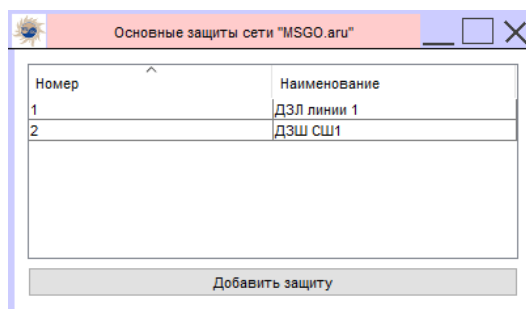


## 7.22.8 Защиты с абсолютной селективностью.

Для работы с модулем МСГО в ПВК «АРУ РЗА» версии 6.0 реализована возможность задания защит с абсолютной селективностью. Кнопка вызова списка основных защит сети находится на вкладке "Расчёт уставок" в группе "Защиты".



При вызове списка защит откроется окно с перечислением всех созданных на схеме защит.



**Обратите внимание!**

Информация о защитах с абсолютной селективностью сохраняется в файле фонда защит в формате \*.FARU вместе с информацией о ступенчатых защитах сети.

Добавить новую защиту можно с помощью кнопки "Добавить защиту". При двойном клике ЛКМ по интересующей защите или вызове контекстного меню для интересующей защиты путём нажатия ПКМ с последующим выбором пункта "Открыть ДО" из списка откроется окно параметров защиты.

В данном окне находятся 2 вкладки для задания основной защиты разными способами:

- задание уставок;
- задание формулы.

Сначала требуется выбрать из выпадающего списка тип защиты и ввести её наименование. Далее ввести номера защищаемых объектов сети, для ДЗШ это будут номера узлов, которые соответствуют защищаемым шинам, а для защит линий (ДЗЛ,ДФЗ, НВЧЗ) - номера элементов, которые соответствуют защищаемым линиям. Перечисление производится через знак «;».

На вкладке «задание уставок» для каждого типа защиты откроется соответствующий набор параметров, которые необходимо ввести для определения Кч данной защиты в модуле МСГО. Также можно ввести список узлов замера и ветвей замера.

### **Обратите внимание!**

*Порядок заполнения списков узлов и ветвей замера имеет значение. Каждому узлу из списка узлов замера должна соответствовать и быть введена в том же порядке ветвь в списке ветвей замера.*

Уставки также могут быть экспортированы из соответствующих модулей пошагового расчёта уставок защит с абсолютной селективностью. Для этого требуется после расчёта уставок в данных модулях нажать кнопку «сохранить в фонд», расположенную на панели элементов управления внизу окна.



При нажатии на кнопку произойдёт открытие ДО соответствующей основной защиты с расчианными уставками, для их сохранения требуется нажать кнопку «сохранить».

На вкладке «задание формулы» требуется ввести формулу для определения Кч в модуле МСГО. Примеры формул определения коэффициента чувствительности представлены в шаблонах основных защит. Формулы задаются посредством использования языка К.У.Р.С..

### **Обратите внимание!**

*В формуле для определения Кч обязательно должна содержаться переменная с наименованием КСН. Дополнительно в формулах могут содержаться переменные с определёнными наименованиями для корректного определения коэффициентов чувствительности по различным органам (в том числе в модуле МСГО, п. 14.)*

- $КСН\_S$  - коэффициент чувствительности органов по полной мощности ( $S$ );
- $КСН\_P$  - коэффициент чувствительности органов по активной мощности ( $P$ );
- $КСН\_Q$  - коэффициент чувствительности органов по реактивной мощности ( $Q$ );
- $КСН\_Z$  - коэффициент чувствительности органов по полному сопротивлению ( $Z$ );



- $KCH\_R$  - коэффициент чувствительности органов по активному сопротивлению ( $R$ );
- $KCH\_X$  - коэффициент чувствительности органов по реактивному сопротивлению ( $X$ );
- $KCH\_U$  - коэффициент чувствительности органов по напряжению ( $U$ );
- $KCH\_U1$  - коэффициент чувствительности органов по напряжению прямой последовательности ( $U1$ );
- $KCH\_U2$  - коэффициент чувствительности органов по напряжению обратной последовательности ( $U2$ );
- $KCH\_U0$  - коэффициент чувствительности органов по напряжению нулевой последовательности ( $U0$ );
- $KCH\_I$  - коэффициент чувствительности органов по току ( $I$ );
- $KCH\_I1$  - коэффициент чувствительности органов по току прямой последовательности ( $I1$ );
- $KCH\_I2$  - коэффициент чувствительности органов по току обратной последовательности ( $I2$ );
- $KCH\_I0$  - коэффициент чувствительности органов по току нулевой последовательности ( $I0$ );

Также в рамках формул могут быть переопределены нормативные  $Kч$  по различным органам, для этого требуется создать новую переменную, в которой к наименованию  $Kч$  нужно добавить постфикс  $\_NORM$ , например,  $KCH\_S\_NORM$  (нормативный коэффициент чувствительности органов по полной мощности).

### **Обратите внимание!**

Для некоторых защит список необходимых параметров можно быть расширен при введении нескольких объектов замера.



## 8 Расчет уставок устройств РЗА

### 8.1 Расчет уставок защит с абсолютной селективностью

#### 8.1.1 Общие принципы

Модуль расчета уставок терминалов РЗА представляет собой пошаговый расчет с постепенным вводом исходных данных, возможностью финального редактирования полученных результатов и автоматическим формированием сопроводительной записки для проектной документации.

Расчётный шаг представляет собой окно с отображением:

- выпадающего списка шагов для использования функции свободного перехода;
- панели исходных данных;
- рабочего окна, отображающего расчётные формулы с результатами расчёта величин;
- поля ввода комментария к шагу;
- панели элементов управления.

Помимо перемещения по шагам согласно последовательной логике, пользователю доступна функция свободного перехода между шагами. В выпадающем списке необходимо выбрать желаемый шаг, после выбора произойдет переход к выбранному шагу. Данная функция может быть полезна, если нет необходимости производить полный расчёт параметров срабатывания, а, например, необходимо только произвести проверку чувствительности уставок. При использовании функции свободного перехода пользователю доступна функция построения протокола, но не будет построена таблица итоговых уставок, так как для её построения необходимы данные, которые могут быть получены только в процессе полного расчёта.

Расчёт дифференциальной защиты шин

Свободный переход    Выбор уставки тока начала торможения и уставки начального тока срабатывания...

Котс 1.2 ☒ Принять

I<sub>раб.макс</sub> 1000 ☒ Принять

K<sub>тт</sub> 200

I<sub>баз.</sub> 5

Котс 1.5 ☒ Принять

Кодн 8 ☒ Принять

Кпер 3 ☒ Принять

ε<sub>тт</sub> 0.1 ☒ Принять

Δf<sub>пт</sub> 0 ☒ Принять

Δf<sub>выр</sub> 0.02 ☒ Принять

Уставка тока начала торможения

Диапазон уставок от 1.00 до 2.00 с шагом 0.01

Принять уставку начала торможения I<sub>т.0</sub> 1 ☒ Принять

Уставка начального тока срабатывания

☒ Использовать условие

$$I_{д.0} \geq \frac{K_{отс} * I_{раб.макс}}{K_{тт} * I_{баз}}$$

1.2

☒ Использовать условие

$$I_{д.0} \geq K_{отс} * I_{нб.торм.расч}$$

0.23

$$I_{нб.торм.расч} = (K_{одн} * K_{пер} * \epsilon_{тт} + \Delta f_{пт} + \Delta f_{выр}) * I_{т.0}$$

0.15

Расчётная уставка I<sub>д.0</sub> 1.2

Диапазон уставок от 0.4 до 3 с шагом 0.1

Принять уставку начального тока срабатывания I<sub>д.0</sub> 1.2 ☒ Принять

Комментарии к расчётному шагу

протокол    сохранить    назад    далее    закрыть

В модулях доступно сохранение расчёта в отдельный файл в формате \*.xml, при повторном открытии модуля можно загрузить задание на первом расчётном шаге для того, чтобы продолжить расчёт с места сохранения.

При необходимости изменить значение одного из параметров, представленных в панели исходных данных, необходимо снять галочку напротив интересующего параметра, изменить значение параметра и установить галочку для подтверждения ввода значения нового параметра.

На некоторых расчётных шагах необходимо вводить информацию, которая может быть получена в результате расчёта режима сети. В таких случаях на расчётном шаге отображается кнопка с текстом К.У.Р.С. , которая открывает модуль К.У.Р.С. с уже сформированным файлом команд для конкретного случая. В файле автоматически задана команда ВЕЛИЧИНА, которая позволяет отображать в протоколе только необходимые величины для замера. Также автоматически добавляются команды отключения ветвей и элементов.

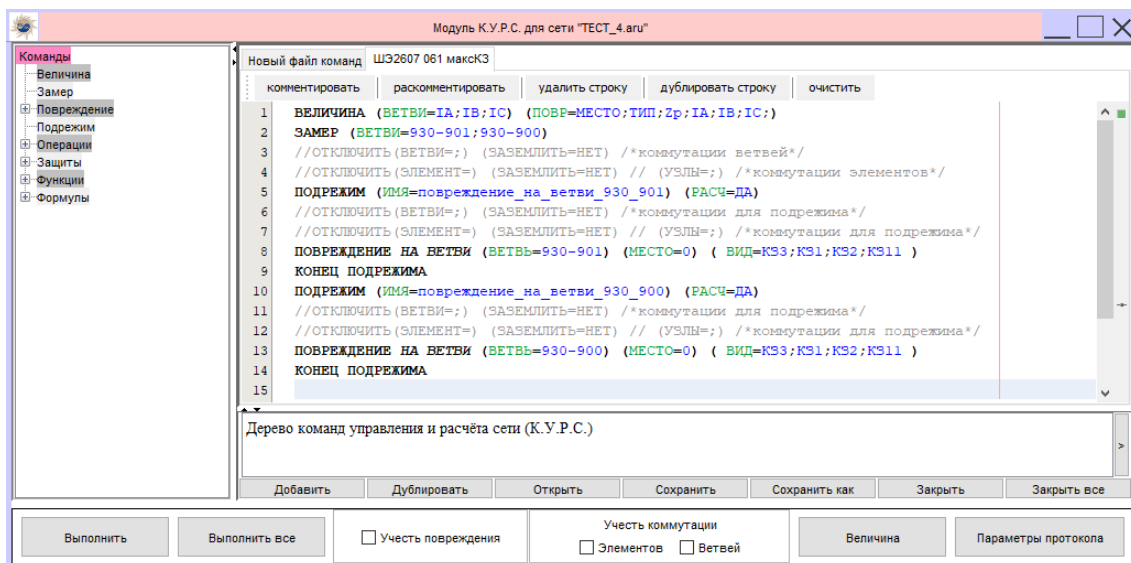
Минимальный ток трехфазного КЗ

узел	I <sub>кз3.min</sub> , А	
900	<input type="text"/>	<input checked="" type="checkbox"/> К.У.Р.С.
930	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/> принять
901	<input type="text"/>	

**Обратите внимание!**

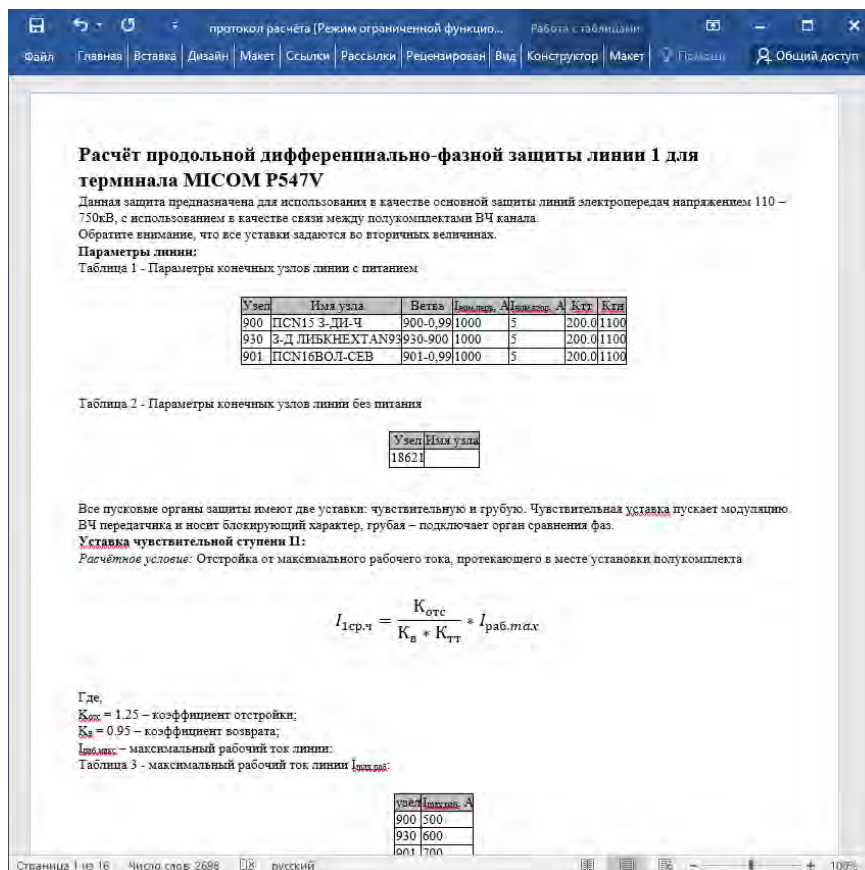
Команды отключения ветвей и элементов по умолчанию закомментированы.

Пользователю необходимо лишь внести необходимые коммутации, либо добавить необходимые подрежимы. Среди всех подрежимов будет автоматически определена необходимая величина, данная величина подставится в поле для ввода этой величины.



## 8.1.2 Результат расчета уставок

Результаты расчета уставок устройств релейной защиты могут быть представлены в виде сопроводительной записки, включающей подробное описание исходных данных и формул, по которым был произведен расчет.



### Список доступных терминалов:

- Дифференциальная защита шин (ДЗШ):
  - ШЭ2607 065
  - РНТ-565 (566, 567)
  - Siemens 7UT63
  - ABB REB670
  - Siemens 7SS52
  - ДЗТ-1х
- Дифференциальная защита линии (ДЗЛ):
  - Micom P54X
  - General Electric L90
  - ABB RED670
  - Siemens 7SD52
  - ДЗЛ-2
  - ABB REL551
  - ЭКРА ШЭ2607 09х
- Дифференциально-фазная защита линии (ДФЗ):
  - ДФЗ-201 (ДФЗ-2)
  - ЭКРА ШЭ2607 081
  - Micom P547V
  - ДФЗ-503/ДФЗ-504
- Направленная высокочастотная защита линий (НВЧЗ):
  - ЭКРА ШЭ2607 031
  - ПДЭ-2802

### **Обратите внимание!**

*Подробная информация по расчёту уставок для каждого терминала с пошаговыми примерами расчётов представлена в справке, подробнее в пункте [5.5.6.1.3](#).*

### **Обратите внимание!**

*Для терминалов ДЗЛ, ДФЗ и НВЧЗ при задании на первом шаге номера элемента, полностью совпадающего с номером элемента сети, на втором шаге в выпадающем списке доступных ветвей будут отображены только те ветви, которые входят в заданный элемент.*

## 8.2 Расчет уставок защит с относительной селективностью с помощью модуля К.У.Р.С.

### 8.2.1 Общие положения

Для расчёта уставок защит с относительной селективностью в модуле К.У.Р.С. реализованы команды для выбора параметров срабатывания по условиям отстройки и согласования. Также доступны команды для проверки чувствительности защит и команда расчёта коэффициента чувствительности реле мощности. Для расчёта доступны следующие виды защит:

- дистанционная защита (на микропроцессорной, микроэлементной и электромеханической базе);
- токовая защита нулевой последовательности;
- токовая защита обратной последовательности;
- максимальная токовая защита.

Защиты с относительной селективностью реализованы по ступенчатому принципу. Для стандартных дистанционных защит число ступеней задано изначально, для токовых защиты дистанционных защит с типами УНИВЕРС и МНОГ число ступеней пользователь может изменять самостоятельно. Для каждой ступени защиты пользователь имеет возможность задать направления действия, для токовых защит - в элемент, в узел и ненаправлена, для дистанционных защит - в элемент и в узел. В случае, если для дистанционной защиты направление задано в элемент, то характеристика срабатывания будет отображена в 1 квадранте, если направление задано в узел, то характеристика срабатывания будет отображена в 3 квадранте.

Для тех типов дистанционных защит, у которых доступно задание отдельных уставок контура ф-ф, с формированием отдельной характеристики срабатывания, в модуле К.У.Р.С. для расчёта таких контуров необходимо изменить параметр ВКЛ М/Ф. При задании данного параметра истинным значением ВКЛ М/Ф=ДА будет происходить расчёт контура, включенного на междофазный замер. При задании значения ВКЛ М/Ф=НЕТ будет происходить расчёт контура, включенного на фазный замер.

Для токовой защиты нулевой последовательности возможно задание различных типов установленных реле мощности: ЭЛ/МЕХ, РМ12, ПДЭ, ШДЭ, ШЭ, Micom P43x, Micom P44x, Siemens 7SA52X, ABB REL511, ABB REL670, Релематика Ш2600 06.5xx, Сириус-3ЛВ. Для максимальной токовой защиты возможно задание реле направления мощности следующих типов: ЭЛ/МЕХ, РМ11. Для токовой защиты обратной последовательности возможно задание реле направления мощности типа ЭЛ/МЕХ. В соответствии с выбранным типом реле таблица параметров панели по ступеням будет перестроена. Параметры доступных реле должны задаваться во **вторичных** величинах. Список доступных параметров приведён ниже:

- РЕЛЕ=ЭЛ/МЕХ - реле направления мощности индукционного типа
  - РМ\_МОЩ - мощность срабатывания реле (ВА). (стандартные значения: 3 ВА, при  $I_{втор.}=5$  А и 0.6 ВА – при  $I_{втор.}=1$  А) *Пример:* ( РМ\_МОЩ=3 );

- РМ\_УГОЛ - угол максимальной чувствительности (для ТЗНП). Разрешающее реле имеет угол максимальной чувствительности равный 70 градусов. Блокирующее реле имеет угол максимальной чувствительности равный 250 градусов. *Пример:* ( РМ\_УГОЛ=70 );
- РМ\_НАПР\_НБ - напряжение небаланса на разомкнутом треугольнике трансформатора напряжения (для ТЗНП). Замер напряжения на реле мощности определяется с учётом напряжения небаланса как  $U=3U_0-U_{онб}$  (В). *Пример:* ( РМ\_НАПР\_НБ=1 );
- РЕЛЕ=РМ11 - реле направления мощности на микроэлектронной элементной базе типа РМ11. Чувствительность реле мощности проверяется отдельно по напряжению и по току.
  - РМ\_ТОК - ток срабатывания реле мощности (А). *Пример:* ( РМ\_ТОК=0.2 );
  - РМ\_НАПР - напряжение срабатывания реле мощности (В). *Пример:* ( РМ\_НАПР=2 );
- РЕЛЕ=РМ12 - реле направления мощности на микроэлектронной элементной базе типа РМ12. Чувствительность реле мощности проверяется отдельно по напряжению и по току.
  - РМ\_НАПР - напряжение срабатывания реле мощности, регулируется в пределах (1; 2; 3) В. *Пример:* ( РМ\_НАПР=2 );
  - РМ\_ТОК - ток срабатывания реле мощности, не превышает величины  $0.05 \cdot I_{втор}$ . (А). *Пример:* ( РМ\_ТОК=0.2 );
  - РМ\_УГОЛ - угол максимальной чувствительности. Разрешающее реле имеет угол максимальной чувствительности равный 70 градусов. Блокирующее реле имеет угол максимальной чувствительности равный 250 градусов. *Пример:* ( РМ\_УГОЛ=70 );
- РЕЛЕ=ПДЭ - реле направления мощности, установленное на панели защиты на микроэлектронной элементной базе для ВЛ 110-750 кВ. Чувствительность реле мощности проверяется отдельно по напряжению и по току.
  - РМ\_СОПР\_К - сопротивление устройства компенсации (в первичных величинах). Регулируется в пределах (0 - 30) Ом ступенями по 5 Ом. *Пример:* ( РМ\_СОПР\_К=10+j5 );
  - РМ\_ПРОВ\_К - проводимость устройства компенсации емкостного тока линии (См). *Пример:* ( РМ\_ПРОВ\_К=0,1+j0,05 );
  - РМ\_НАПР - напряжение срабатывания реле мощности, регулируется в пределах (1... 5) В ступенями по 0.2 В. *Пример:* ( РМ\_НАПР=1.2 );
  - РМ\_ТОК - ток срабатывания реле мощности, регулируется в пределах (0.03...0.12) А ступенями по 0.006 А. *Пример:* ( РМ\_ТОК=0.1 );
  - РМ\_УГОЛ - угол максимальной чувствительности. Разрешающее реле имеет угол максимальной чувствительности равный 255 градусов. Блокирующее реле имеет угол максимальной чувствительности равный 75 градусов. *Пример:* ( РМ\_УГОЛ=255 );



- РЕЛЕ=ШДЭ - реле направления мощности, установленное на панели защиты на микроэлектронной элементной базе для ВЛ 110 - 220(330) кВ. Чувствительность разрешающего реле проверяется отдельно по напряжению и по току.

- РМ\_ТОК\_СМ\_К - ток смещения, который предусматривает возможность смещения реле направления мощности в зону срабатывания, регулируется дискретно и имеет следующие значения: 0.05(0.25) А - 0.5(2.5) А с шагом 0.05(0.25) А. В скобках приведены значения для вторичного тока 5 А. *Пример:* ( РМ\_ТОК\_СМ\_К=0.5 );
- РМ\_УГОЛ - угол максимальной чувствительности. Разрешающее реле имеет угол максимальной чувствительности равный 250 градусов. Блокирующее реле имеет угол максимальной чувствительности равный 70 градусов. *Пример:* ( РМ\_УГОЛ=250 );
- РМ\_ТОК - ток срабатывания реле мощности, выбирается в пределах 0.04(0.2) А...0.18(0.9) А с шагом 0.02(0.1)А. В скобках приведены значения для вторичного тока 5 А. *Пример:* ( РМ\_ТОК=0.2 );
- РМ\_НАПР - напряжение срабатывания реле мощности, выбирается из диапазона (0.5...2.25) В с шагом 0.25 В. Также диапазон уставок разрешающего реле может быть увеличен вдвое (1...4.5) В путем перепайки резистора уставки. Напряжение срабатывания блокирующего реле должно быть задано равным 0.5 В, что необходимо для обеспечения селективности защиты при удаленных КЗ за шинами подстанции, где установлена рассчитываемая защита. *Пример:* ( РМ\_НАПР=1 );

***Обратите внимание!***

*Для блокирующего реле типа ШДЭ значение КЧ по напряжению должно быть больше 1.15. Если это условие не выполняется, то блокирующее реле должно быть исключено из цепи контроля направленности 3 и 4 ступеней токовой защиты нулевой последовательности.*

- РЕЛЕ=ШЭ - реле направления мощности, установленное на панели микропроцессорной защиты. Чувствительность реле мощности проверяется отдельно по напряжению и по току.
- РМ\_НАПР - напряжение срабатывания реле мощности, регулируется в пределах (0.5...5.0) В. *Пример:* ( РМ\_НАПР=2 );
- РМ\_УГОЛ - угол максимальной чувствительности. Разрешающее реле имеет угол максимальной чувствительности равный 250 градусов для серии ШЭ2607 и 260 градусов для серии ШЭ2710. Блокирующее реле имеет угол максимальной чувствительности равный 70 градусов для серии ШЭ2607 и 80 градусов для серии ШЭ2710. *Пример:* ( РМ\_УГОЛ=80 );
- РМ\_ТОК - ток срабатывания реле мощности, регулируется в пределах (0.04...0.5)\*Ивтор. (А), (как правило, 0.1\*Ивтор. для блокирующего реле; 0.2\*Ивтор. для разрешающего реле). *Пример:* ( РМ\_ТОК=0.5 );
- РМ\_СОПР\_СМ - сопротивление смещения компенсации. Для повышения чувствительности разрешающего реле по напряжению предусмотрена возможность искусственного смещения точки подключения ТН в линию на величину сопротивления смещения. Модуль сопротивления смещения

- регулируется в пределах (0.0...100.0) Ом. Угол сопротивления смещения при этом равен углу линии электропередачи. *Пример:* (PM\_COПР\_CM=5);
- КСХТН - коэффициент схемы ТН. Для схемы «звезда» КСХТН=1, для схемы «разомкнутый треугольник» КСХТН=1.73. *Пример:* (КСХТН=1.73).
  - РЕЛЕ=Micom P43x - реле направления мощности, установленное на панели Micom P43x. Чувствительность реле мощности проверяется отдельно по напряжению и по току.
    - PM\_ТОК - ток срабатывания реле мощности (А). *Пример:* ( PM\_ТОК=0.5 );
    - PM\_НАПР - напряжение срабатывания реле мощности (В). *Пример:* ( PM\_НАПР=2 );
    - PM\_УГОЛ - угол максимальной чувствительности. *Пример:* ( PM\_УГОЛ=80 );
  - РЕЛЕ=Micom P44x U0 - реле направления мощности по параметрам нулевой последовательности, установленное на панели Micom 44x.
    - PM\_НАПР - поляризация 3U0 реле мощности (В). *Пример:* ( PM\_НАПР=2 );
    - PM\_УГОЛ - угол максимальной чувствительности (хар-ий угол реле RCA). *Пример:* ( PM\_УГОЛ=-60 );
  - РЕЛЕ=Micom P44x U2 - реле направления мощности по параметрам обратной последовательности, установленное на панели Micom 44x.
    - PM\_ТОК - минимальный ток I2 срабатывания реле мощности (А). *Пример:* ( PM\_ТОК=0.5 );
    - PM\_НАПР - поляризация U2 реле мощности (В). *Пример:* ( PM\_НАПР=2 );
    - PM\_УГОЛ - угол максимальной чувствительности (хар-ий угол реле RCA). *Пример:* ( PM\_УГОЛ=-60 );
  - РЕЛЕ=Micom P44x DEF 0 - реле направления мощности с использованием канала связи DEF (поляризация по 3U0), установленное на панели Micom 44x.
    - PM\_ТОК - минимальный ток I0 срабатывания реле мощности IDEF (А). *Пример:* ( PM\_ТОК=0.5 );
    - PM\_НАПР - DEF поляризация 3U0 реле мощности (В). *Пример:* ( PM\_НАПР=2 );
    - PM\_УГОЛ - угол максимальной чувствительности (хар-ий угол реле RCA). *Пример:* ( PM\_УГОЛ=-60 );
  - РЕЛЕ=Micom P44x DEF 2 - реле направления мощности с использованием канала связи DEF (поляризация по U2), установленное на панели Micom 44x.
    - PM\_ТОК - минимальный ток I0 срабатывания реле мощности IDEF (А). *Пример:* ( PM\_ТОК=0.5 );

- PM\_НАПР - DEF поляризация U2 реле мощности (В). *Пример:* ( PM\_НАПР=2 );
- PM\_УГОЛ - угол максимальной чувствительности (хар-ий угол реле RCA). *Пример:* ( PM\_УГОЛ=-60 );
- РЕЛЕ=Micom P44x S0 - реле направления мощности по параметрам нулевой последовательности (поляризация по 3U0), установленное на панели Micom 44x.
  - PM\_МОЩ - мощность срабатывания реле (ВА). *Пример:* ( PM\_МОЩ=3 );
  - PM\_НАПР - поляризация 3U0 реле мощности (В). *Пример:* ( PM\_НАПР=2 );
  - PM\_УГОЛ - угол максимальной чувствительности (хар-ий угол реле RCA). *Пример:* ( PM\_УГОЛ=90 );
- РЕЛЕ=Siemens 7SA52X - реле направления мощности, установленное на панели Siemens 7SA52X. Чувствительность реле мощности проверяется отдельно по напряжению и по току.
  - PM\_НАПР\_0 - напряжение срабатывания реле мощности по нулевой последовательности (В). *Пример:* ( PM\_НАПР\_0=2 );
  - PM\_НАПР\_2 - напряжение срабатывания реле мощности по обратной последовательности (В). *Пример:* ( PM\_НАПР\_2=2 );
  - PM\_ТОК\_2 - ток срабатывания реле мощности по обратной последовательности (А). *Пример:* ( PM\_ТОК\_2=0.5 );
  - DIR\_ALPHA - Dir. ALPHA (нижний предельный угол для направления "вперёд"). *Пример:* ( DIR\_ALPHA=338 );
  - DIR\_BETA - Dir. BETA (верхний предельный угол для направления "вперёд"). *Пример:* ( DIR\_BETA=122 );
  - PM\_УГОЛ - угол максимальной чувствительности. *Пример:* ( PM\_УГОЛ=80 );
  - PM\_МОЩ - мощность срабатывания реле (ВА). *Пример:* ( PM\_МОЩ=3 );
- РЕЛЕ=ABB REL511 - реле направления мощности, установленное на панели ABB REL511. Чувствительность реле мощности проверяется отдельно по напряжению и по току.
  - PM\_ТОК - ток срабатывания реле мощности (А). *Пример:* ( PM\_ТОК=0.5 );
  - PM\_НАПР - напряжение срабатывания реле мощности (В). *Пример:* ( PM\_НАПР=2 );
  - PM\_УГОЛ - угол максимальной чувствительности. *Пример:* ( PM\_УГОЛ=80 );
- РЕЛЕ=ABB REL670 - реле направления мощности, установленное на панели ABB REL670. Чувствительность реле мощности проверяется отдельно по напряжению и по току.

- РМ\_ТОК - ток срабатывания реле мощности (А). *Пример:* ( РМ\_ТОК=0.5 );
  - РМ\_НАПР - напряжение срабатывания реле мощности (В). *Пример:* ( РМ\_НАПР=2 );
  - РМ\_УГОЛ - угол максимальной чувствительности. *Пример:* ( РМ\_УГОЛ=80 );
- РЕЛЕ=Релематика Ш2600 06.5хх - реле направления мощности, установленное на панели Релематика Ш2600 06.5хх. Чувствительность реле мощности проверяется отдельно по напряжению и по току.
    - РМ\_ТОК\_0 - ток срабатывания реле мощности по нулевой последовательности (А). *Пример:* ( РМ\_ТОК\_0=0.5 );
    - РМ\_НАПР\_0 - напряжение срабатывания реле мощности по нулевой последовательности (В). *Пример:* ( РМ\_НАПР\_0=2 );
    - РМ\_ТОК\_2 - ток срабатывания реле мощности по обратной последовательности (А). *Пример:* ( РМ\_ТОК\_2=0.5 );
    - РМ\_НАПР\_2 - напряжение срабатывания реле мощности по обратной последовательности (В). *Пример:* ( РМ\_НАПР\_2=2 );
    - РМ\_УГОЛ - угол максимальной чувствительности. *Пример:* ( РМ\_УГОЛ=80 );
  - РЕЛЕ=Сириус-ЗЛВ - реле направления мощности, установленное на панели Сириус-ЗЛВ. Чувствительность реле мощности проверяется отдельно по напряжению и по току.
    - РМ\_ТОК - ток срабатывания реле мощности (А). *Пример:* ( РМ\_ТОК=0.5 );
    - РМ\_НАПР - напряжение срабатывания реле мощности (В). *Пример:* ( РМ\_НАПР=2 );
    - РМ\_УГОЛ - угол максимальной чувствительности. *Пример:* ( РМ\_УГОЛ=80 );

Для дистанционной защиты с универсальной характеристикой срабатывания (УНИВЕРС) реализована возможность задания произвольной конфигурации характеристик по ступеням. Доступны характеристики следующих типов: Окружность, Эллипс, Эллипс нагр., Треугольник, Четырёхугольник 1, Четырёхугольник 2, Четырёхугольник 4, Эллипс-четырёхугольник, Параллелограмм, Параллелограмм скос, Многоугольник, Многоугольник 1, Многоугольник 3.

***Обратите внимание!***

*Выбор типа реле мощности и типов характеристик ступеней дистанционной защиты УНИВЕРС реализован с помощью выбора необходимого пункта из выпадающего списка.*

В случае установки трансформатора напряжения в месте, отличном от установки защиты, программой проверяется различие классов напряжений узлов. Коэффициент трансформации месту стороной установки ТТ и ТН, равный отношению классов

напряжений, заданных для узлов в соответствии с таблицей классов напряжений, прямо пропорционально влияет на величины векторов замера по дистанционным защитам.

При расчёте чувствительности дистанционной защиты также проверяется чувствительность по току точной работы. Вектор тока, по которому определяется чувствительность выбирается исходя из выбранного вектора сопротивления. Например, при включении ступени дистанционной защиты на междуфазные величины, произойдет расчёт чувствительности по характеристике векторов замера ZAB, ZBC, ZCA. Из трёх векторов будет выбран тот, для которого чувствительность максимальна, в соответствии с выбранными фазами также будет выбран вектор тока для расчёта чувствительности по току точной работы. При включении ступени дистанционной защиты на фазные величины логика выбора вектора тока аналогична. Значение тока точной работы выбирается автоматически в случае отсутствия данного параметра в фонде РЗ. Если для ступени ДЗ задано значение тока точной работы в фонде устройств защит, то при проведении расчётов будет использовано заданное значение тока точной работы.

Уставки защит можно посчитать путём работы с фондом устройств РЗ и без него. В первом случае для расчёта необходимо знать номер защиты, во втором случае ветвь установки защиты.

Команды для расчёта уставок устройств РЗ в модуле К.У.Р.С. находятся в списке первого уровня «Защиты».

Пользователю доступны шаблоны использования команд модуля К.У.Р.С. для расчёта уставок защит с относительной селективностью. В случае установки программы путём распаковки портативной версии программы, папка шаблонов команд будет находиться в корневой папке программы. В случае использования программы установки, папка с шаблонами команд будет находится по следующему пути : папка программы/doc/kurs. Шаблоны реализованы для всех типов защит, доступных в программе и позволяют задать все доступные расчетные условия. Шаблоны являются редактируемыми файлами в формате \*.txt. Поэтому для многократной работы с шаблоном не нужно сохранять конкретные файлы заданий в файл шаблона. В шаблоне приводятся краткие пояснения по корректному использованию команд шаблона.

Для проведения нескольких расчётов для разных видов повреждений возможно перечисление через символ «;». В этом случае расчёт будет произведён для каждого из указанных повреждений.

### ***Обратите внимание!***

*При активации в настройках программы пункта «Отображать окно результатов защит» при проведении расчётов вместе с протоколом будет открываться окно редактирования результатов расчёта. В данном окне можно вывести протоколы выбранных расчётов (выделение нескольких результатов осуществляется с помощью щелчка ЛКМ при зажатой клавише Ctrl), удалить выбранные расчёты, а также осуществить запись выбранной уставки в фонд защит.*

Окно редактирования результатов расчёта терминала ТЗНП			
<div> <div>протокол</div> <div>правка</div> <div>действия</div> </div>			
защита 4[900(ПСН15 3-ДИ-Ч)-922(ЛЕВАШОВСКАЯ N55)],1[ТЗНП]			ступень 1
расч. условие.	параметры	эл.величины	результат
ОТСТРОЙКА КЗ ( ЗАЩ=4,1 ) ( ПАН=ТЗНП ) ( СТУП=1 ) ( ВИД=КЗ1;КЗ11 ) ( УЗЕЛ=922 ) ( КН=1.2 )	УСТ=12 679,905 НАПР=В элемент T=0	3I0=10 567 / -87° 3U0=54,90 / -178°	12 680
ОТСТРОЙКА КЗ ( ЗАЩ=4,1 ) ( ПАН=ТЗНП ) ( СТУП=1 ) ( ВИД=КЗ1;КЗ11 ) ( УЗЕЛ=922 ) ( КН=1.2 )	УСТ=13 846,067 НАПР=В элемент T=0	3I0=11 538 / 95° 3U0=59,95 / 4°	13 846

## 8.2.2 Работа с фондом устройств РЗ

Для работы с фондом устройств РЗ (описание фонда РЗ см. 7.22) в модуле К.У.Р.С. необходимо знать номер защиты, под которым она хранится в фонде. Параметр состоит из номера элемента, в который входит ветвь с защитой, и защиты. Номер элемента и защиты разделяются символом «,». Также необходимо знать рассматриваемую панель и ступень защиты.

### **Обратите внимание!**

*Для работы с фондом устройств РЗ в модуле К.У.Р.С. необязательно, чтобы рассматриваемая панель была установлена на данной защите. Если рассматриваемой панели нет, то она будет автоматически создана на время расчёта, в этом случае пользователю необходимо задать параметры защиты, в противном случае при расчёте будут использованы параметры, заданные по умолчанию.*

Панель защиты задаётся в параметре ( ПАН = СТРОКА). Для этого параметра принято следующее соответствие:

- ТЗНП - токовая защита нулевой последовательности;
- ТЗОП - токовая защита обратной последовательности;
- МТЗ - максимальная токовая защита;
- ЗПН 3U0 - защита по напряжению нулевой последовательности;
- ЭПЗ-1636 - дистанционная защита, панель типа ЭПЗ-1636;
- ДЗ-503 - дистанционная защита, панель типа ДЗ-503;
- ПЗ-5 - дистанционная защита, панель типа ПЗ-5;
- БРЭ-2801А - дистанционная защита, панель типа БРЭ-2801А;
- БРЭ-2801Б - дистанционная защита, панель типа БРЭ-2801Б;
- ШДЭ-2801 - дистанционная защита, панель типа ШДЭ-280;

- ПДЭ-2001 - дистанционная защита, панель типа ПДЭ-2001;
- ШЭ2607 - дистанционная защита, панель типа ШЭ2607 (производитель ООО НПП «ЭКРА»);
- МНОГ - полигональная дистанционная защита;
- СИРИУС-ЗЛВ - дистанционная защита, панель типа СИРИУС-ЗЛВ (производитель АО «РАДИУС Автоматика»);
- REL670 - дистанционная защита, панель типа REL670 (производитель «ABB»; совместимо с RED670);
- MICOM43X - дистанционная защита, панель типа MICOM43X (производитель «Schneider Electric»);
- MICOM44X - дистанционная защита, панель типа MICOM44X (производитель «Schneider Electric»; совместимо с MICOM54X);
- REL511 - дистанционная защита, панель типа REL511 (производитель «ABB»);
- ШЭ2607\_07X - дистанционная защита, панель типа ШЭ2607\_07X (производитель ООО НПП «ЭКРА»);
- ШЭ2710 - дистанционная защита, панель типа ШЭ2710 (производитель ООО НПП «ЭКРА»);
- Ш2600\_06\_5XX - дистанционная защита, панель типа Ш2600\_06\_5XX (производитель ООО «Релематика»; совместимо с ШЛ2606 НПП «Бреслер»);
- 7SA52X - дистанционная защита, панель типа 7SA52X (производитель «Siemens»);
- УНИВЕРС - универсальная дистанционная защита с произвольной конфигурацией по ступеням.

Если в фонде заданы параметры защит, то в командах модуля К.У.Р.С. для расчёта уставок эти параметры можно переопределить. В случае, если параметры защиты в фонде и в командах для расчёта уставок не заданы, то для расчёта будут использованы параметры по умолчанию.

Для использования параметров защиты при расчёте уставок устройств РЗ в модуле К.У.Р.С. необходимо в параметре «ЗАЩ» указать номер защиты в формате : «НОМЕР ЭЛЕМЕНТА, НОМЕР ЗАЩИТЫ».

Для каждой из установленной панели защиты в модуле К.У.Р.С. доступно переопределение параметров панели и параметров ступеней панели, хранящихся в базе, на время выполнения файла команд. При указании панели или номера ступени доступен ввод дополнительных данных, находящихся внутри символов «[» и «]» в формате: (ИМЯ ПАРАМЕТРА = ЗНАЧЕНИЕ).

Пример переопределения параметров : ( ЗАЩ=1,1 ) (ПАН=ЭПЗ-1636[(I ПЕРВ=1000) (I ВТОР=5) (КТН=2200)]) (СТУП=1[(УГОЛ=80) (СОПР СР=10)]).

**Обратите внимание!**

При переопределении параметров в модуле К.У.Р.С. доступна функция автоподстановки скобок «[» и «]» с помощью использования сочетания клавиш *Ctrl+Space*.

Для всех защит для панели доступно задание следующих параметров панелей:

- УЗЕЛ - узел замера напряжения (по умолчанию узел, со стороны которого установлена защита). *Пример:* ( УЗЕЛ=101 );
- I ПЕРВ - номинальный первичный ток трансформатора тока. *Пример:* ( I ПЕРВ=1000 );
- I ВТОР - номинальный вторичный ток трансформатора тока. *Пример:* ( I ВТОР=5 );
- КТН - коэффициент трансформации трансформатора напряжения. *Пример:* ( КТН=1100 );
- КВ - коэффициент возврата реле. *Пример:* ( КВ=1.05 );

**Обратите внимание!**

Для всех типов панелей имеется возможность задать пять дополнительных выдержек времени и мест воздействия для каждой ступени защит. В модуле К.У.Р.С. для выдержек времени используются команды T2..T5, а для ветвей воздействия B2..B5. *Пример:* ( СТУП=1[( T2=0.7 ) ( B2=1-5 )] )

Снизу представлены списки параметров с описанием для каждого типа защиты.

**Обратите внимание!**

Значения уставок требуется вводить в первичных величинах.

**Обратите внимание!**

Значения тока точной работы (ИТР) требуется вводить во вторичных величинах (А). Параметры реле мощности и уставки блокировки от качаний также требуется вводить во вторичных величинах.

**Токовая защита нулевой последовательности (ТЗНП).**

Параметры ступени:

- УСТ - уставка по току срабатывания защиты. *Пример:* ( УСТ=1000 );
- НАПР - направление действия защиты. Принимает параметры : "В элемент" - защита направлена от узла установки (в элемент), "В узел" - защита направлена в сторону узла установки, "Не направлена" - защита не направлена. По умолчанию установлено значение "В элемент" . *Пример:* ( НАПР=Не направлена );
- Т - время срабатывания ступени. *Пример:* ( Т=0.5 );

**Токовая защита обратной последовательности (ТЗОП).**

Параметры ступени:



- УСТ - уставка по току срабатывания защиты. *Пример:* ( УСТ=1000 );
- НАПР - направление действия защиты. Принимает параметры : "В элемент" - защита направлена от узла установки (в элемент), "В узел" - защита направлена в сторону узла установки, "Не направлена" - защита не направлена. По умолчанию установлено значение "В элемент" . *Пример:* ( НАПР=Не направлена );
- Т - время срабатывания ступени. *Пример:* ( Т=0.5 );
- РН\_НАПР - напряжение срабатывания реле напряжения, кВ. *Пример:* ( РН\_НАПР=5 );
- РН\_ТИП - тип включения реле напряжения. Указываются фазы, на которые включено реле напряжения. По умолчанию реле напряжения включено на все междуфазные напряжения. *Пример:* ( РН\_ТИП=АВ );
- РН\_НАПР\_2 - напряжение срабатывания реле напряжения обратной последовательности, кВ. *Пример:* ( РН\_НАПР\_2=5 );

### **Максимальная токовая защита (МТЗ).**

Параметры ступени:

- УСТ - уставка по току срабатывания защиты. *Пример:* ( УСТ=1000 );
- НАПР - направление действия защиты. Принимает параметры : "В элемент" - защита направлена от узла установки (в элемент), "В узел" - защита направлена в сторону узла установки, "Не направлена" - защита не направлена. По умолчанию установлено значение "В элемент" . *Пример:* ( НАПР=Не направлена );
- Т - время срабатывания ступени. *Пример:* ( Т=0.5 );
- РН\_НАПР - напряжение срабатывания реле напряжения, кВ. *Пример:* ( РН\_НАПР=5 );
- РН\_ТИП - тип включения реле напряжения. Указываются фазы, на которые включено реле напряжения. По умолчанию реле напряжения включено на все междуфазные напряжения. *Пример:* ( РН\_ТИП=АВ );
- РН\_НАПР\_2 - напряжение срабатывания реле напряжения обратной последовательности, кВ. *Пример:* ( РН\_НАПР\_2=5 );
- ВКЛ М/Ф - логическое значение типа исполнения реле ("НЕТ" - фазное или "ДА" - междуфазное). По умолчанию (ВКЛ М/Ф=НЕТ). *Пример:* ( ВКЛ М/Ф=ДА ).

### **Защита по напряжению нулевой последовательности (ЗПН 3U0).**

Параметры ступени:

- НАПР\_СР - уставка по напряжению срабатывания 3U0ср, кВ. *Пример:* (НАПР\_СР=110);

### **Дистанционные защиты**

Для всех дистанционных защит для панели доступно задание следующих параметров панелей:

- ТТ% - погрешность трансформаторов тока (по умолчанию 10). *Пример:* (ТТ%=10).

Помимо этих параметров для дистанционной защиты с характеристикой типа "Многоугольник" и "Универсальная" для учёта коэффициента компенсации тока ЗІ0 дополнительно задаются следующие параметры:

- ПАР ВЛ - параллельная ВЛ. Для данного параметра необходимо задать номер начальной ветви параллельной линии со стороны места установки рассматриваемой защиты. *Пример:* ( ПАР ВЛ=101-103 );
- К ПАР ВЛ - коэффициент компенсации тока ЗІ0 для параллельной ВЛ. Значение задаётся в виде комплексного числа. *Пример:* ( К ПАР ВЛ=5<sup>∠12</sup> );
- КМР - коэффициент компенсации тока ЗІ0 для параллельной ВЛ по оси R. Значение задаётся в скалярном виде. *Пример:* (КМР=5 );
- КМХ - коэффициент компенсации тока ЗІ0 для параллельной ВЛ по оси X. Значение задаётся в скалярном виде. *Пример:* (КМХ=10 );

### **Обратите внимание!**

*Для дистанционных защит примеры графических характеристик, а также допустимые диапазоны регулирования параметров приведены в справке, которую можно открыть на вкладке «Справка» в разделе «Дополнительные справки» - «Расчёт уставок устройств РЗА».*

### **Дистанционная защита панели типа ЭПЗ-1636 (ЭПЗ-1636).**

Параметры ступени:

- СОПР - сопротивление срабатывания ступени. *Пример:* ( СОПР=10 );
- УГОЛ - угол максимальной чувствительности. *Пример:* ( УГОЛ=75 );
- СМЕЩ - смещение характеристики срабатывания. *Пример:* ( СМЕЩ=10 );
- ОТН - отношение осей эллипса. *Пример:* ( ОТН=1 );
- Т - время срабатывания ступени. *Пример:* ( Т=0.5 );
- ІТР - ток точной работы для ступени. *Пример:* ( ІТР=0.32 );
- НАПР - направление действия защиты. Принимает параметры : "В элемент" - защита направлена от узла установки (в элемент), "В узел" - защита направлена в сторону узла установки. По умолчанию установлено значение "В элемент" . *Пример:* ( НАПР=В элемент );
- ВКЛ М/Ф - логическое значение типа включения реле сопротивления (на междуфазное или фазное сопротивление, по умолчанию - междуфазное). *Пример:* ( ВКЛ М/Ф=ДА ).

### **Дистанционная защита панели типа ДЗ-503 (ДЗ-503).**

Параметры ступени:

- СОПР - сопротивление срабатывания ступени. *Пример:* ( СОПР=10 );
- УГОЛ - угол максимальной чувствительности. *Пример:* ( УГОЛ=75 );
- СМЕЩ - смещение характеристики срабатывания. *Пример:* ( СМЕЩ=10 );
- Т - время срабатывания ступени. *Пример:* ( Т=0.5 );
- ИТР - ток точной работы для ступени. *Пример:* ( ИТР=0.13 );
- НАПР - направление действия защиты. Принимает параметры : "В элемент" - защита направлена от узла установки (в элемент), "В узел" - защита направлена в сторону узла установки. По умолчанию установлено значение "В элемент" . *Пример:* ( НАПР=В элемент );
- ВКЛ М/Ф - логическое значение типа включения реле сопротивления (на междуфазное или фазное сопротивление, по умолчанию - междуфазное). *Пример:* ( ВКЛ М/Ф=ДА )..

#### **Дистанционная защита панели типа ПЗ-5 (ПЗ-5).**

Параметры ступени:

- СОПР - сопротивление срабатывания ступени. *Пример:* ( СОПР=10 );
- УГОЛ - угол максимальной чувствительности. *Пример:* ( УГОЛ=75 );
- СМЕЩ - смещение характеристики срабатывания. *Пример:* ( СМЕЩ=10 );
- ОТН - отношение осей эллипса. *Пример:* ( ОТН=1 );
- Т - время срабатывания ступени. *Пример:* ( Т=0.5 );
- ИТР - ток точной работы для ступени. *Пример:* ( ИТР=0.32 );
- НАПР - направление действия защиты. Принимает параметры : "В элемент" - защита направлена от узла установки (в элемент), "В узел" - защита направлена в сторону узла установки. По умолчанию установлено значение "В элемент" . *Пример:* ( НАПР=В элемент );
- ВКЛ М/Ф - логическое значение типа включения реле сопротивления (на междуфазное или фазное сопротивление, по умолчанию - междуфазное). *Пример:* ( ВКЛ М/Ф=ДА ).

#### **Дистанционная защита панели типа БРЭ-2801 (БРЭ-2801А, БРЭ-2801Б).**

Параметры ступени:

- СОПР - сопротивление срабатывания ступени. *Пример:* ( СОПР=10 );
- УГОЛ - угол максимальной чувствительности. *Пример:* ( УГОЛ=75 );
- СМЕЩ - смещение характеристики срабатывания. *Пример:* ( СМЕЩ=10 );
- ОТН - отношение осей эллипса. *Пример:* ( ОТН=1 );
- Т - время срабатывания ступени. *Пример:* ( Т=0.5 );

- ИТР - ток точной работы для ступени. *Пример:* ( ИТР=0.4 );
- НАПР - направление действия защиты. Принимает параметры : "В элемент" - защита направлена от узла установки (в элемент), "В узел" - защита направлена в сторону узла установки. По умолчанию установлено значение "В элемент" . *Пример:* ( НАПР=В элемент );
- ВКЛ М/Ф - логическое значение типа включения реле сопротивления (на междуфазное или фазное сопротивление, по умолчанию - междуфазное). *Пример:* ( ВКЛ М/Ф=ДА )..

#### **Дистанционная защита панели типа ШДЭ-2801 (ШДЭ-2801).**

Параметры ступени:

- СОПР - сопротивление срабатывания ступени. *Пример:* ( СОПР=10 );
- УГОЛ - угол максимальной чувствительности. *Пример:* ( УГОЛ=75 );
- СМЕЩ - смещение характеристики срабатывания (только для 2 ступени). *Пример:* ( СМЕЩ=10 );
- НАКЛОН\_ПР -наклон правой стороны (b/Z<sub>ср</sub>) (только для 2 ступени). *Пример:* ( НАКЛОН\_ПР=0.3 );
- УГОЛ\_ПР - угол наклона правой стороны (только для 3 ступени). *Пример:* (УГОЛ\_ПР=35 );
- Т - время срабатывания ступени. *Пример:* ( Т=0.5 );
- ИТР - ток точной работы для ступени. *Пример:* ( ИТР=0.2 );
- НАПР - направление действия защиты. Принимает параметры : "В элемент" - защита направлена от узла установки (в элемент), "В узел" - защита направлена в сторону узла установки. По умолчанию установлено значение "В элемент" . *Пример:* ( НАПР=В элемент );
- ВКЛ М/Ф - логическое значение типа включения реле сопротивления (на междуфазное или фазное сопротивление, по умолчанию - междуфазное). *Пример:* ( ВКЛ М/Ф=ДА ).

#### **Дистанционная защита панели типа ПДЭ-2001 (ПДЭ-2001).**

Параметры ступени:

- СОПР - сопротивление срабатывания ступени. *Пример:* ( СОПР=10 );
- УГОЛ - угол максимальной чувствительности. *Пример:* ( УГОЛ=75 );
- СМЕЩ - смещение характеристики срабатывания. *Пример:* ( СМЕЩ=10 );
- В1 - координата по оси R В1 (только для 2 и 3 ступени). *Пример:* ( В1=0.35 );
- В4 - координата по оси R В4 (только для 2 и 3 ступени). *Пример:* ( В4=0.2 );
- УГОЛ ВЕРХ - Угол наклона верхней части (только для 2 и 3 ступени). *Пример:* ( УГОЛ ВЕРХ=-10 );

- УГОЛ НИЖ - Угол наклона нижней части (только для 2 и 3 ступени). *Пример:* ( УГОЛ НИЖ=-5 );
- В2 - координата по оси R В2 (только для 3 ступени). *Пример:* ( В2=0.35 );
- В3 - координата по оси R В3 (только для 3 ступени). *Пример:* ( В3=0.15 );
- Т - время срабатывания ступени. *Пример:* ( Т=0.5 );
- ITP - ток точной работы для ступени. *Пример:* ( ITP=0.2 );
- НАПР - направление действия защиты. Принимает параметры : "В элемент" - защита направлена от узла установки (в элемент), "В узел" - защита направлена в сторону узла установки. По умолчанию установлено значение "В элемент" . *Пример:* ( НАПР=В элемент );
- ВКЛ М/Ф - логическое значение типа включения реле сопротивления (на междуфазное или фазное сопротивление, по умолчанию - междуфазное). *Пример:* ( ВКЛ М/Ф=ДА ).

#### **Дистанционная защита панели типа ШЭ2607, ООО НПП «ЭКРА» (ШЭ2607).**

Параметры ступени:

- УСТ X - сопротивление срабатывания ступени по оси X. *Пример:* ( УСТ X=60 );
- УСТ X0 - сопротивление срабатывания ступени по оси X0. *Пример:* (УСТ X0=30);
- УСТ R - сопротивление срабатывания ступени по оси R. *Пример:* ( УСТ R=40 );
- УСТ R0 - сопротивление срабатывания ступени по оси R0. *Пример:* (УСТ R0=20);
- УГОЛ - угол максимальной чувствительности. *Пример:* ( УГОЛ=80 );
- Ф4 - угол скоса верхней части характеристики. Величину данного угла необходимо сверять с РЭ. *Пример:* ( Ф4=-15 );
- Ф3 - угол наклона левой части характеристики. *Пример:* ( Ф3=150 );
- Ф2 - угол наклона нижней части характеристики. *Пример:* ( Ф2=-15 );
- RH - граница выреза нагрузки. *Пример:* ( RH=20 );
- RH0 - граница выреза нагрузки для характеристики, определяемой УСТ X0 и УСТ R0. *Пример:* ( RH0=20 );
- ФН - угол выреза нагрузки. *Пример:* ( ФН=25 );
- ФН0 - угол выреза нагрузки для характеристики, определяемой УСТ X0 и УСТ R0. *Пример:* ( ФН0=20 );
- СМЕЩ - смещение характеристики срабатывания, %. *Пример:* ( СМ=12 );
- Т - время срабатывания ступени. *Пример:* ( Т=0.5 );

- НАПР - направление действия защиты. Принимает параметры : "В элемент" - защита направлена от узла установки (в элемент), "В узел" - защита направлена в сторону узла установки. По умолчанию установлено значение "В элемент" .  
*Пример:* ( НАПР=В элемент );
- ВКЛ М/Ф - логическое значение типа включения реле сопротивления (на междуфазное или фазное сопротивление, по умолчанию - междуфазное). *Пример:* ( ВКЛ М/Ф=ДА );
- ККОМП - значение комплексного коэффициента компенсации тока 3I0 ступени. Значение задается комплексным числом *Пример:* ( ККОМП=5<sup>∠</sup>12 ).
- KR - скалярный коэффициент компенсации по оси R. *Пример:* ( KR=2 ).
- KX - скалярный коэффициент компенсации по оси X. *Пример:* ( KX=2 ).
- ITP - ток точной работы для ступени. *Пример:* ( ITP=0.2 ).

### **Дистанционная защита с универсальной полигональной характеристикой срабатывания типа "многоугольник"(МНОГ).**

Параметры ступени:

- УСТ X - сопротивление срабатывания ступени по оси X. *Пример:* ( УСТ X=60 );
- УСТ X0 - сопротивление срабатывания ступени по оси X0. *Пример:* (УСТ X0=30);
- УСТ R - сопротивление срабатывания ступени по оси R. *Пример:* ( УСТ R=40 );
- УСТ R0 - сопротивление срабатывания ступени по оси R0. *Пример:* (УСТ R0=20);
- УГОЛ - угол максимальной чувствительности. *Пример:* ( УГОЛ=80 );
- Ф4 - угол скоса верхней части характеристики. *Пример:* ( Ф4=-15 );
- Ф3 - угол наклона левой части характеристики. *Пример:* ( Ф3=150 );
- Ф2 - угол наклона нижней части характеристики. *Пример:* ( Ф2=-15 );
- RH - граница выреза нагрузки. *Пример:* ( RH=20 );
- RH0 - граница выреза нагрузки для характеристики, определяемой УСТ X0 и УСТ R0. *Пример:* ( RH0=20 );
- ФН - угол выреза нагрузки. *Пример:* ( ФН=25 );
- ФН0 - угол выреза нагрузки для характеристики, определяемой УСТ X0 и УСТ R0. *Пример:* ( ФН0=20 );
- СМЕЩ - смещение характеристики срабатывания, %. *Пример:* ( СМ=12 );
- T - время срабатывания ступени. *Пример:* ( T=0.5 );
- НАПР - направление действия защиты. Принимает параметры : "В элемент" - защита направлена от узла установки (в элемент), "В узел" - защита направлена в сторону узла установки. По умолчанию установлено значение "В элемент" .  
*Пример:* ( НАПР=В элемент );

- ВКЛ М/Ф - логическое значение типа включения реле сопротивления (на междуфазное или фазное сопротивление, по умолчанию - междуфазное). *Пример:* ( ВКЛ М/Ф=ДА );
- ККОМП - значения коэффициента компенсации тока 3I0 ступени. Значение задается комплексным числом *Пример:* ( ККОМП=5<sup>∠</sup>12 ).
- KR - скалярный коэффициент компенсации по оси R. *Пример:* ( KR=2 ).
- KX - скалярный коэффициент компенсации по оси X. *Пример:* ( KX=2 ).
- ITP - ток точной работы для ступени. *Пример:* ( ITP=0.2 ).

### **Обратите внимание!**

*Набор аргументов для дистанционной защиты с полигональной характеристикой срабатывания в ПВК «АРУ РЗА» версии 4.0 был расширен аргументами для задания ступени от КЗ на землю. Если у вас имеются файлы фонда, сформированные в предыдущих версиях ПВК «АРУ РЗА», то для построения характеристики срабатывания в графическом виде необходимо задать нулевые параметры ступени от КЗ на землю (УСТ X0, УСТ R0, Rn0, Φn0).*

### **Дистанционная защита панели типа СИРИУС-ЗЛВ, АО «РАДИУС Автоматика» (СИРИУС-ЗЛВ).**

Параметры ступени:

- УСТ X - сопротивление срабатывания ступени по оси X. *Пример:* ( УСТ X=60 );
- УСТ X0 - сопротивление срабатывания ступени по оси X0. *Пример:* (УСТ X0=30);
- УСТ R - сопротивление срабатывания ступени по оси R. *Пример:* ( УСТ R=40 );
- УСТ R0 - сопротивление срабатывания ступени по оси R0. *Пример:* (УСТ R0=20);
- УГОЛ - угол максимальной чувствительности. *Пример:* ( УГОЛ=80 );
- RH - граница выреза нагрузки. *Пример:* ( RH=20 );
- ΦН - угол выреза нагрузки. *Пример:* ( ΦН=25 );
- ТИП\_РС - логическое значение, РС направленное или нет. По умолчанию задано значение "НЕТ". *Пример:* ( ТИП\_РС=ДА );
- Т - время срабатывания ступени. *Пример:* ( Т=0.5 );
- НАПР - направление действия защиты. Принимает параметры : "В элемент" - защита направлена от узла установки (в элемент), "В узел" - защита направлена в сторону узла установки. По умолчанию установлено значение "В элемент" . *Пример:* ( НАПР=В элемент );
- ВКЛ М/Ф - логическое значение типа включения реле сопротивления (на междуфазное или фазное сопротивление, по умолчанию для ступеней 1-3 - междуфазное, для ступени 4 - фазное). *Пример:* ( ВКЛ М/Ф=ДА );
- ITP - ток точной работы для ступени. *Пример:* ( ITP=0.2 ).

- ККОМП - значение комплексного коэффициента компенсации тока 3I0 ступени. Значение задается комплексным числом *Пример:* ( ККОМП=5<sup>∠</sup>12 ).
- KR - скалярный коэффициент компенсации по оси R. *Пример:* ( KR=2 ).
- KX - скалярный коэффициент компенсации по оси X. *Пример:* ( KX=2 ).

**Дистанционная защита панели типа REL670, «ABB»(REL670).**

*Совместимо с дистанционной защитой панели типа RED670, «ABB».*

Параметры ступени:

- X1PP - X1 контура ф-ф (X1PP), Ом/фаза. *Пример:* ( X1PP=10 );
- X1PE - X1 контура ф-з (X1PE), Ом/фаза. *Пример:* ( X1PE=10 );
- X0PE - X0 контура ф-з (X0PE), Ом/фаза. *Пример:* ( X0PE=10 );
- RFPP - Область сопр-я в месте КЗ (RFPP), Ом/контур ф-ф. *Пример:* ( RFPP=10 );
- RFPE - Область сопр-я в месте КЗ (RFPE), Ом/контур ф-з. *Пример:* ( RFPE=10 );
- R1PP - R1 контура ф-ф (R1PP), Ом/фаза. *Пример:* ( R1PP=10 );
- R1PE - R1 контура ф-з (R1PE), Ом/фаза.. *Пример:* ( R1PE=10 );
- R0PE - R0 контура ф-з (R0PE), Ом/фаза. *Пример:* ( X1PE=10 );
- Ф3 - угол наклона левой части характеристики (для характеристики типа Полигон). *Пример:* ( Ф3=150 );
- Ф2 - угол наклона нижней части характеристики (для характеристики типа Полигон). *Пример:* ( Ф2=-15 );
- RH - граница выреза нагрузки. *Пример:* ( RH=20 );
- FH - угол выреза нагрузки. *Пример:* ( FH=25 );
- RH0 - граница выреза нагрузки для характеристики, определяемой УСТ X0 и УСТ R0. *Пример:* ( RH0=20 );
- FH0 - угол выреза нагрузки для характеристики, определяемой УСТ X0 и УСТ R0. *Пример:* ( FH0=20 );
- T - время срабатывания ступени. *Пример:* ( T=0.5 );
- НАПР - направление действия защиты. Принимает параметры : "В элемент" - защита направлена от узла установки (в элемент), "В узел" - защита направлена в сторону узла установки, "Не направлена" - защита не направлена. По умолчанию установлено значение "В элемент" . *Пример:* ( НАПР=Не направлена );
- ВКЛ М/Ф - тип включения реле сопротивления (на междуфазное - ДА, фазное сопротивление - НЕТ или одновременное включение - ОДНОВРЕМЕННО, по умолчанию - ДА). *Пример:* ( ВКЛ М/Ф=ОДНОВРЕМЕННО );



- ITP - ток точной работы для ступени. *Пример:* ( ITP=0.2 ).
- ККОМП - значение комплексного коэффициента компенсации тока 3I0 ступени. Значение задается комплексным числом *Пример:* ( ККОМП=5^12 ).
- KR - скалярный коэффициент компенсации по оси R. *Пример:* ( KR=2 ).
- KX - скалярный коэффициент компенсации по оси X. *Пример:* ( KX=2 ).

### **Обратите внимание!**

Для дистанционной защиты панели типа REL670 (REL670) доступно задание направления действия защиты "Не направлена что соответствует одновременному наличию двух характеристик срабатывания по каждому контуру, которые направлены в противоположные стороны. Для обратнонаправленной характеристики необходимо задать собственные параметры срабатывания. В окне редактирования уставок данные параметры имеют в конце наименования индекс "(ОБР)". Для переопределения параметров срабатывания обратнонаправленной характеристики в командах КУРС, необходимо после названия параметра добавить значение "ОБР". *Пример:* ( X1PP ОБР=10 );

### **Дистанционная защита панели типа Micom P43x, «Schneider Electric» (MICOM43X).**

Параметры ступени:

- СОПР - сопротивление срабатывания ступени (для характеристики типа Окружность). *Пример:* ( СОПР=10 );
- УГОЛ - угол максимальной чувствительности. *Пример:* ( УГОЛ=75 );
- СМЕЩ - смещение характеристики срабатывания. *Пример:* ( СМЕЩ=10 );
- ОТН - отношение осей эллипса характеристики срабатывания. *Пример:* ( ОТН=0.5 );
- УСТ X - сопротивление срабатывания ступени по оси X (для характеристики типа Полигон). *Пример:* ( УСТ X=60 );
- УСТ X0 - сопротивление срабатывания ступени по оси X0 (для характеристики типа Полигон). *Пример:* ( УСТ X0=30 );
- УСТ R - сопротивление срабатывания ступени по оси R (для характеристики типа Полигон). *Пример:* ( УСТ R=40 );
- УСТ R0 - сопротивление срабатывания ступени по оси R0 (для характеристики типа Полигон). *Пример:* ( УСТ R0=20 );
- Ф4 - угол скоса верхней части характеристики (для характеристики типа Полигон). *Пример:* ( Ф4=-15 );
- Т - время срабатывания ступени. *Пример:* ( Т=0.5 );
- НАПР - направление действия защиты. По умолчанию задано значение "ДА", что соответствует направлению в элемент. При задании значения "НЕТ" защита будет направлена в шины. *Пример:* ( НАПР=ДА );

- ВКЛ М/Ф - логическое значение типа включения реле сопротивления (на междуфазное (ДА) или фазное сопротивление (НЕТ), по умолчанию для ступеней 1-3 - междуфазное, для ступеней 4-6 - фазное). *Пример:* ( ВКЛ М/Ф=ДА );
- ITP - ток точной работы для ступени. *Пример:* ( ITP=0.2 ).
- ККОМП - значение комплексного коэффициента компенсации тока 3I0 ступени. Значение задается комплексным числом *Пример:* ( ККОМП=5^12 ).
- KR - скалярный коэффициент компенсации по оси R. *Пример:* ( KR=2 ).
- KX - скалярный коэффициент компенсации по оси X. *Пример:* ( KX=2 ).

*Для 7 ступени:*

- УСТ X - сопротивление срабатывания ступени по оси X вперёд. *Пример:* (УСТ X=60);
- УСТ R - сопротивление срабатывания ступени по оси R вперёд. *Пример:* (УСТ R=40);
- Z НАГР - сопротивление выреза вперёд. *Пример:* (Z НАГР=10);
- СООТН - отношение уставок назад/вперёд. *Пример:* (СООТН=2);
- ФН - угол выреза нагрузки. *Пример:* (ФН=25).

**Дистанционная защита панели типа Micom P44x, «Schneider Electric» (MCOM44X).**

*Совместимо с дистанционной защитой панели типа MCOM54X, «Schneider Electric».*  
**Параметры ступени:**

- СОПР - сопротивление срабатывания ступени (для характеристики типа Окружность). *Пример:* ( СОПР=10 );
- УГОЛ - угол максимальной чувствительности. *Пример:* ( УГОЛ=75 );
- СМЕЩ - смещение характеристики срабатывания. *Пример:* ( СМЕЩ=10 );
- ОТН - отношение осей эллипса характеристики срабатывания (для характеристики типа Окружность). *Пример:* ( ОТН=0.5 );
- УСТ ZX - сопротивление срабатывания ступени контура ф-ф (для характеристики типа Полигон). *Пример:* ( УСТ ZX=60 );
- УСТ ZX0 - сопротивление срабатывания ступени контура ф-з (для характеристики типа Полигон). *Пример:* (УСТ ZX0=30);
- УСТ RX - сопротивление срабатывания ступени по оси R контура ф-ф (для характеристики типа Полигон). *Пример:* ( УСТ RX=40 );
- УСТ RX0 - сопротивление срабатывания ступени по оси R0 контура ф-з (для характеристики типа Полигон). *Пример:* (УСТ RX0=20);

- СИГМА - угол скоса верхней части характеристики (для характеристики типа Полигон). *Пример:* ( СИГМА=-15 );
- KZN - коэффициент компенсации. *Пример:* ( KZN=1 );
- RH - граница выреза нагрузки. *Пример:* ( RH=20 );
- ФН - угол выреза нагрузки. *Пример:* ( ФН=25 );
- RH0 - граница выреза нагрузки для характеристики, определяемой УСТ Х0 и УСТ R0. *Пример:* ( RH0=20 );
- ФН0 - угол выреза нагрузки для характеристики, определяемой УСТ Х0 и УСТ R0. *Пример:* ( ФН0=20 );
- RСА - характеристический угол реле (уставка, определяющая направленность характеристики дистанционной защиты). *Пример:* ( RСА=20 );
- Т - время срабатывания ступени. *Пример:* ( Т=0.5 );
- НАПР - направление действия защиты. По умолчанию задано значение "ДА", что соответствует направлению в элемент. При задании значения "НЕТ" защита будет направлена в шины. *Пример:* ( НАПР=ДА );
- ВКЛ М/Ф - логическое значение типа включения реле сопротивления (на междуфазное (ДА) или фазное сопротивление (НЕТ), по умолчанию для ступеней 1-3 - междуфазное, для ступеней 4-6 - фазное). *Пример:* ( ВКЛ М/Ф=ДА );
- IТР - ток точной работы для ступени. *Пример:* ( IТР=0.2 ).
- ККОМП - значение комплексного коэффициента компенсации тока 3I0 ступени. Значение задается комплексным числом *Пример:* ( ККОМП=5<sup>∠</sup>12 ).
- KR - скалярный коэффициент компенсации по оси R. *Пример:* ( KR=2 ).
- KX - скалярный коэффициент компенсации по оси X. *Пример:* ( KX=2 ).

### **Обратите внимание!**

Набор аргументов для дистанционных защит СИРИУС-ЗЛВ, REL670, MICOM43X, MICOM44X в ПВК «АРУ РЗА» версии 5.0 был расширен аргументами для задания ступени от КЗ на землю. Если у вас имеются файлы фонда, сформированные в предыдущих версиях ПВК «АРУ РЗА», то для построения характеристики срабатывания в графическом виде необходимо задать нулевые параметры ступени от КЗ на землю (УСТ Х0, УСТ R0, RH0, ФН0).

### **Дистанционная защита панели типа REL511, «ABB» (REL511).**

Параметры ступени:

- X1PP - X1 контура ф-ф (X1PP), Ом/фаза. *Пример:* ( X1PP=10 );
- X1PE - X1 контура ф-з (X1PE), Ом/фаза. *Пример:* ( X1PE=10 );
- X0PE - X0 контура ф-з (X0PE), Ом/фаза. *Пример:* ( X0PE=10 );

- RFPP - Область сопр-я в месте КЗ (RFPP), Ом/контур ф-ф. *Пример:* ( RFPP=10 );
- RFPE - Область сопр-я в месте КЗ (RFPE), Ом/контур ф-з. *Пример:* ( RFPE=10 );
- R1PP - R1 контура ф-ф (R1PP), Ом/фаза. *Пример:* ( R1PP=10 );
- R1PE - R1 контура ф-з (R1PE), Ом/фаза.. *Пример:* ( R1PE=10 );
- R0PE - R0 контура ф-з (R0PE), Ом/фаза. *Пример:* ( X1PE=10 );
- Ф3 - угол наклона левой части характеристики (для характеристики типа Полигон). *Пример:* ( Ф3=150 );
- Ф2 - угол наклона нижней части характеристики (для характеристики типа Полигон). *Пример:* ( Ф2=-15 );
- RH - граница выреза нагрузки. *Пример:* ( RH=20 );
- FH - угол выреза нагрузки. *Пример:* ( FH=25 );
- RH0 - граница выреза нагрузки для характеристики, определяемой УСТ Х0 и УСТ R0. *Пример:* ( RH0=20 );
- FH0 - угол выреза нагрузки для характеристики, определяемой УСТ Х0 и УСТ R0. *Пример:* ( FH0=20 );
- Т - время срабатывания ступени. *Пример:* ( Т=0.5 );
- НАПР - направление действия защиты. Принимает параметры : "В элемент" - защита направлена от узла установки (в элемент), "В узел" - защита направлена в сторону узла установки, "Не направлена" - защита не направлена. По умолчанию установлено значение "В элемент" . *Пример:* ( НАПР=Не направлена );
- ВКЛ М/Ф - тип включения реле сопротивления (на междуфазное - ДА, фазное сопротивление - НЕТ или одновременное включение - ОДНОВРЕМЕННО, по умолчанию - ДА). *Пример:* ( ВКЛ М/Ф=ОДНОВРЕМЕННО );
- ITP - ток точной работы для ступени. *Пример:* ( ITP=0.2 ).
- ККОМП - значение комплексного коэффициента компенсации тока 3I0 ступени. Значение задается комплексным числом *Пример:* ( ККОМП=5^12 ).
- KR - скалярный коэффициент компенсации по оси R. *Пример:* ( KR=2 ).
- KX - скалярный коэффициент компенсации по оси X. *Пример:* ( KX=2 ).

### **Обратите внимание!**

Для дистанционной защиты панели типа REL511 (REL511) доступно задание направления действия защиты "Не направлена что соответствует одновременному наличию двух характеристик срабатывания по каждому контуру, которые направлены в противоположные стороны. Для обратнонаправленной характеристики необходимо задать собственные параметры срабатывания. В окне редактирования

уставок данные параметры имеют в конце наименования индекс "(ОБР)". Для переопределения параметров срабатывания обратноподключенной характеристики в командах КУРС, необходимо после названия параметра добавить значение "ОБР". Пример: ( X1PP ОБР=10 );

**Дистанционная защита панели типа ШЭ2607\_07Х, ООО НПП «ЭКРА» (ШЭ2607\_07Х).**

Параметры ступени:

- УСТ Z - сопротивление срабатывания ступени по оси Z. Пример: ( УСТ Z=60 );
- УСТ Z0 - сопротивление срабатывания ступени по оси Z0. Пример: (УСТ Z0=30);
- УСТ R - сопротивление срабатывания ступени по оси R. Пример: ( УСТ R=40 );
- УСТ R0 - сопротивление срабатывания ступени по оси R0. Пример: (УСТ R0=20);
- УГОЛ - угол максимальной чувствительности. Пример: ( УГОЛ=80 );
- Ф4 - угол скоса верхней части характеристики. Пример: ( Ф4=-15 );
- Т - время срабатывания ступени. Пример: ( Т=0.5 );
- НАПР - направление действия защиты. Принимает параметры : "В элемент" - защита направлена от узла установки (в элемент), "В узел" - защита направлена в сторону узла установки. По умолчанию установлено значение "В элемент" . Пример: ( НАПР=В элемент );
- ВКЛ М/Ф - логическое значение типа включения реле сопротивления (на междуфазное или фазное сопротивление, по умолчанию - междуфазное). Пример: ( ВКЛ М/Ф=ДА );
- ITP - ток точной работы для ступени. Пример: ( ITP=0.2 ).
- ККОМП - значение комплексного коэффициента компенсации тока 3I0 ступени. Значение задается комплексным числом Пример: ( ККОМП=5^12 ).
- KR - скалярный коэффициент компенсации по оси R. Пример: ( KR=2 ).
- KX - скалярный коэффициент компенсации по оси X. Пример: ( KX=2 ).

**Дистанционная защита панели типа ШЭ2710, ООО НПП «ЭКРА» (ШЭ2710).**

Параметры ступени:

- УСТ X - сопротивление срабатывания ступени по оси X. Пример: ( УСТ X=60 );
- УСТ X0 - сопротивление срабатывания ступени по оси X0. Пример: (УСТ X0=30);
- УСТ R - сопротивление срабатывания ступени по оси R. Пример: ( УСТ R=40 );
- УСТ R0 - сопротивление срабатывания ступени по оси R0. Пример: (УСТ R0=20);
- УГОЛ - угол максимальной чувствительности. Пример: ( УГОЛ=80 );

- $\Phi 4$  - угол скоса верхней части характеристики. *Пример:* (  $\Phi 4 = -15$  );
- $\Phi 3$  - угол наклона левой части характеристики. *Пример:* (  $\Phi 3 = 150$  );
- $\Phi 2$  - угол наклона нижней части характеристики. *Пример:* (  $\Phi 2 = -15$  );
- $R_H$  - граница выреза нагрузки. *Пример:* (  $R_H = 20$  );
- $R_{H0}$  - граница выреза нагрузки для характеристики, определяемой УСТ  $X_0$  и УСТ  $R_0$ . *Пример:* (  $R_{H0} = 20$  );
- $\Phi_H$  - угол выреза нагрузки. *Пример:* (  $\Phi_H = 25$  );
- $\Phi_{H0}$  - угол выреза нагрузки для характеристики, определяемой УСТ  $X_0$  и УСТ  $R_0$ . *Пример:* (  $\Phi_{H0} = 20$  );
- СМЕЩ - смещение характеристики срабатывания, %. *Пример:* (  $СМ = 12$  );
- Т - время срабатывания ступени. *Пример:* (  $T = 0.5$  );
- НАПР - направление действия защиты. Принимает параметры : "В элемент" - защита направлена от узла установки (в элемент), "В узел" - защита направлена в сторону узла установки. По умолчанию установлено значение "В элемент" . *Пример:* (  $НАПР = В \text{ элемент}$  );
- ВКЛ М/Ф - логическое значение типа включения реле сопротивления (на междуфазное или фазное сопротивление, по умолчанию - междуфазное). *Пример:* (  $ВКЛ \text{ М/Ф} = ДА$  );
- $I_{TP}$  - ток точной работы для ступени. *Пример:* (  $I_{TP} = 0.2$  ).
- ККОМП - значение комплексного коэффициента компенсации тока 3I0 ступени. Значение задается комплексным числом *Пример:* (  $ККОМП = 5 \wedge 12$  ).
- $K_R$  - скалярный коэффициент компенсации по оси R. *Пример:* (  $K_R = 2$  ).
- $K_X$  - скалярный коэффициент компенсации по оси X. *Пример:* (  $K_X = 2$  ).
- $K_{KR}$  - корректирующий коэффициент компенсации по оси R. Используется для расчёта скалярных коэффициентов компенсации (если данные коэффициенты не заданы) при включении ступени реле сопротивления на фазные замеры. *Пример:* (  $K_{KR} = 2$  ).
- $K_{KX}$  - корректирующий коэффициент компенсации по оси X. Используется для расчёта скалярных коэффициентов компенсации (если данные коэффициенты не заданы) при включении ступени реле сопротивления на фазные замеры. *Пример:* (  $K_{KX} = 2$  ).

**Дистанционная защита панели типа Ш2600\_06\_5XX, ООО «Релематика» (Ш2600\_06\_5XX).**

*Совместимо с дистанционной защитой панели типа ШЛ2606, НПП «Бреслер».*

Параметры ступени:

- УСТ Z - сопротивление срабатывания ступени по оси Z. *Пример:* (  $УСТ \text{ Z} = 60$  );

- УСТ Z0 - сопротивление срабатывания ступени по оси Z0. *Пример:* (УСТ Z0=30);
- УСТ R - сопротивление срабатывания ступени по оси R. *Пример:* ( УСТ R=40 );
- УСТ R0 - сопротивление срабатывания ступени по оси R0. *Пример:* (УСТ R0=20);
- УГОЛ - угол максимальной чувствительности. *Пример:* ( УГОЛ=80 );
- Ф4 - угол скоса верхней части характеристики. *Пример:* ( Ф4=-15 );
- ФН - угол отрицательных переходных сопротивлений. *Пример:* ( ФН=115 );
- ФR - угол направленности в четвёртый квадрант. *Пример:* ( ФR=20 );
- Т - время срабатывания ступени. *Пример:* ( Т=0.5 );
- НАПР - направление действия защиты. Принимает параметры : "В элемент" - защита направлена от узла установки (в элемент), "В узел" - защита направлена в сторону узла установки. По умолчанию установлено значение "В элемент" . *Пример:* ( НАПР=В элемент );
- ВКЛ М/Ф - логическое значение типа включения реле сопротивления (на междуфазное или фазное сопротивление, по умолчанию - междуфазное). *Пример:* ( ВКЛ М/Ф=ДА );
- ККОМП - значение комплексного коэффициента компенсации тока 3I0 ступени. Значение задается комплексным числом *Пример:* ( ККОМП=5<sup>∠</sup>12 );
- KR - скалярный коэффициент компенсации по оси R. *Пример:* ( KR=2 );
- KX - скалярный коэффициент компенсации по оси X. *Пример:* ( KX=2 );
- ITP - ток точной работы для ступени. *Пример:* ( ITP=0.2 );

**Обратите внимание!**

*Для 6 ступени задаются следующие параметры:*

- ОКП X - Уставка по оси Xпрям ф-ф, Ом. *Пример:* (ОКП X=40);
- ОКП R - Уставка по оси R ф-ф, Ом. *Пример:* (ОКП R=30);
- ОКП X ОБР - Уставка по оси Xобр ф-ф, Ом. *Пример:* (ОКП X ОБР=20);
- ОКП X0 - Уставка по оси Xпрям Ф-з, Ом. *Пример:* (ОКП X0=40);
- ОКП R0 - Уставка по оси R ф-з, Ом. *Пример:* (ОКП R0=30);
- ОКП X0 ОБР - Уставка по оси Xобр ф-з, Ом. *Пример:* (ОКП X0 ОБР=40);
- Rн - граница выреза нагрузки *Пример:* ( Rн=20 );
- Фнагр - угол выреза нагрузки *Пример:* ( Фнагр=25 ).

**Дистанционная защита панели типа 7SA52X, «Siemens» (7SA52X).**  
Параметры ступени:

- УСТ X - сопротивление срабатывания ступени по оси X. *Пример:* ( УСТ X=60 );
- УСТ X0 - сопротивление срабатывания ступени по оси X0. *Пример:* (УСТ X0=30);
- УСТ R - сопротивление срабатывания ступени по оси R. *Пример:* ( УСТ R=40 );
- УСТ R0 - сопротивление срабатывания ступени по оси R0. *Пример:* (УСТ R0=20);
- УГОЛ - угол максимальной чувствительности. *Пример:* ( УГОЛ=80 );
- Ф4 - угол скоса верхней части характеристики. *Пример:* ( Ф4=-15 );
- Ф3 - угол наклона левой части характеристики. *Пример:* ( Ф3=150 );
- Ф2 - угол наклона нижней части характеристики. *Пример:* ( Ф2=-15 );
- RH - граница выреза нагрузки. *Пример:* ( RH=20 );
- RH0 - граница выреза нагрузки для характеристики, определяемой УСТ X0 и УСТ R0. *Пример:* ( RH0=20 );
- ФН - угол выреза нагрузки. *Пример:* ( ФН=25 );
- ФН0 - угол выреза нагрузки для характеристики, определяемой УСТ X0 и УСТ R0. *Пример:* ( ФН0=20 );
- СМЕЩ - смещение характеристики срабатывания, %. *Пример:* ( СМ=12 );
- Т - время срабатывания ступени. *Пример:* ( Т=0.5 );
- НАПР - направление действия защиты. Принимает параметры : "В элемент" - защита направлена от узла установки (в элемент), "В узел" - защита направлена в сторону узла установки. По умолчанию установлено значение "В элемент" . *Пример:* ( НАПР=В элемент );
- ВКЛ М/Ф - логическое значение типа включения реле сопротивления (на междуфазное или фазное сопротивление, по умолчанию - междуфазное). *Пример:* ( ВКЛ М/Ф=ДА );
- ККОМП - значение комплексного коэффициента компенсации тока 3I0 ступени. Значение задается комплексным числом *Пример:* ( ККОМП=5^12 ).
- KR - скалярный коэффициент компенсации по оси R. *Пример:* ( KR=2 ).
- KX - скалярный коэффициент компенсации по оси X. *Пример:* ( KX=2 ).
- ITP - ток точной работы для ступени. *Пример:* ( ITP=0.2 ).

**Дистанционная защита с универсальной характеристикой срабатывания с произвольной конфигурацией по ступеням (УНИВЕРС).**

Параметры ступеней:

- Характеристика ступени типа «Окружность» (1 и 2 ст. ЭПЗ-1636, ДЗ-503, 1 ст. ШДЭ-2801)



- СОПР - сопротивление срабатывания ступени. *Пример:* ( СОПР=10 );
- УГОЛ - угол максимальной чувствительности. *Пример:* ( УГОЛ=75 );
- СМЕЩ - смещение характеристики срабатывания. *Пример:* ( СМЕЩ=10 );
- **Характеристика ступени типа «Эллипс» (3 ст. ЭПЗ-1636, ПЗ-5, БРЭ-2801А, БРЭ-2801Б, МІСОМ43Х, МІСОМ44Х)**
  - СОПР - сопротивление срабатывания ступени. *Пример:* ( СОПР=10 );
  - УГОЛ - угол максимальной чувствительности. *Пример:* ( УГОЛ=75 );
  - СМЕЩ - смещение характеристики срабатывания. *Пример:* ( СМЕЩ=10 );
  - ОTH - отношение осей эллипса. *Пример:* ( ОTH=1 );
- **Характеристика ступени типа «Эллипс нагр.»**
  - СОПР - сопротивление срабатывания ступени. *Пример:* ( СОПР=10 );
  - УГОЛ - угол максимальной чувствительности. *Пример:* ( УГОЛ=75 );
  - СМЕЩ - смещение характеристики срабатывания. *Пример:* ( СМЕЩ=10 );
  - ОTH - отношение осей эллипса. *Пример:* ( ОTH=1 );
  - RH - граница выреза нагрузки. *Пример:* ( RH=20 );
  - ФН - угол выреза нагрузки. *Пример:* ( ФН=25 );
- **Характеристика ступени типа «Треугольник» (3 ст. ШДЭ-2801)**
  - СОПР - сопротивление срабатывания ступени. *Пример:* ( СОПР=10 );
  - УГОЛ - угол максимальной чувствительности. *Пример:* ( УГОЛ=75 );
  - СМЕЩ - смещение характеристики срабатывания. *Пример:* ( СМЕЩ=10 );
  - УГОЛ\_ПР - угол наклона правой стороны. *Пример:* ( УГОЛ\_ПР=35 );
- **Характеристика ступени типа «Четырёхугольник 1» (2 ст. ШДЭ-2801)**
  - СОПР - сопротивление срабатывания ступени. *Пример:* ( СОПР=10 );
  - УГОЛ - угол максимальной чувствительности. *Пример:* ( УГОЛ=75 );
  - СМЕЩ - смещение характеристики срабатывания. *Пример:* ( СМЕЩ=10 );
  - НАКЛОН\_ПР - наклон правой стороны (b/Z<sub>ср</sub>).  
*Пример:* ( НАКЛОН\_ПР=0.3 );
- **Характеристика ступени типа «Четырёхугольник 2» (2 ст. ПДЭ-2001)**
  - СОПР - сопротивление срабатывания ступени. *Пример:* ( СОПР=10 );
  - УГОЛ - угол максимальной чувствительности. *Пример:* ( УГОЛ=75 );
  - СМЕЩ - смещение характеристики срабатывания. *Пример:* ( СМЕЩ=10 );
  - В1 -Координата по оси R В1. *Пример:* ( В1=0.35 );
  - В4 -Координата по оси R В4. *Пример:* ( В4=0.2 );
- **Характеристика ступени типа «Четырёхугольник 4» (3 ст. ПДЭ-2001)**

- СОПР - сопротивление срабатывания ступени. *Пример:* ( СОПР=10 );
  - УГОЛ - угол максимальной чувствительности. *Пример:* ( УГОЛ=75 );
  - СМЕЩ - смещение характеристики срабатывания. *Пример:* ( СМЕЩ=10 );
  - В1 -Координата по оси R В1. *Пример:* ( В1=0.35 );
  - В4 -Координата по оси R В4. *Пример:* ( В4=0.2 );
  - В2 -Координата по оси R В2. *Пример:* ( В2=0.35 );
  - В3 -Координата по оси R В3. *Пример:* ( В3=0.15 );
- **Характеристика ступени типа «Эллипс-четырёхугольник» (1 ст. ПДЭ-2001)**
    - СОПР - сопротивление срабатывания ступени. *Пример:* ( СОПР=10 );
    - УГОЛ - угол максимальной чувствительности. *Пример:* ( УГОЛ=75 );
- **Характеристика ступени типа «Параллелограмм» (ШЭ2607\_07Х)**
    - УСТ Х - сопротивление срабатывания ступени по оси Х. *Пример:* (УСТ Х=10);
    - УСТ R - сопротивление срабатывания ступени по оси R. *Пример:* (УСТ R=4);
    - УГОЛ - угол максимальной чувствительности. *Пример:* ( УГОЛ=80 );
    - Ф3 - угол наклона левой части характеристики. *Пример:* ( Ф3=150 );
    - Ф2 - угол наклона нижней части характеристики. *Пример:* ( Ф2=-15 );
- **Характеристика ступени типа «Параллелограмм скос»**
    - УСТ Х - сопротивление срабатывания ступени по оси Х. *Пример:* (УСТ Х=10);
    - УСТ R - сопротивление срабатывания ступени по оси R. *Пример:* (УСТ R=4);
    - УГОЛ - угол максимальной чувствительности. *Пример:* ( УГОЛ=80 );
    - Ф4 - угол скоса верхней части характеристики. *Пример:* ( Ф4=-15 );
    - Ф3 - угол наклона левой части характеристики. *Пример:* ( Ф3=150 );
    - Ф2 - угол наклона нижней части характеристики. *Пример:* ( Ф2=-15 );
- **Характеристика ступени типа «Многоугольник» (ШЭ2607, ШЭ2710, 7SA52Х)**
    - УСТ Х - сопротивление срабатывания ступени по оси Х. *Пример:* (УСТ Х=60);
    - УСТ Х0 - сопротивление срабатывания ступени по оси Х0. *Пример:* ( УСТ Х0=30 );
    - УСТ R - сопротивление срабатывания ступени по оси R. *Пример:* (УСТ R=40);
    - УСТ R0 - сопротивление срабатывания ступени по оси R0. *Пример:* ( УСТ R0=20 );

- УГОЛ - угол максимальной чувствительности. *Пример:* ( УГОЛ=80 );
  - Ф4 - угол скоса верхней части характеристики. *Пример:* ( Ф4=-15 );
  - Ф3 - угол наклона левой части характеристики. *Пример:* ( Ф3=150 );
  - Ф2 - угол наклона нижней части характеристики. *Пример:* ( Ф2=-15 );
  - RH - граница выреза нагрузки. *Пример:* ( RH=20 );
  - RH0 - граница выреза нагрузки для характеристики, определяемой УСТ Х0 и УСТ R0. *Пример:* ( RH0=20 );
  - ФН - угол выреза нагрузки. *Пример:* ( ФН=25 );
  - ФН0 - угол выреза нагрузки для характеристики, определяемой УСТ Х0 и УСТ R0. *Пример:* ( ФН0=20 );
  - СМЕЩ - смещение характеристики срабатывания, %. *Пример:* ( СМ=12 );
- **Характеристика ступени типа «Многоугольник 1» (СИРИУС-ЗЛВ)**
    - УСТ Х - сопротивление срабатывания ступени по оси Х. *Пример:* (УСТ Х=60);
    - УСТ R - сопротивление срабатывания ступени по оси R. *Пример:* (УСТ R=40);
    - УГОЛ - угол максимальной чувствительности. *Пример:* ( УГОЛ=80 );
    - RH - граница выреза нагрузки. *Пример:* ( RH=20 );
    - ФН - угол выреза нагрузки. *Пример:* ( ФН=25 );
- **Характеристика ступени типа «Многоугольник 3» (MISOM43X)**
    - УСТ Х - сопротивление срабатывания ступени по оси Х. *Пример:* (УСТ Х=60);
    - УСТ R - сопротивление срабатывания ступени по оси R. *Пример:* (УСТ R=40);
    - УГОЛ - угол максимальной чувствительности. *Пример:* ( УГОЛ=80 );
    - Ф4 - угол скоса верхней части характеристики. *Пример:* ( Ф4=-15 );
- **Общие параметры для всех характеристик:**
    - Т - время срабатывания ступени. *Пример:* ( Т=0.5 );
    - НАПР - направление действия защиты. По умолчанию задано значение "ДА", что соответствует направлению в элемент. При задании значения "НЕТ" защита будет направлена в шины. *Пример:* ( НАПР=ДА );
    - ВКЛ М/Ф - логическое значение типа включения реле сопротивления (на междуфазное или фазное сопротивление, по умолчанию - междуфазное). *Пример:* ( ВКЛ М/Ф=ДА );
    - ККОМП - значение комплексного коэффициента компенсации тока 3I0 ступени. Значение задается комплексным числом *Пример:* ( ККОМП=5^12 ).
    - KR - скалярный коэффициент компенсации по оси R. *Пример:* ( KR=2 ).

- КХ - скалярный коэффициент компенсации по оси Х. Пример: ( КХ=2 ).
- ITP - ток точной работы для ступени. Пример: ( ITP=0.2 );

### **Обратите внимание!**

Для панелей МНОГ и УНИВЕРС реализована возможность задания номера параллельной ВЛ и соответствующего коэффициента компенсации. В модуле К.У.Р.С. для задания номера параллельной ВЛ используется команда ПАР ВЛ, а для коэффициента компенсации К ПАР ВЛ. Пример: ( ПАН=МНОГ/( ПАР ВЛ=1-3 ) ( К ПАР ВЛ=1 + j2 )/ )

### **Обратите внимание!**

Для всех дистанционных защит реализована возможность задания дополнительных параметров для работы в модуле анализа срабатывания защит:

- dI2 чув - уставка по приращению чувствительного реле тока обратной последовательности;
- dI2 гр - уставка по приращению грубого реле тока обратной последовательности;
- dI1 чув - уставка по приращению чувствительного реле тока прямой последовательности;
- dI1 гр - уставка по приращению грубого реле тока прямой последовательности;
- T зад.блок - время задержки блокировки;
- T возв.блок - время возврата блокировки.

При задании уставок устройства блокировки от качаний в модуле анализа срабатывания защит будет рассчитываться также чувствительность устройства блокировки от качаний. По умолчанию защита находится в заблокированном состоянии, в случае если чувствительность УБК больше требуемой, защита переходит в разблокированное состояние на время задержки блокировки и может сработать со своей уставкой по времени. Если защита не успевает сработать за время задержки блокировки, то она переходит в заблокированное состояние и не может быть разблокирована в течение времени возврата блокировки. Также для каждой ступени реализован параметр «ступень блокируемая» (БЛОК), который включает и отключает функцию блокировки при качаниях.

## **8.2.3 Работа без фонда устройств РЗ**

При отсутствии фонда устройств РЗ пользователь также имеет возможность производить расчёт уставок защит в модуле К.У.Р.С.. В этом случае вместо номера защиты необходимо указывать номер ветви. При проведении расчёта будет подразумеваться, что на указанной ветви установлена защита указанного типа. Сторона установки защиты на ветви будет соответствовать первому узлу в написании номера ветви. Для дистанционных защит узлом замера напряжения будет являться первый узел в написании номера ветви. Для изменения узла замера напряжения при работе без фонда устройств РЗ необходимо задать этот параметр в списке параметров панели, с названием параметра "УЗЕЛ".

В остальном логика работы аналогична случаю работы с фондом устройств РЗ.

## 8.2.4 Описание команд

Во всех командах для расчёта параметров и проверки чувствительности устройств РЗ с относительной селективностью реализована функция отложенного задания команды. В соответствии с правилами составления команд языка К.У.Р.С. подрежимы должны описываться перед командами по расчёту уставок и проверки чувствительности. Однако, для удобства пользователя была реализована функция отложенного выполнения команд, с помощью которой можно задавать сначала команды расчёта, а потом описывать подрежимы. Данная функция включена по умолчанию и может быть отключена в команде по расчёту параметров ОТЛОЖ.

- **Отстройка (обобщённая).**

Обобщённое условие отстройки. Команда производит расчёт уставки защиты по условию отстройки. Режим формируется отдельными командами.

ОТСТРОЙКА (ЗАЩ=СТРОКА) (ПАН=СТРОКА) (СТУП=ЦЕЛОЕ) (КН=РЕАЛ) // (ИМЯ=СТРОКА)  
(ВЫВОД=ЦЕЛОЕ) (ОТКЛ ВЕТВЕЙ=СТРОКА) (ГРАФ=ЛОГ) (ОТЛОЖ=ЛОГ) (ТИП К=ЦЕЛОЕ)  
(ТИП УСЛ=ЦЕЛОЕ)

- ЗАЩ - номер защиты. *Пример* : ( ЗАЩ=123,1 );
- ПАН - панель защиты. *Пример* : ( ПАН=ЭПЗ-1636 );
- СТУП - номер ступени защиты. *Пример* : ( СТУП=1 );
- КН - коэффициент надёжности. Значение зависит от принципа действия защиты (КН<1 для дистанционных защит; КН>1 для токовых защит). Задание коэффициента возврата для обобщённой отстройки не поддерживается. *Пример* : ( КН=0.85 );
- ИМЯ - имя приказа. *Пример* : ( ИМЯ=КЗ на п.ст 1 );
- ВЫВОД - тип вывода результатов расчёта.
  - \* 1 - Вывод результатов в конец каждого подрежима (установлено по умолчанию);
  - \* 2 - Вывод результатов в единую таблицу в конец текущего подрежима;
  - \* 3 - 1+2 вариант.*Пример* : ( ВЫВОД=1 );
- ОТКЛ ВЕТВЕЙ - список ветвей через «;», которые нужно отключить со стороны первого узла в номере. Для задания отключения с заземлением перед номером ветви необходимо поставить символ «\*». *Пример* : ( ОТКЛ ВЕТВЕЙ=12-85 );
- ГРАФ - отображение графика характеристики срабатывания (только для дистанционных защит). *Пример*: ( ГРАФ=ДА );
- ОТЛОЖ - задание отложенного выполнения команды. Может использоваться для предварительного описания команды перед заданием подрежимов. *Пример* : ( ОТЛОЖ=ДА );
- ТИП К - параметр, определяющий способ учёта коэффициента надёжности (отстройки) расчёта.
  - \* 1 - расчёт уставки по заданному коэффициенту (установлено по умолчанию);
  - \* 2 - определение расчётного коэффициента отстройки при имеющейся уставке;

- \* 3 - определение расчётного коэффициента отстройки при имеющейся уставке. При выводе на графическую плоскость замеров ДЗ вектора отображаются с заданным коэффициентом в параметре КН.

*Пример :* (ТИП К=1).

– ТИП УСЛ - параметр, определяющий тип отстройки.

- \* 1 - отстройка (установлено по умолчанию);
- \* 2 - отстройка от нагрузочного режима.

*Пример :* (ТИП УСЛ=1).

Режим, в котором будет произведён расчёт отстройки, формируется отдельными командами модуля К.У.Р.С.. Данные команды могут быть расположены как выше, так и ниже команды отстройки. Возможно задание сложной несимметрии. Задание режима и повреждения аналогично заданию режима и повреждения в команде ЧУВС УНИВЕРС, пример использования которой приведён в пункте 8.2.5.1.

### **Обратите внимание!**

*Для универсальной команды отстройки доступен расчёт отстройки от токов качания, для этого необходимо команду, задающую ток качания, расположить выше команды отстройки. Ветвь, заданная в команде ТОК КАЧ, должна входить в элемент, на котором установлена защита, для которой производится расчёт отстройки. Пример использования команды приведён в пункте 8.2.5.2.*

### ● **Отстройка от КЗ.**

Команда производит выбор параметров срабатывания защиты по условию отстройки при КЗ в узле или на ветви.

При необходимости задания повреждения в узле необходимо воспользоваться параметрами "УЗЕЛ". Если повреждение необходимо установить в промежуточной точке на ветви, то необходимо воспользоваться параметрами "ВЕТВЬ" и "МЕСТО" , в которых указывается ветвь и место повреждения.

ОТСТРОЙКА КЗ (ЗАЩ=СТРОКА) (ПАН=СТРОКА) (СТУП=ЦЕЛОЕ) (ВИД=СТРОКА)  
 (УЗЕЛ=СТРОКА) (КН=РЕАЛ) //(ОБРЫВ=ЛОГ) (ВЕТВЬ=СТРОКА)  
 (МЕСТО=СТРОКА) (ЭЛЕМЕНТ=СТРОКА/СТРОКА)  
 (МЕСТО КМ=СТРОКА) (КНБ=РЕАЛ) (КАСКАД=СТРОКА) (ИМЯ=СТРОКА) (ВЫ

- ЗАЩ - номер защиты. *Пример :* ( ЗАЩ=123,1 );
- ПАН - панель защиты. *Пример :* ( ПАН=ЭПЗ-1636 );
- СТУП - номер ступени защиты. *Пример :* ( СТУП=1 );
- ВИД - вид повреждения. Для данного параметра допускается перечисление видов повреждения через символ ";", в этом случае данная команда произведёт расчёт для каждого из заданных видов повреждений. *Пример :* ( ВИД=ВСО );
- УЗЕЛ - узел повреждения. *Пример :* ( УЗЕЛ=1000 );

- КН - коэффициент надёжности. Значение зависит от принципа действия защиты (КН<1 для дистанционных защит; КН>1 для токовых защит) *Пример* : ( КН=0.85 );
- ОБРЫВ - задание обрыва. *Пример* : ( ОБРЫВ=ДА );
- ВЕТВЬ - ветвь, на которой устанавливается повреждение. *Пример* : ( ВЕТВЬ=1000-850 );
- МЕСТО - место повреждения на ветви. *Пример* : ( МЕСТО=0.5 );
- ЭЛЕМЕНТ - номер элемента, на котором нужно поставить повреждение, и номер узла начала отсчёта. Номера разделяются через символ «/». *Пример* : (ЭЛЕМЕНТЫ=113/26);
- МЕСТО КМ - задание места повреждения в километрах (от узла, указанного в параметре «ЭЛЕМЕНТ»). *Пример* : ( МЕСТО КМ=55 );
- КНБ - коэффициент небаланса. *Пример* : ( КНБ=0.05 );
- КАСКАД - узел каскада при повреждении на ветви. В случае, если параметр не задан, считается что каскадного отключения нет. *Пример* : ( КАСКАД=2 );
- ИМЯ - имя приказа. *Пример* : ( ИМЯ=КЗ на п.ст 1 );
- ВЫВОД - тип вывода результатов расчета.
  - \* 1 - Вывод результатов в конец каждого подрежима (установлено по умолчанию);
  - \* 2 - Вывод результатов в единую таблицу в конец текущего подрежима;
  - \* 3 - 1+2 вариант.*Пример* : ( ВЫВОД=1 );
- ОТКЛ ВЕТВЕЙ - список ветвей через «;», которые нужно отключить со стороны первого узла в номере. Для задания отключения с заземлением перед номером ветви необходимо поставить символ «\*». *Пример* : ( ОТКЛ ВЕТВЕЙ=12-85 );
- ГРАФ - отображение графика характеристики срабатывания (только для дистанционных защит). *Пример* : ( ГРАФ=ДА );
- ОТЛОЖ - задание отложенного выполнения команды. Может использоваться для предварительного описания команды перед заданием подрежимов. *Пример* : ( ОТЛОЖ=ДА );
- ТИП К - параметр, определяющий способ учёта коэффициента надёжности (отстройки) расчёта.
  - \* 1 - расчёт уставки по заданному коэффициенту (установлено по умолчанию);
  - \* 2 - определение расчётного коэффициента отстройки при имеющейся уставке;
  - \* 3 - определение расчётного коэффициента отстройки при имеющейся уставке. При выводе на графическую плоскость замеров ДЗ вектора отображаются с заданным коэффициентом в параметре КН.*Пример* : (ТИП К=1).

Результатом выполнения команды является значение уставки выбранного типа для заданной защиты. Полученные значения для дистанционных защит проверяются на вход в допустимый диапазон значений конкретного терминала.

## • Отстройка от тока небаланса

Команда производит выбор параметров срабатывания защиты по условию отстройки при КЗ в узле или на ветви. Команда осуществляет замер максимального из фазных токов в месте установки защиты и выводит результат с учётом заданного коэффициента небаланса.

ОТСТРОЙКА ТНБ (ЗАЩ=СТРОКА) (ПАН=СТРОКА) (СТУП=ЦЕЛОЕ) (ВИД=СТРОКА)  
(УЗЕЛ=СТРОКА) (КН=РЕАЛ)/( (ОБРЫВ=ЛОГ) ) (ВЕТВЬ=СТРОКА) (МЕСТО=СТРОКА)  
(ЭЛЕМЕНТ=СТРОКА/СТРОКА) (МЕСТО КМ=СТРОКА) (КНБ=РЕАЛ) (КАСКАД=СТРОКА)  
(ИМЯ=СТРОКА) (ВЫВОД=ЦЕЛОЕ) (ОТКЛ ВЕТВЕЙ=СТРОКА) (ГРАФ=ЛОГ) (ОТЛОЖ=ЛОГ)  
(ТИП К=ЦЕЛОЕ)

- ЗАЩ - номер защиты. *Пример* : ( ЗАЩ=123,1 );
  - ПАН - панель защиты. *Пример* : ( ПАН=ЭПЗ-1636 );
  - СТУП - номер ступени защиты. *Пример* : ( СТУП=1 );
  - ВИД - вид повреждения. Для данного параметра допускается перечисление видов повреждения через символ”,”, в этом случае данная команда произведёт расчёт для каждого из заданных видов повреждений. *Пример* :  
( ВИД=ВСО;АО );
  - УЗЕЛ - узел повреждения. *Пример* : ( УЗЕЛ=1000 );
  - КН - коэффициент надёжности. Значение зависит от принципа действия защиты (КН<1 для дистанционных защит; КН>1 для токовых защит) *Пример* : ( КН=0.85 );
  - ОБРЫВ - задание обрыва. *Пример* : ( ОБРЫВ=ДА );
  - ВЕТВЬ - ветвь, на которой устанавливается повреждение. *Пример* : ( ВЕТВЬ=1000-850 );
  - МЕСТО - место повреждения на ветви. *Пример* : ( МЕСТО=0.5 );
  - ЭЛЕМЕНТ - номер элемента, на котором нужно поставить повреждение, и номер узла начала отсчёта. Номера разделяются через символ «/». *Пример* : (ЭЛЕМЕНТЫ=113/26);
  - МЕСТО КМ - задание места повреждения в километрах (от узла, указанного в параметре «ЭЛЕМЕНТ»). *Пример* : ( МЕСТО КМ=55 );
  - КНБ - коэффициент небаланса. *Пример* : ( КНБ=0.05 );
  - КАСКАД - узел каскада при повреждении на ветви. В случае, если параметр не задан, считается что каскадного отключения нет. *Пример* : ( КАСКАД=2 );
  - ИМЯ - имя приказа. *Пример* : ( ИМЯ=КЗ на п.ст 1 );
  - ВЫВОД - тип вывода результатов расчета.
    - \* 1 - Вывод результатов в конец каждого подрежима (установлено по умолчанию);
    - \* 2 - Вывод результатов в единую таблицу в конец текущего подрежима;
    - \* 3 - 1+2 вариант.
- Пример* : ( ВЫВОД=1 );
- ОТКЛ ВЕТВЕЙ - список ветвей через «;», которые нужно отключить со стороны первого узла в номере. Для задания отключения с заземлением перед номером ветви необходимо поставить символ «\*». *Пример* : ( ОТКЛ ВЕТВЕЙ=12-85 );



- ГРАФ - отображение графика характеристики срабатывания (только для дистанционных защит). *Пример*: ( ГРАФ=ДА );
- ОТЛОЖ - задание отложенного выполнения команды. Может использоваться для предварительного описания команды перед заданием подрежимов. *Пример*: ( ОТЛОЖ=ДА );
- ТИП К - параметр, определяющий способ учёта коэффициента надёжности (отстройки) расчёта.
  - \* 1 - расчёт уставки по заданному коэффициенту (установлено по умолчанию);
  - \* 2 - определение расчётного коэффициента отстройки при имеющейся уставке;
  - \* 3 - определение расчётного коэффициента отстройки при имеющейся уставке. При выводе на графическую плоскость замеров ДЗ вектора отображаются с заданным коэффициентом в параметре КН.

*Пример*: (ТИП К=1).

#### • Отстройка от неполнофазного режима.

Команда производит выбор параметров срабатывания защиты по условию отстройки от неполнофазного режима. Результатом выполнения команды является уставка защиты заданной панели защит. Неполнофазный режим задается с помощью обрыва на ветви.

ОТСТРОЙКА НЕПОЛНОФ (ЗАЩ=СТРОКА) (ПАН=СТРОКА) (СТУП=ЦЕЛОЕ) (ВЕТВЬ=СТРОКА)  
(ОБРЫВ=СТРОКА) (МЕСТО=РЕАЛ) ( КН=РЕАЛ ) // ( КАСКАД=СТРОКА )  
(ЭЛЕМЕНТ=СТРОКА/СТРОКА) (МЕСТО КМ=СТРОКА) ( ИМЯ=СТРОКА ) ( ВЫВОД=ЦЕЛОЕ )  
(ОТКЛ ВЕТВЕЙ=СТРОКА) (ГРАФ=ЛОГ) (ОТЛОЖ=ЛОГ) (ТИП К=ЦЕЛОЕ)

- ЗАЩ - номер защиты. *Пример*: ( ЗАЩ=123,1 );
- ПАН - панель защиты. *Пример*: ( ПАН=ТЗНП );
- СТУП - номер ступени защиты. *Пример*: ( СТУП=3 );
- ВЕТВЬ - ветвь, на которой устанавливается обрыв. *Пример*: ( ВЕТВЬ=1000-850 );
- ОБРЫВ - вид обрыва. *Пример*: ( ОБРЫВ=А;АВ );
- МЕСТО - место повреждения на ветви. *Пример*: ( МЕСТО=0.5 );
- ЭЛЕМЕНТ - номер элемента, на котором нужно поставить повреждение, и номер узла начала отсчёта. Номера разделяются через символ «/». *Пример*: (ЭЛЕМЕНТЫ=113/26);
- МЕСТО КМ - задание места повреждения в километрах (от узла, указанного в параметре «ЭЛЕМЕНТ»). *Пример*: ( МЕСТО КМ=55 );
- КН - коэффициент надёжности. *Пример*: ( КН=0.85 );
- КАСКАД - узел каскада при повреждении на ветви. В случае, если параметр не задан, считается что каскадного отключения нет. *Пример*: ( КАСКАД=2 );
- ИМЯ - имя приказа. *Пример*: ( ИМЯ=КЗ на п.ст 1 );
- ВЫВОД - тип вывода результатов расчета.

- \* 1 - Вывод результатов в конец каждого подрежима (установлено по умолчанию);
- \* 2 - Вывод результатов в единую таблицу в конец текущего подрежима;
- \* 3 - 1+2 вариант.
- ОТКЛ ВЕТВЕЙ - список ветвей через «;», которые нужно отключить со стороны первого узла в номере. Для задания отключения с заземлением перед номером ветви необходимо поставить символ «\*». *Пример:* ( ОТКЛ ВЕТВЕЙ=12-85 );
- ГРАФ - отображение графика характеристики срабатывания (только для дистанционных защит). *Пример:* ( ГРАФ=ДА );
- ОТЛОЖ - задание отложенного выполнения команды. Может использоваться для предварительного описания команды перед заданием подрежимов. *Пример:* ( ОТЛОЖ=ДА );
- ТИП К - параметр, определяющий способ учёта коэффициента надёжности (отстройки) расчёта.
  - \* 1 - расчёт уставки по заданному коэффициенту (установлено по умолчанию);
  - \* 2 - определение расчётного коэффициента отстройки при имеющейся уставке;
  - \* 3 - определение расчётного коэффициента отстройки при имеющейся уставке. При выводе на графическую плоскость замеров ДЗ вектора отображаются с заданным коэффициентом в параметре КН.

*Пример:* (ТИП К=1).

#### • Отстройка от нагрузочного режима (по напряжению)

Команда производит установку нагрузочного режима в узлах и выбор уставки защиты в данном режиме.

ОТСТРОЙКА НАГР НАПР (ЗАЩ =СТРОКА) (ПАН =СТРОКА) (СТУП =ЦЕЛОЕ)  
 (УЗЛЫ=СТРОКА) (НАПР=КОМПЛЕКС) (КН=РЕАЛ) //( ИМЯ=СТРОКА ) ( ВЫВОД=ЦЕЛОЕ )  
 (ОТКЛ ВЕТВЕЙ=СТРОКА) (ГРАФ=ЛОГ) (ОТЛОЖ=ЛОГ) (ТИП К=ЦЕЛОЕ)

- ЗАЩ - номер защиты. *Пример:* ( ЗАЩ=123,1 );
- ПАН - панель защиты. *Пример:* ( ПАН=ТЗНП );
- СТУП - номер ступени защиты. *Пример:* ( СТУП=3 );
- УЗЛЫ - список узлов, для которых необходимо задать напряжение нагрузочного режима, значение формируется по следующему шаблону: УЗЕЛ1[НАПР(амп)^НАПР(угол)]; УЗЕЛ2[НАПР(амп)/НАПР(угол)]. Перечисление узлов производится через символ ";", если для всех узлов необходимо установить одинаковое напряжение, то в параметре УЗЛЫ просто указать номера узлов через символ ";". *Пример:* ( УЗЛЫ=1[500^0];2[495^20] );
- КН - коэффициент надёжности. *Пример:* ( КН=0.85 );
- КАСКАД - узел каскада при повреждении на ветви. В случае, если параметр не задан, считается что каскадного отключения нет. *Пример:* ( КАСКАД=2 );
- ИМЯ - имя приказа. *Пример:* ( ИМЯ=КЗ на п.ст 1 );
- ВЫВОД - тип вывода результатов расчёта.

- \* 1 - Вывод результатов в конец каждого подрежима (установлено по умолчанию);
- \* 2 - Вывод результатов в единую таблицу в конец текущего подрежима;
- \* 3 - 1+2 вариант.
- ОТКЛ ВЕТВЕЙ - список ветвей через «;», которые нужно отключить со стороны первого узла в номере. Для задания отключения с заземлением перед номером ветви необходимо поставить символ «\*». *Пример*: ( ОТКЛ ВЕТВЕЙ=12-85 );
- ГРАФ - отображение графика характеристики срабатывания (только для дистанционных защит). *Пример*: ( ГРАФ=ДА );
- ОТЛОЖ - задание отложенного выполнения команды. Может использоваться для предварительного описания команды перед заданием подрежимов. *Пример*: ( ОТЛОЖ=ДА );
- ТИП К - параметр, определяющий способ учёта коэффициента надёжности (отстройки) расчёта.
  - \* 1 - расчёт уставки по заданному коэффициенту (установлено по умолчанию);
  - \* 2 - определение расчётного коэффициента отстройки при имеющейся уставке;
  - \* 3 - определение расчётного коэффициента отстройки при имеющейся уставке. При выводе на графическую плоскость замеров ДЗ вектора отображаются с заданным коэффициентом в параметре КН.

*Пример*: (ТИП К=1).

#### • Отстройка от нагрузочного режима (по току)

Команда производит расчёт уставки защиты по условию отстройки от максимального нагрузочного тока. Максимальный нагрузочный ток может задаваться как напрямую через значение тока, так и с использованием мощностей и минимального напряжения.

Команда для задания максимального нагрузочного тока:

ОТСТРОЙКА НАГР ТОК (ЗАЩ =СТРОКА) (ПАН =СТРОКА) (СТУП =ЦЕЛОЕ) (I=РЕАЛ)  
(КВ=РЕАЛ) //(ФН=РЕАЛ) (УМИН=РЕАЛ) (ИМЯ=СТРОКА) (ВЫВОД=ЦЕЛОЕ) (КСАМ=РЕАЛ)  
(КН=РЕАЛ) (КНБ=РЕАЛ) (ГРАФ=ЛОГ) (ОТЛОЖ=ЛОГ) (ТИП К=ЦЕЛОЕ)

#### **Обратите внимание!**

*При расчёте уставок дистанционных защит путём задания нагрузочного тока также необходимо задать угол нагрузки (ФН) и минимальное рабочее напряжение (УМИН). Примеры расчёта представлены в пункте 8.2.5.2.*

Команда для задания максимального перетока мощности и минимального рабочего напряжения:

ОТСТРОЙКА НАГР ТОК (ЗАЩ =СТРОКА) (ПАН =СТРОКА) (СТУП =ЦЕЛОЕ) (P=РЕАЛ)  
(Q=РЕАЛ) (УМИН=РЕАЛ) (КВ=РЕАЛ) //(ИМЯ=СТРОКА) (ВЫВОД=ЦЕЛОЕ) (КСАМ=РЕАЛ)  
(КН=РЕАЛ) (КНБ=РЕАЛ) (ГРАФ=ЛОГ) (ОТЛОЖ=ЛОГ) (ТИП К=ЦЕЛОЕ)

- ЗАЩ - номер защиты. *Пример* : ( ЗАЩ=123,1 );
- ПАН - панель защиты. *Пример* : ( ПАН=ТЗНП );
- СТУП - номер ступени защиты. *Пример* : ( СТУП=3 );
- I - максимальный рабочий ток по линии, [А]. *Пример* : ( I=1200 );
- P - переток активной мощности, [МВт]. *Пример* : ( P=0.5 );
- Q - переток реактивной мощности, [МВАр]. *Пример* : ( Q=0.2 );
- UМИН - минимальное рабочее напряжение, [кВ]. *Пример* : ( UМИН=95 );
- ФН - угол тока или вектора сопротивления, °. *Пример* : ( ФН=75 );
- KB - коэффициент возврата. *Пример* : ( KB=0.95 );
- КН - коэффициент надёжности. *Пример* : ( КН=0.85 );
- КСАМ - коэффициент самозапуска двигателей, учитывает потребление двигателями пусковых токов. Значение по умолчанию - 1. *Пример* : ( КСАМ=1.5 );
- КНБ - коэффициент небаланса. Значение по умолчанию - 1. *Пример* : ( КНБ=0.1 );
- ИМЯ - имя приказа. *Пример* : ( ИМЯ=КЗ на п.ст 1 );
- ВЫВОД - тип вывода результатов расчета.
  - \* 1 - Вывод результатов в конец каждого подрежима (установлено по умолчанию);
  - \* 2 - Вывод результатов в единую таблицу в конец текущего подрежима;
  - \* 3 - 1+2 вариант.
- ГРАФ - отображение графика характеристики срабатывания (только для дистанционных защит). *Пример* : ( ГРАФ=ДА );
- ОТЛОЖ - задание отложенного выполнения команды. Может использоваться для предварительного описания команды перед заданием подрежимов. *Пример* : ( ОТЛОЖ=ДА );
- ТИП К - параметр, определяющий способ учёта коэффициента надёжности (отстройки) расчёта.
  - \* 1 - расчёт уставки по заданному коэффициенту (установлено по умолчанию);
  - \* 2 - определение расчётного коэффициента отстройки при имеющейся уставке;
  - \* 3 - определение расчётного коэффициента отстройки при имеющейся уставке. При выводе на графическую плоскость замеров ДЗ вектора отображаются с заданным коэффициентом в параметре КН.

*Пример* : (ТИП К=1).

● **Отстройка по условию обеспечения чувствительности.**

Команда производит расчёт уставки защиты по условию отстройки от КЗ в указанной точке (в узле или в промежуточной точке ветви), с указанием необходимого коэффициента чувствительности. Режим формируется отдельными командами, по аналогии с командой обобщённой отстройки.

### **Обратите внимание!**

Данная команда не отображается в дереве команд модуля К.У.Р.С., т.к. она заменена командой обеспечения чувствительности (ОБЕСП ЧУВС).

ОТСТРОЙКА ЧУВС (ЗАЩ=СТРОКА) (ПАН=СТРОКА) (СТУП=ЦЕЛОЕ) (КЧ=РЕАЛ)//  
(ИМЯ=СТРОКА) (ВЫВОД=ЦЕЛОЕ) (ОТКЛ ВЕТВЕЙ=СТРОКА) (ГРАФ=ЛОГ) (ОТЛОЖ=ЛОГ)  
(ТИП К=ЦЕЛОЕ)

- ЗАЩ - номер защиты. *Пример* : ( ЗАЩ=123,1 );
- ПАН - панель защиты. *Пример* : ( ПАН=ЭПЗ-1636 );
- СТУП - номер ступени защиты. *Пример* : ( СТУП=1 );
- КЧ - требуемый коэффициент чувствительности. *Пример* : ( КН=1.2 );
- ИМЯ - имя приказа. *Пример* : ( ИМЯ=КЗ на п.ст 1 );
- ВЫВОД - тип вывода результатов расчета.
  - \* 1 - Вывод результатов в конец каждого подрежима (установлено по умолчанию);
  - \* 2 - Вывод результатов в единую таблицу в конец текущего подрежима;
  - \* 3 - 1+2 вариант.

*Пример* : ( ВЫВОД=1 );

- ОТКЛ ВЕТВЕЙ - список ветвей через «;», которые нужно отключить со стороны первого узла в номере. Для задания отключения с заземлением перед номером ветви необходимо поставить символ «\*». *Пример* : ( ОТКЛ ВЕТВЕЙ=12-85 );
- ГРАФ - отображение графика характеристики срабатывания (только для дистанционных защит). *Пример* : ( ГРАФ=ДА );
- ОТЛОЖ - задание отложенного выполнения команды. Может использоваться для предварительного описания команды перед заданием подрежимов. *Пример* : ( ОТЛОЖ=ДА );
- ТИП К - параметр, определяющий способ учёта коэффициента надёжности (отстройки) расчёта.
  - \* 1 - расчёт уставки по заданному коэффициенту (установлено по умолчанию);
  - \* 2 - определение расчётного коэффициента отстройки при имеющейся уставке;
  - \* 3 - определение расчётного коэффициента отстройки при имеющейся уставке. При выводе на графическую плоскость замеров ДЗ вектора отображаются с заданным коэффициентом в параметре КН.

*Пример* : (ТИП К=1).

Режим, в котором будет произведён расчёт отстройки, формируется отдельными командами модуля К.У.Р.С.. Данные команды могут быть расположены как выше, так и ниже команды отстройки. Возможно задание сложной несимметрии. Задание режима и повреждения аналогично заданию режима и повреждения в команде ЧУВС УНИВЕРС, пример использования которой приведён в пункте [8.2.5.1.](#)

- **Согласование защит**

Данная команда производит расчёт параметров срабатывания защиты по условию согласования с другими защитами. Рассчитываемая защита - ЗАЩ А, а защита, с которой проводится согласование - ЗАЩ Б.

При выполнении команды осуществляется вывод на грань срабатывания ступени, с которой проводится согласование (ЗАЩ Б), а затем отстройка рассчитываемой ступени (ЗАЩ А) от КЗ в полученной точке. При выводе на грань срабатывания дистанционных защит учитывается конфигурация характеристики РС. Возможно согласование разнотипных защит, что немаловажно при согласовании микропроцессорных защит с электромеханическими и наоборот, а также согласование дистанционных защит с токовыми.

Результатом выполнения команды являются параметры срабатывания рассчитываемой ступени ЗАЩ А и место нахождения конца зоны действия ЗАЩ Б.

Повреждение можно задать тремя различными способами: при перемещении точки повреждения вдоль указанных ветвей или элементов (Веер); при повреждении в узле (Подбор); в каскаде (Каскад).

*Согласование при перемещении точки повреждения по вееру до момента нахождения конца зоны действия защиты Б.*

СОГЛАСОВАНИЕ // ( ИМЯ=СТРОКА ) ( ВЫВОД=ЦЕЛОЕ ) ( ПОДБОР=СТРОКА ) (ГРАФ=ЛОГ)  
(ОТЛОЖ=ЛОГ) (ТИП К=ЦЕЛОЕ) (ПОИСК А=ЦЕЛОЕ)

ЗАЩ А (ЗАЩ=СТРОКА) (ПАН=СТРОКА) (СТУП=ЦЕЛОЕ) (КН=РЕАЛ) // (КН2=РЕАЛ)  
(ДТ=РЕАЛ)

ЗАЩ Б (ЗАЩ=СТРОКА) (ПАН=СТРОКА) (СТУП=ЦЕЛОЕ)

ВЕЕР (ВИД=СТРОКА) (УН=СТРОКА) (ЭЛЕМЕНТЫ=СТРОКА) // (ВЕТВИ=СТРОКА) (ОБРЫВ=ЛОГ)  
(ОТКЛ ВЕТВЕЙ=СТРОКА)

КОНЕЦ СОГЛАСОВАНИЯ

*Согласование при повреждении в узле или в промежуточной точке ветви.*

СОГЛАСОВАНИЕ // ( ИМЯ=СТРОКА ) ( ВЫВОД=ЦЕЛОЕ ) ( ПОДБОР=СТРОКА ) (ГРАФ=ЛОГ)  
(ОТЛОЖ=ЛОГ) (ТИП К=ЦЕЛОЕ) (ПОИСК А=ЦЕЛОЕ)

ЗАЩ А (ЗАЩ=СТРОКА) (ПАН=СТРОКА) (СТУП=ЦЕЛОЕ) (КН=РЕАЛ) // (КН2=РЕАЛ)  
(ДТ=РЕАЛ)

ЗАЩ Б (ЗАЩ=СТРОКА) (ПАН=СТРОКА) (СТУП=ЦЕЛОЕ)

ПОВРЕЖДЕНИЕ (ВИД=СТРОКА) (УЗЕЛ=СТРОКА) //(ОБРЫВ=ЛОГ) (ЭЛЕМЕНТ=СТРОКА/СТРОКА)  
(МЕСТО КМ=РЕАЛ) (ВЕТВЬ=СТРОКА) (МЕСТО=РЕАЛ) (КАСКАД=СТРОКА)  
(ОТКЛ ВЕТВЕЙ=СТРОКА)

КОНЕЦ СОГЛАСОВАНИЯ

*Согласование в каскаде.*

СОГЛАСОВАНИЕ // ( ИМЯ=СТРОКА ) ( ВЫВОД=ЦЕЛОЕ ) ( ПОДБОР=СТРОКА ) (ГРАФ=ЛОГ)  
(ОТЛОЖ=ЛОГ) (ТИП К=ЦЕЛОЕ) (ПОИСК А=ЦЕЛОЕ)

ЗАЩ А (ЗАЩ=СТРОКА) (ПАН=СТРОКА) (СТУП=ЦЕЛОЕ) (КН=РЕАЛ) // (КН2=РЕАЛ)  
(ДТ=РЕАЛ)

ЗАЩ Б (ЗАЩ=СТРОКА) (ПАН=СТРОКА) (СТУП=ЦЕЛОЕ)

КАСКАД (ВЕТВЬ=СТРОКА) (ВИД=СТРОКА) (МЕСТО=РЕАЛ) //(ОБРЫВ=ЛОГ)  
(ЭЛЕМЕНТ=СТРОКА/СТРОКА) (МЕСТО КМ=РЕАЛ) (ОТКЛ ВЕТВЕЙ=СТРОКА)

КОНЕЦ СОГЛАСОВАНИЯ

— ИМЯ - имя приказа. Пример: ( ИМЯ=СОГЛАСОВАНИЕ 1 ).

— ВЫВОД - тип вывода результатов расчета.

\* 1 - Вывод результатов в конец каждого подрежима (установлено по умолчанию);

\* 2 - Вывод результатов в единую таблицу в конец текущего подрежима;

\* 3 - 1+2 вариант.

Пример: ( ВЫВОД=1 );

— ПОДБОР - дополнительного сопротивления.

\* НЕТ/ВЫКЛ/FALSE - без подбора;

\* Z - подбор по действительной и мнимой части;

Примечание

*На схему добавляется виртуальный узел. Между концевым узлом заданного участка согласования и виртуальным узлом добавляется виртуальная ветвь, в конец которой устанавливается повреждение.*

*Далее последовательно изменяется сопротивление ветви пропорционально сопротивлениям исходной конечной ветви.*

\* Z\* - подбор по действительной и мнимой части;

Примечание

*На схему добавляется виртуальный узел, к нему переключается конец последней ветви участка согласования. Между виртуальным узлом и*

*концевым узлом участка согласования добавляется виртуальная ветвь, в конец которой ставится повреждение. Далее последовательно изменяется ее сопротивление пропорционально исходной ветви.*

\* R - подбор по действительной части;

Примечание

*На схему добавляется виртуальный узел. Между концевым узлом заданного участка согласования и виртуальным узлом добавляется виртуальная ветвь, в конец которой устанавливается повреждение.*

*Далее последовательно изменяется действительная часть сопротивления виртуальной ветви.*

\* R\* - подбор по действительной части;

Примечание

*На схему добавляется виртуальный узел, к нему переключается конец последней ветви участка согласования. Между виртуальным узлом и*

*концевым узлом участка согласования добавляется виртуальная ветвь, в конец которой ставится повреждение. Далее последовательно изменяется действительная часть ее сопротивления.*

\* I - подбор по мнимой части;

Примечание

*На схему добавляется виртуальный узел, между концевым узлом заданного участка согласования и виртуальным узлом добавляется*

*виртуальная ветвь, в конец которой устанавливается повреждение, далее последовательно изменяется мнимая часть сопротивления виртуальной ветви.*

\* I\* - подбор по мнимой части;

Примечание

*На схему добавляется виртуальный узел, к нему переключается конец последней ветви участка согласования. Между виртуальным узлом и*

концевым узлом участка согласования добавляется виртуальная ветвь, в конец которой ставится повреждение. Далее последовательно изменяется мнимая часть ее сопротивления.

- \* R\_ПОВР - подбор по действительной части сопротивления повреждения.
- \* I\_ПОВР - подбор по мнимой части сопротивления повреждения.
- \* Z\_ПОВР - подбор по действительной и мнимой части сопротивления повреждения.

**Обратите внимание!**

Если сопротивление в точке повреждения не задано, то, в зависимости от типа подбора, начальное значение сопротивления будет равно:

- R\_ПОВР =  $1+j0$ ;
- I\_ПОВР =  $0+j1$ ;
- Z\_ПОВР =  $1+j1$ .

Если сопротивление в точке повреждения было задано:

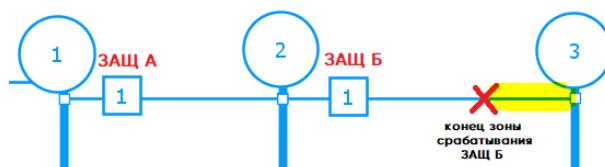
- R\_ПОВР - если действительная часть исходного сопротивления равна нулю, ей присваивается 1.
  - I\_ПОВР - если мнимая часть исходного сопротивления равна нулю, ей присваивается 1.
  - Z\_ПОВР - если исходное число имеет только мнимую/реальную часть, подбор будет выполнен, соответственно, только по мнимой или реальной части.
- \* КТ - расчет по коэффициенту токораспределения.

**Обратите внимание!**

Для расчёта уставки защиты по КТ типы защиты А и защиты Б в согласовании должны совпадать.

Пример : ( ПОДБОР=Z );

- ГРАФ - отображение графика характеристики срабатывания (только для дистанционных защит). Пример : ( ГРАФ=ДА )
- ОТЛОЖ - задание отложенного выполнения команды. Может использоваться для предварительного описания команды перед заданием подрежимов. Пример : ( ОТЛОЖ=ДА );
- ПОИСК А - тип отслеживания уставки защиты А.
  - \* 0 = не отслеживать;
  - \* 1 = отслеживать и выводить в случае нахождения более подходящей уставки при снижении замера по защите Б после зоны срабатывания (установлено по умолчанию);

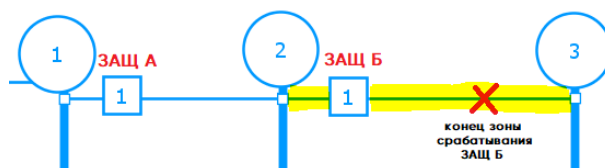


Зона поиска при значении ПОИСК А = 1

- \* 2 = отслеживать всегда. При проведении расчётов будет определена наиболее подходящая уставка по всей зоне поиска (максимальная для



токовых и минимальная для дистанционных) вне зависимости от состояния защиты, с которой производится согласование.



Зона поиска при значении ПОИСК А = 2

*Пример :* (ПОИСК А=1);

- ТИП К - параметр, определяющий способ учёта коэффициента надёжности (отстройки) расчёта.

- \* 1 - расчёт уставки по заданному коэффициенту (установлено по умолчанию);
- \* 2 - определение расчётного коэффициента отстройки при имеющейся уставке;
- \* 3 - определение расчётного коэффициента отстройки при имеющейся уставке. При выводе на графическую плоскость замеров ДЗ вектора отображаются с заданным коэффициентом в параметре КН.

*Пример :* (ТИП К=1);

- ЗАЩ - номер защиты. *Пример :* ( ЗАЩ=123,1 );
- ПАН - панель защиты. *Пример :* ( ПАН=ТЗНП );
- СТУП - номер ступени защиты. *Пример :* ( СТУП=3 );
- КН - коэффициент надёжности. *Пример :* ( КН=0.85 );
- КН2 - коэффициент надёжности для случая обратного направления мощности. *Пример :* ( КН2=1 );
- ДТ - степень селективности. *Пример :* (ДТ=0.5);
- ВИД - вид повреждения. *Пример :* ( ВИД=АО );
- УН - узел начального места установки повреждения (по умолчанию узел защиты Б). *Пример :* ( УН=1284 );
- ВЕТВИ - номера ветвей, по которым будет выполняться перемещение точки КЗ. *Пример :* ( ВЕТВИ=1-2;2-3;3-5,2 );
- ЭЛЕМЕНТЫ - номера элементов, по которым будет выполняться перемещение точки КЗ (При выборе типа согласования «Веер»). *Пример :* ( ЭЛЕМЕНТЫ=113;22;116 );
- ЭЛЕМЕНТ - номер элемента, на котором нужно поставить повреждение, и номер узла начала отсчёта. Номера разделяются через символ «/». (При выборе типа согласования «Подбор», «Каскад») *Пример :* (ЭЛЕМЕНТЫ=113/26);
- ОБРЫВ - повреждение имеет тип «обрыв». Необходимо задать логическое значение ДА или НЕТ. *Пример :* (ОБРЫВ=ДА);
- МЕСТО - место установки повреждения на ветви. *Пример :* ( МЕСТО=50% );;
- МЕСТО КМ - задание места повреждения на элементе в километрах (от узла, указанного в параметре «ЭЛЕМЕНТ»). *Пример :* ( МЕСТО КМ=55 );

- ОТКЛ ВЕТВЕЙ - список ветвей через «;», которые нужно отключить со стороны первого узла в номере. Для задания отключения с заземлением перед номером ветви необходимо поставить символ «\*». Пример : ( ОТКЛ ВЕТВЕЙ=12-85 );

**Обратите внимание!**

При установке повреждения на ветвь или элемент необходимо задать параметр «МЕСТО»

**Обратите внимание!**

При согласовании с защитой МТЗ с пуском по напряжению имеется возможность выбирать орган, по которому будет вычисляться согласование. Для этого добавлен специальный параметр «ТОК\_ОРГАН». Для вывода защиты Б на грань срабатывания по напряжению необходимо в параметрах ступени указать аргумент (ТОК\_ОРГАН=НЕТ), что соответствует использованию органа по напряжению. По умолчанию в команде используется токовый орган (ТОК\_ОРГАН=ДА).

Также в команде доступны необязательные дополнительные параметры, которые могут быть заданы в первой строке команды. Данные параметры формируют точность и скорость расчёта:

- МИН ШАГ - минимальный шаг разбиения ветви. (по умолчанию = 0.1%)  
Пример: ( МИН ШАГ=0.001% );
- МАКС ШАГ - максимальный шаг разбиения ветви. (по умолчанию = 25%)  
Пример: ( МАКС ШАГ=15% );
- ПОГРЕШНОСТЬ - допустимое отклонение от заданного значения точности величин, выводимых в протокол. (по умолчанию в 10 раз меньше заданной для протокола точности) Пример: ( ПОГРЕШНОСТЬ=15 );

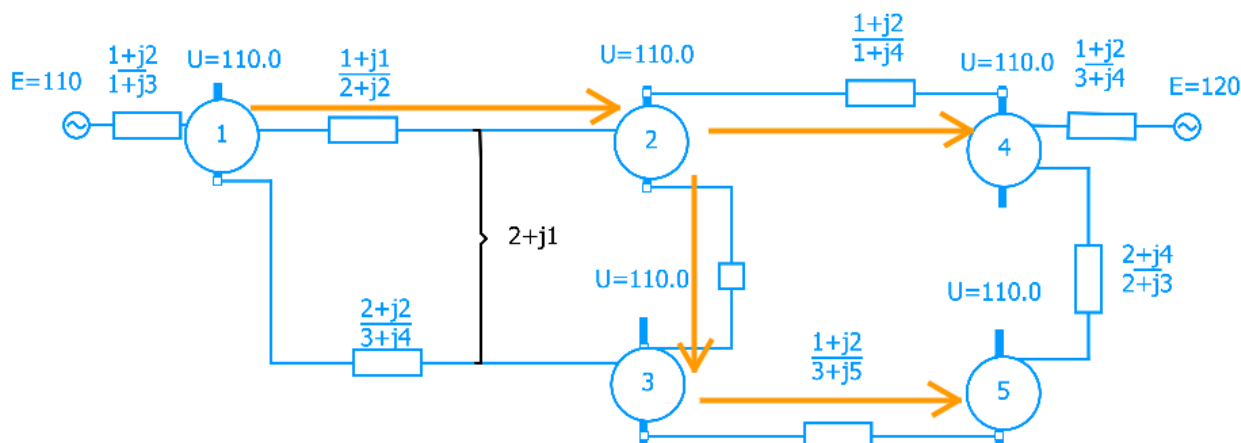
**Обратите внимание!**

Для описания зоны перемещения точки КЗ одновременно могут быть заданы ветви и элементы, на основе перечисленных ветвей и элементов будет построено дерево от узла начала (УН), по которому будет перемещаться точка КЗ.

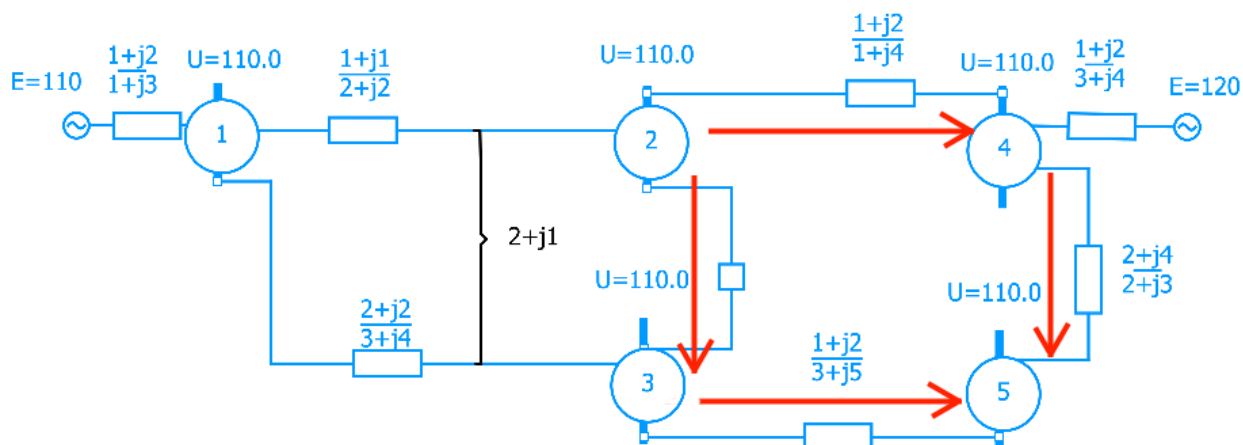
Заданные ветви и элементы не должны создавать колец!

### Примечание

Правильное перечисление ветвей ( ВЕТВИ=1-2;2-4;2-3;3-5) (УН=1).



Неправильное перечисление ветвей (ВЕТВИ=2-4;4-5;2-3;3-5) (УН=2).



Для задания согласования в каскаде необходимо установить повреждение в промежуточной точке ветви, а также добавить параметр КАСКАД, в котором необходимо задать узел каскада. В случае, если параметр не задан, считается что каскадного отключения нет.

### Обратите внимание!

В случае задания каскада при повреждении в конечных точках ветви (0% или 100%) при выводе замера по ветви повреждения замер определяется за отключенным выключателем при каскадном действии. Пример приведен в п. 8.2.5.1.

### Обратите внимание!

В случае, если направление мощности через Защ А изменяется (например, в начале линии - положительное направление, а в конце линии - обратное), в протокол будут выведены два максимальных значения: одно для участка с положительным направлением мощности через Защ А, другое для участка с обратным направлением.

## • Проверка чувствительности защиты

Команда производит расчёт коэффициента чувствительности для защиты при заданном виде повреждения. При выполнении команды производится замер расчётной величины (определяется исходя из заданного типа защиты), расчётная величина сопоставляется с величинами, определяющими уставку срабатывания, таким образом определяется коэффициент чувствительности.

Для панели ТЗНП, ТЗОП и МТЗ команда также производит расчёт чувствительности заданного реле мощности (параметры доступных реле мощности приведены в пункте 8.2.1) и коэффициента чувствительности с учётом коэффициента возврата - данный коэффициент отображается в протоколе как "Кч\*". Для панелей ТЗОП и МТЗ дополнительно реализована проверка чувствительности реле напряжения.

### **Обратите внимание!**

Расчет чувствительности реле мощности осуществляется только в случае задания первичного, вторичного токов ТТ, а также К<sub>тн</sub> для проверяемой защиты.

При проверке чувствительности дистанционных защит также проверяется чувствительность по току точной работы. Значение тока точной работы для типовых панелей определяется автоматически, в случае, если значение не задано в фонде РЗ.

Для задания повреждения в узле необходимо воспользоваться параметром "УЗЕЛ". Если повреждение требуется установить в промежуточной точке на ветви, то необходимо воспользоваться параметрами "ВЕТВЬ" и "МЕСТО", в которых указывается ветвь и место повреждения.

ЧУВС ( ЗАЩ=СТРОКА ) ( ПАН=СТРОКА ) ( СТУП=ЦЕЛОЕ ) ( ВИД=СТРОКА ) ( УЗЕЛ=СТРОКА ) // (КЧ=СТРОКА) (КВ=ЛОГ) (ОБРЫВ=ЛОГ) (ЭЛЕМЕНТ=СТРОКА/СТРОКА) (ВЕТВЬ=СТРОКА) (МЕСТО=РЕАЛ) (МЕСТО КМ=РЕАЛ) (КАСКАД=СТРОКА) (ИМЯ=СТРОКА) (ВЫВОД=ЦЕЛОЕ) (ОТКЛ ВЕТВЕЙ=СТРОКА) (ГРАФ=ЛОГ) (ОТЛОЖ=ЛОГ)

#### **Универсальная команда проверки чувствительности.**

При задании команды ЧУВС УНИВЕРС не будут учтены повреждение, заданное в команде (режим формируется стандартными командами К.У.Р.С.). Пример приведён в пункте 8.2.5.1. В этом случае команда задаётся со следующими параметрами:

ЧУВС УНИВЕРС (ЗАЩ=СТРОКА) (ПАН=СТРОКА) (СТУП=ЦЕЛОЕ) // (ИМЯ=СТРОКА) (ВЫВОД=ЦЕЛОЕ) (ОТКЛ ВЕТВЕЙ=СТРОКА) (ГРАФ=ЛОГ) (ОТЛОЖ=ЛОГ)

- ЗАЩ - номер защиты или номер ветви. Номер защиты формируется по правилу : номер элемента+ "номер защиты в элементе. *Пример* : ( ЗАЩ=123,1 ); При задании номера ветви будет создана новая защита, в этом случае параметры защиты необходимо задавать в [] после панели или номера ступени. *Пример* : ( ЗАЩ=1-2 );
- ПАН - панель защиты. Дополнительно в [] можно переопределять параметры панели, подробнее см. пункт 8.2.2. *Пример* : ( ПАН=ТЗНП[(КТН=1100)] );
- СТУП - номер ступени защиты. Дополнительно в [] можно переопределять параметры панели, подробнее см. пункт 8.2.2. *Пример* : ( СТУП=3[(УСТ=15000)] );
- ВИД - вид повреждения(по умолчанию МЕТАЛ), допускается перечисление повреждений. В квадратных скобках указывается переходное сопротивление (для команды ЧУВС) *Пример* : ( ВИД КЗ=КЗ1[5+j3];АВО);
- УЗЕЛ - узел повреждения (для команды ЧУВС). *Пример* : ( УЗЕЛ=1000 );
- КЧ - коэффициент чувствительности (для дистанционных защит при данном К<sub>ч</sub> будут выведены замеры на граф. плоскость) *Пример* : (КЧ=1.2);

- КВ - определение чувствительности токовых органов с учётом коэффициента возврата (по умолчанию без коэффициента возврата). *Пример* : (КВ=НЕТ);
- ОБРЫВ - задание обрыва (для команды ЧУВС). *Пример* : ( ОБРЫВ=ДА );
- ВЕТВЬ - ветвь, на которой устанавливается повреждение (для команды ЧУВС). *Пример* : ( ВЕТВЬ=1000-850 );
- ЭЛЕМЕНТ - номер элемента, на котором нужно поставить повреждение, и номер узла начала отсчёта. Номера разделяются через символ «/». *Пример* : (ЭЛЕМЕНТЫ=113/26);
- МЕСТО - место повреждения на ветви (для команды ЧУВС). *Пример* : (МЕСТО=0.5);
- МЕСТО КМ - место установки повреждения на ветви в километрах при задании повреждения на элементе (для команды ЧУВС). *Пример* : (МЕСТО КМ=12 );
- КАСКАД - узел каскада при повреждении на ветви. В случае, если параметр не задан, считается что каскадного отключения нет (для команды ЧУВС). *Пример* : ( КАСКАД=2 );
- ИМЯ - имя приказа. *Пример* : ( ИМЯ=КЗ на п.ст 1 );
- ВЫВОД - тип вывода результатов расчета.
  - \* 1 - Вывод результатов в конец каждого подрежима (установлено по умолчанию);
  - \* 2 - Вывод результатов в единую таблицу в конец текущего подрежима;
  - \* 3 - 1+2 вариант.
- ОТКЛ ВЕТВЕЙ - список ветвей через «;», которые нужно отключить со стороны первого узла в номере. Для задания отключения с заземлением перед номером ветви необходимо поставить символ «\*». *Пример* : ( ОТКЛ ВЕТВЕЙ=12-85 );
- ГРАФ - отображение графика характеристики срабатывания (только для дистанционных защит). *Пример* : ( ГРАФ=ДА );
- ОТЛОЖ - задание отложенного выполнения команды. Может использоваться для предварительного описания команды перед заданием подрежимов. *Пример* : ( ОТЛОЖ=ДА ).

### ***Проверка чувствительности основных защит.***

Команда производит расчёт чувствительности основной защиты, заданной в фонде основных защит. Чувствительность рассчитывается для каждого органа, состоящего в модели терминала защиты, также определяется расчётный коэффициент чувствительности.

При задании команды режим формируется стандартными командами К.У.Р.С., аналогично использованию команды ЧУВС УНИВЕРС. Пример приведён в пункте 8.2.5.3. Команда задаётся со следующими параметрами:

ЧУВС ОСН ЗАЩ ( НОМЕР=СТРОКА ) // (ОТЛОЖ=ЛОГ)

- НОМЕР - номер основной защиты в фонде. *Пример* : (НОМЕР=1);
- ОТЛОЖ - задание отложенного выполнения команды. Может использоваться для предварительного описания команды перед заданием подрежимов. *Пример* : (ОТЛОЖ=ДА).

### **Обеспечение чувствительности**

Команда производит расчёт уставки, исходя из необходимого значения коэффициента чувствительности. При задании команды ОБЕСП УНИВЕРС режим формируется стандартными командами К.У.Р.С., аналогично использованию команд ЧУВС УНИВЕРС.

Команда задаётся со следующими параметрами:

ОБЕСП ЧУВС (ЗАЩ=СТРОКА) (ПАН=СТРОКА) (СТУП=ЦЕЛОЕ) (КЧ=РЕАЛ) // (ИМЯ=СТРОКА)  
(ВЫВОД=ПЕРЕЧИСЛ) (ОТКЛ ВЕТВЕЙ=СТРОКА) (ГРАФ=ДА/НЕТ) (ОТЛОЖ=ЛОГ)

- ЗАЩ - номер защиты или номер ветви. Номер защиты формируется по правилу : номер элемента+ "номер защиты в элементе. *Пример* : ( ЗАЩ=123,1 ); При задании номера ветви будет создана новая защита, в этом случае параметры защиты необходимо задавать в [] после панели или номера ступени. *Пример* : ( ЗАЩ=1-2 );
- ПАН - панель защиты. Дополнительно в [] можно переопределять параметры панели, подробнее см. пункт 8.2.2. *Пример* : ( ПАН=ТЗНП[(КТН=1100)] );
- СТУП - номер ступени защиты. Дополнительно в [] можно переопределять параметры панели, подробнее см. пункт 8.2.2. *Пример* : ( СТУП=3[(УСТ=15000)] );
- КЧ - требуемый коэффициент чувствительности. *Пример* : ( КН=1.2 );
- ИМЯ - имя приказа. *Пример* : ( ИМЯ=КЗ на п.ст 1 );
- ВЫВОД - тип вывода результатов расчета.
  - \* 1 - Вывод результатов в конец каждого подрежима (установлено по умолчанию);
  - \* 2 - Вывод результатов в единую таблицу в конец текущего подрежима;
  - \* 3 - 1+2 вариант.
- ОТКЛ ВЕТВЕЙ - список ветвей через «;», которые нужно отключить со стороны первого узла в номере. Для задания отключения с заземлением перед номером ветви необходимо поставить символ «\*». *Пример* : ( ОТКЛ ВЕТВЕЙ=12-85 );
- ГРАФ - отображение графика характеристики срабатывания (только для дистанционных защит). *Пример* : ( ГРАФ=ДА );
- ОТЛОЖ - задание отложенного выполнения команды. Может использоваться для предварительного описания команды перед заданием подрежимов. *Пример* : (ОТЛОЖ=ДА).

### **Обратите внимание!**

При проверке чувствительности УЗЕЛ или ВЕТВЬ обязаны присутствовать в команде, при этом их нельзя указывать одновременно. При установке повреждения на ветвь необходимо задать параметр "МЕСТО". Параметры "МЕСТО" и "КАСКАД" допустимы только при указании параметра "ВЕТВЬ", при этом при задании каскадного отключения линии вместе с параметром "КАСКАД" обязательно нужно использовать команды "ВЕТВЬ" и "МЕСТО".

### Обратите внимание!

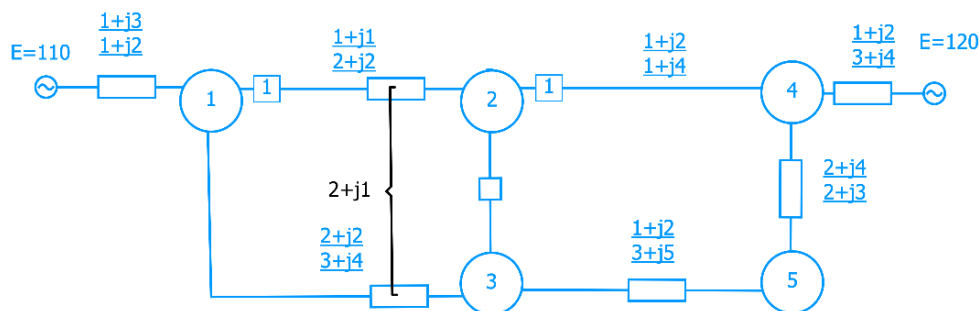
При проверке чувствительности имеется возможность переопределения замеров векторов сопротивлений с помощью использования команд ПЕРЕМЕННАЯ и ФОРМУЛА. Пример приведён в пункте 8.2.5.2.

### Обратите внимание!

В имени приказов допустимо использование пробелов и некоторых знаков пунктуации: запятая, точка, двоеточие. Пример: ( ИМЯ=Режим 1: Отключение 900\_930, 900\_901. ).

## 8.2.5 Примеры использования команд модуля К.У.Р.С. для расчета уставок РЗ

Схема сети имеет вид:



### Обратите внимание!

В некоторых командах используется переопределение параметров защит, которые могут быть заданы в фонде!

При выполнении команд в параметрах протокола меняется параметр, задающий округление выходных величин!

### 8.2.5.1 Токовые защиты

Расчёт по условию отстройки от КЗ в конце линии

Команда модуля К.У.Р.С.:

ОТСТРОЙКА КЗ (ЗАЩ=1-2) (ПАН=ТЗНП) (СТУП=1) (ВИД=А0) (УЗЕЛ=2) (КН=1.2)

Результат выполнения команды:

Защита		
ОТСТРОЙКА КЗ ЗАЩ = [1-2] ПАН = ТЗНП СТУП = 1 УСТ = 0.0 НАПР = В элемент Т = 0 КН = 1.2		
Повреждения	Величины	Результат
УЗЕЛ = 2 ВИД = А0	$3I_0 =$ $13\,018 / -63^\circ$ $3U_0 = 53,68$ $/ -167^\circ$	15 622

**Расчёт по условию отстройки от КЗ в конце линии для МТЗ с пуском по напряжению**

Команда модуля К.У.Р.С.:

ОТСТРОЙКА КЗ (ЗАЩ=1,1) (ПАН=МТЗ[(КВ=1,2)]) (СТУП=1) (ВИД=АВ0) (УЗЕЛ=2) (КН=1.2)

Результат выполнения команды:

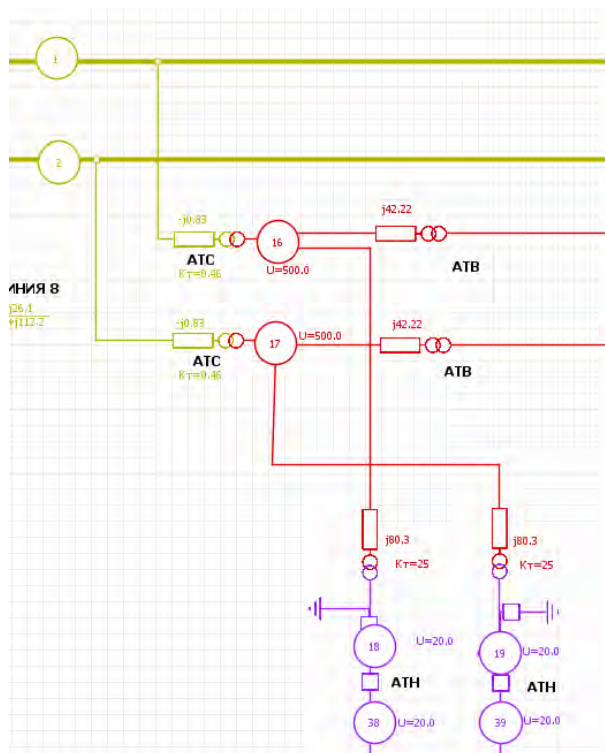
Защита		
ОТСТРОЙКА КЗ ЗАЩ = 1[1-2],1 ПАН = МТЗ[(КВ=1,2)] СТУП = 1 УСТ = 0.0 НАПР = В элемент Т = 0 КН = 1.2		
Повреждения	Величины	Результат
УЗЕЛ = 2 ВИД = АВ0	$U_{CA} = 88,21 /$ $129^\circ$ $I_B = 12\,774 /$ $174^\circ$	15 329 КВ = 1,200  УСТ U (расч) = 22,902

### **Обратите внимание!**

При расчёте уставок МТЗ с пуском по напряжению требуется задавать коэффициент возврата (КВ) больше единицы.

**Расчёт по условию отстройки от КЗ в конце линии для МТЗ с пуском по напряжению для АТ, в случае, если ТН подключен к другим шинам**  
 Фрагмент схемы:





Команда модуля К.У.Р.С.:

ОТСТРОЙКА КЗ (ЗАЩ=20,1) (ПАН=МТЗ[(УЗЕЛ=19) (I ПЕРВ=1000) (I ВТОР=5) (КТН=200) (КВ=1,2)] ) (СТУП=1) (ВИД=КЗЗ) (УЗЕЛ=2) (КН=1,2)

Результат выполнения команды:

Защита		
ОТСТРОЙКА КЗ ЗАЩ = 20(АТВ)[23-16],1 ПАН = МТЗ[(УЗЕЛ=19) (I ПЕРВ=1000) (I ВТОР=5) (КТН=200) (КВ=1,2)] СТУП = 1 УСТ = 0.0 НАПР = В элемент Т = 0 КН = 1,2		
Повреждения	Величины	Результат
УЗЕЛ = 2 ВИД = КЗЗ	$U_{CA} = 8,21 / 149^\circ$ $U_{BC} = 8,21 / -91^\circ$ $I_A = 3\,201 / -78^\circ$	<b>3 841 КВ = 1,200</b> УСТ U (расч) = 5,700

### Расчёт по условию отстройки от тока небаланса

Команда модуля К.У.Р.С.:

ОТСТРОЙКА ТНБ (ЗАЩ=1-2) (ПАН=ТЗНП) (СТУП=1) (ВИД=АВО) (УЗЕЛ=2) (КН=1.2) (КНБ=0.05)

Результат выполнения команды:

Защита		
ОТСТРОЙКА ТНБ ЗАЩ = [1-2] ПАН = ТЗНП СТУП = 1 УСТ = 0.0 НАПР = В элемент Т = 0 КН = 1.2 КНБ = 0.05		
Повреждения	Величины	Результат
УЗЕЛ = 2 ВИД = АВ0	ИВ= 12 773,955	766,437

### Расчёт по условию отстройки от неполнофазного режима

Команда модуля К.У.Р.С.:

ОТСТРОЙКА НЕПОЛНОФ (ЗАЩ=1-2) (ПАН=ТЗНП) (СТУП=1) (ВЕТЬ=1-2) (ОБРЫВ=А) (МЕСТО=0.5)  
(КН=1.2) (ВЫВОД=1)

Результат выполнения команды:

Защита		
ОТСТРОЙКА НПФ ЗАЩ = [1-2] ПАН = ТЗНП СТУП = 1 УСТ = 0.0 НАПР = В элемент Т = 0 КН = 1.2		
Повреждения	Величины	Результат
ВЕТЬ = 1-2 МЕСТО = 0.5 ОБРЫВ = ДА ВИД = А (L_относ.=0,500)	3I0 = 545 / -79° 3U0 = 0,34 / -176°	654

### Расчёт по условию отстройки от нагрузочного режима (по напряжению)

Команда модуля К.У.Р.С.:

ОТСТРОЙКА НАГР НАПР (ЗАЩ=1,1) (ПАН=МТЗ) (СТУП=1) (УЗЛЫ=3[115^0];5[110^89])  
(КН=1.2) (ВЫВОД=1)

Результат выполнения команды:

Защита		
ОТСТРОЙКА НАГР НАПР ЗАЩ = 1[1-2],1 ПАН = МТЗ СТУП = 1 УСТ = 0.0 НАПР = В элемент Т = 0 КН= 1.2 УЗЛЫ= 3[115^0];5[110^89]		
Повреждения	Величины	Результат
	UAB = 113,54 / 30° IC = 613 / -118°	-736 KB = 0,800 УСТ U (расч) = 118,273

## Расчёт по условию отстройки от нагрузочного режима (по току)

Команда модуля К.У.Р.С.:

ОТСТРОЙКА НАГР ТОК (ЗАЩ=1,1) (ПАН=МТЗ) (СТУП=1) (P=0,1) (Q=0,15) (УМИН=110) (КВ=0,85)

Результат выполнения команды:

Защита		
ОТСТРОЙКА НАГР ТОК ЗАЩ = 1[1-2],1 ПАН = МТЗ СТУП = 1 УСТ = 0.0 НАПР = В элемент Т = 0 КН = 1 КВ = 0.85		
Повреждения	Величины	Результат
	P = 0,1 Q = 0,15 УМИН = 110 I = 2,839	УСТ = 3,34

## Расчёт по условию согласования с защитой смежного присоединения по вееру

Команда модуля К.У.Р.С.:

СОГЛАСОВАНИЕ (ВЫВОД=2)

ЗАЩ А (ЗАЩ=1,1) (ПАН=ТЗНП) (СТУП=2) (КН=1.2)

ЗАЩ Б (ЗАЩ=2,1) (ПАН=ТЗНП) (СТУП=1[(УСТ=10000)])

ВЕЕР (ВИД=А0) (УН=2) (ЭЛЕМЕНТЫ=2)

КОНЕЦ СОГЛАСОВАНИЯ

Результат выполнения команды:

Защита		
СОГЛАСОВАНИЕ ЗАЩ А( НОМЕР = 1[1-2],1 ПАН = ТЗНП СТУП = 2 УСТ = 0.0 НАПР = В элемент Т = 0 КН= 1.2 КН2= 1.2 ) ЗАЩ Б( НОМЕР = 2[2-4],1 ПАН = ТЗНП СТУП = 1[(УСТ=10000)] УСТ = 10000.0 НАПР = В элемент Т = 0 )		
Повреждение	Величины	Результат
<i>Новый файл команд</i>		
ВЕТВЬ = 2-4 МЕСТО = 81,944% ВИД = А0 (L_относ.=0,819)	ПУТЬ: 2-4;. <b>ЗАЩ А</b> 3I0 = 9 230 / -69° 3U0 = 38,06 / -173° <b>ЗАЩ Б</b> 3I0 = 10 000 / -66° 3U0 = 68,14 / 173°	11 077
ВЕТВЬ = 2-4 МЕСТО = 100% ВИД = А0 (L_относ.=1)	ПУТЬ: 2-4;. <b>ЗАЩ А</b> 3I0 = 9 281 / -69° 3U0 = 38,27 / -173° <b>ЗАЩ Б</b> 3I0 = 8 510 / -70° 3U0 = 68,52 / 173°	11 138 <i>точка после границы срабатывания защиты Б</i>

### **Обратите внимание!**

Уставка защиты А в конце линии больше, чем в точке конца зоны срабатывания защиты В, поэтому данное значение также отображается в протоколе.

### **Расчёт по условию согласования с защитой смежного присоединения по подбору**

Команда модуля К.У.Р.С.:

СОГЛАСОВАНИЕ (ВЫВОД=2)

ЗАЩ А (ЗАЩ=1,1) (ПАН=ТЗНП) (СТУП=2) (КН=1.2)

ЗАЩ Б (ЗАЩ=2,1) (ПАН=ТЗНП) (СТУП=1[(УСТ=5000)])

ПОВРЕЖДЕНИЕ (ВИД=А0) (УЗЕЛ=4)

КОНЕЦ СОГЛАСОВАНИЯ

Результат выполнения команды:

Защита		
СОГЛАСОВАНИЕ ЗАЩ А( НОМЕР = 1[1-2],1 ПАН = ТЗНП СТУП = 2 УСТ = 0.0 НАПР = В элемент Т = 0 КН= 1.2 КН2= 1.2 ) ЗАЩ Б( НОМЕР = 2[2-4],1 ПАН = ТЗНП СТУП = 1[(УСТ=5000)] УСТ = 5000.0 НАПР = В элемент Т = 0 )		
Повреждение	Величины	Результат
<i>Новый файл команд</i>		
УЗЕЛ = [УЗ.-КЗ] ВИД = А0	ПУТЬ: 4-[УЗ.-КЗ]. <b>ЗАЩ А</b> 3I0 = 5 454 / -73° 3U0 = 22,49 / -177° <b>ЗАЩ Б</b> 3I0 = 5 000 / -74° 3U0 = 40,26 / 168°	<b>6 545</b> Доп. сопротивление от узла 4 до точки КЗ Z0: 0,514 +j2,057 Z1: 0,514 +j1,029

### **Расчёт по условию согласования с защитой смежного присоединения в каскаде**

Команда модуля К.У.Р.С.:

СОГЛАСОВАНИЕ (ВЫВОД=2)

ЗАЩ А (ЗАЩ=1,1) (ПАН=ТЗНП) (СТУП=2) (КН=1.2)

ЗАЩ Б (ЗАЩ=2,1) (ПАН=ТЗНП) (СТУП=2[(УСТ=1000)])

КАСКАД ( ВЕТВЬ=4-5 ) ( ВИД=А0 ) ( МЕСТО=0 )

КОНЕЦ СОГЛАСОВАНИЯ

Результат выполнения команды:

Защита		
СОГЛАСОВАНИЕ ЗАЩ А( НОМЕР = 1[1-2],1 ПАН = ТЗНП СТУП = 2 УСТ = 0.0 НАПР = В элемент Т = 0 КН= 1.2 КН2= 1.2 ) ЗАЩ Б( НОМЕР = 2[2-4],1 ПАН = ТЗНП СТУП = 2[(УСТ=1000)] УСТ = 1000.0 НАПР = В элемент Т = 0 )		
Повреждение	Величины	Результат
<i>Новый файл команд</i>		
ВЕТЬ = 5-4 МЕСТО = 100% КАСКАД = 4 ВИД = А0	ПУТЬ: 5-4; <b>ЗАЩ А</b> $3I0 = 1\,212 / -63^\circ$ $3U0 = 5,00 / -167^\circ$ <b>ЗАЩ Б</b> $3I0 = 1\,000 / 115^\circ$ $3U0 = 8,95 / 178^\circ$	<b>1 454</b> Доп. сопротивление от узла 5 до точки КЗ $Z0: 9,459 + j14,189$ $Z1: 9,459 + j18,918$

Расчёт по условию согласования с защитой смежного присоединения в каскаде при установке повреждения со стороны узла каскада

Команда модуля К.У.Р.С.:

СОГЛАСОВАНИЕ (ВЫВОД=2)

ЗАЩ А (ЗАЩ=1,1) (ПАН=ТЗНП) (СТУП=1) (КН=1.1)

ЗАЩ Б (ЗАЩ=2,1) (ПАН=ТЗНП) (СТУП=1[(УСТ=1000)])

КАСКАД ( ВЕТЬ=2-4 ) ( ВИД=А0 ) ( МЕСТО=0 )

КОНЕЦ СОГЛАСОВАНИЯ

Результат выполнения команды:

СОГЛАСОВАНИЕ - А(1,1(ТЗНП/1)) с Б(2,1(ТЗНП/1[(УСТ=1000)]))		
<div> <div>ЗАЩ А</div> <div>ЗАЩ = 1,1[1]</div> <div>ПАН = ТЗНП</div> <div>СТУП = 1</div> <div>УСТ = 0.0</div> <div>НАПР = В элемент</div> <div>Т = 0</div> <div>КН = 1,25</div> <div>КН2 = 1,25</div> </div> <div> <div>ЗАЩ Б</div> <div>ЗАЩ = 2,1[2]</div> <div>ПАН = ТЗНП</div> <div>СТУП = 1[(УСТ=1000)]</div> <div>УСТ = 1000.0</div> <div>НАПР = В ЭЛЕМЕНТ</div> <div>Т =</div> </div>		
Описание режима сети	Величины	Результат
<i>Новый файл команд</i>		
Повреждения: КАСКАД ( ВЕТЬ=2-4 ) ( ВИД=КЗ1 ) ( МЕСТО=0 )  ВЕТЬ = 2-4 МЕСТО = 0 КАСКАД = 2 ВИД = КЗ1 L_эл_сопр = 0,000 Доп. сопротивление от узла 2-4[0%] до точки КЗ $Z0 = 23,102 + j92,407$ $Z1 = 23,102 + j46,204$	ПУТЬ: 2-4; <div> <b>ЗАЩ А</b>  <math>3I0 = 191 / -77^\circ</math>  <math>3U0 = 0,79 / 179^\circ</math> </div> <div> <b>ЗАЩ Б</b>  <math>3I0 = 1\,000 / 111^\circ</math>  <math>3U0 = 1,41 / 165^\circ</math> </div>	<b>239</b>

Расчёт по условию согласования с защитой смежного присоединения (с использованием подрежимов)

Команда модуля К.У.Р.С.:

ПОДРЕЖИМ ( ИМЯ=откл\_ветви\_2\_3 ) (РАСЧ=ДА)

ОТКЛЮЧИТЬ(ВЕТВИ=2-3;) (ЗАЗЕМЛИТЬ=НЕТ)

КОНЕЦ ПОДРЕЖИМА

ПОДРЕЖИМ ( ИМЯ=откл\_ветви\_4\_0 ) (РАСЧ=ДА)  
 ОТКЛЮЧИТЬ (ВЕТВИ=4-0;) (ЗАЗЕМЛИТЬ=НЕТ)  
 КОНЕЦ ПОДРЕЖИМА

СОГЛАСОВАНИЕ (ВЫВОД=2)  
 ЗАЩ А (ЗАЩ=1,1) (ПАН=ТЗНП) (СТУП=2) (КН=1.2)  
 ЗАЩ Б (ЗАЩ=2,1) (ПАН=ТЗНП) (СТУП=1[(УСТ=10000)])  
 ВЕЕР (ВИД=А0) (УН=2) (ЭЛЕМЕНТЫ=2)  
 КОНЕЦ СОГЛАСОВАНИЯ  
 Результат выполнения команды:

Защита		
СОГЛАСОВАНИЕ ЗАЩ А( НОМЕР = 1[1-2],1 ПАН = ТЗНП СТУП = 2 УСТ = 0.0 НАПР = В элемент Т = 0 КН= 1.2 КН2= 1.2 ) ЗАЩ Б( НОМЕР = 2[2-4],1 ПАН = ТЗНП СТУП = 1[(УСТ=10000)] УСТ = 10000.0 НАПР = В элемент Т = 0 )		
Повреждение	Величины	Результат
<i>Новый файл команд</i>		
ВЕТВЬ = 2-4 МЕСТО = 81,944% ВИД = А0 (L_относ.=0,819)	ПУТЬ: 2-4;. <b>ЗАЩ А</b> ЗІО = 9 230 / -69° ЗUО = 38,06 / -173° <b>ЗАЩ Б</b> ЗІО = 10 000 / -66° ЗUО = 68,14 / 173°	11 077
ВЕТВЬ = 2-4 МЕСТО = 100% ВИД = А0 (L_относ.=1)	ПУТЬ: 2-4;. <b>ЗАЩ А</b> ЗІО = 9 281 / -69° ЗUО = 38,27 / -173° <b>ЗАЩ Б</b> ЗІО = 8 510 / -70° ЗUО = 68,52 / 173°	11 138 <i>точка после границы срабатывания защиты Б</i>
<i>Новый файл команд + откл_ветви_2_3</i>		
ВЕТВЬ = 2-4 МЕСТО = 78,802% ВИД = А0 (L_относ.=0,788)	ПУТЬ: 2-4;. <b>ЗАЩ А</b> ЗІО = 10 000 / -67° ЗUО = 37,97 / -173° <b>ЗАЩ Б</b> ЗІО = 10 000 / -67° ЗUО = 68,51 / 174°	12 000
<i>Новый файл команд + откл_ветви_4_0</i>		
ВЕТВЬ = 2-4 МЕСТО = 55,188% ВИД = А0 (L_относ.=0,552)	ПУТЬ: 2-4;. <b>ЗАЩ А</b> ЗІО = 9 182 / -65° ЗUО = 37,86 / -169° <b>ЗАЩ Б</b> ЗІО = 10 000 / -63° ЗUО = 67,79 / 177°	11 019

Расчёт по условию согласования с защитой смежного присоединения при КЗ в узле

Команда модуля К.У.Р.С.:

СОГЛАСОВАНИЕ (ВЫВОД=2)  
 ЗАЩ А (ЗАЩ=1,1) (ПАН=ТЗНП) (СТУП=2) (КН=1.2)  
 ЗАЩ Б (ЗАЩ=2,1) (ПАН=ТЗНП) (СТУП=1[(УСТ=5000)])

ПОВРЕЖДЕНИЕ (ВИД=А0) (УЗЕЛ=3)

КОНЕЦ СОГЛАСОВАНИЯ

Результат выполнения команды:

Защита		
СОГЛАСОВАНИЕ ЗАЩ А( НОМЕР = 1[1-2],1 ПАН = ТЗНП СТУП = 2 УСТ = 0.0 НАПР = В элемент Т = 0 КН= 1.2 КН2= 1.2 ) ЗАЩ Б( НОМЕР = 2[2-4],1 ПАН = ТЗНП СТУП = 1[(УСТ=5000)] УСТ = 5000.0 НАПР = В элемент Т = 0 )		
Повреждение	Величины	Результат
<i>Новый файл команд</i>		
УЗЕЛ = [УЗ.-КЗ] ВИД = А0	ПУТЬ: 3-[УЗ.-КЗ];. <b>ЗАЩ А</b> $3I0 = 7\,528 / -67^\circ$ $3U0 = 31,04 / -171^\circ$ <b>ЗАЩ Б</b> $3I0 = 5\,000 / 110^\circ$ $3U0 = 55,57 / 174^\circ$	<b>9 033</b> Доп. сопротивление от узла 3 до точки КЗ $Z0: 0,584 + j2,334$ $Z1: 0,584 + j1,167$

### Проверка чувствительности при КЗ в месте установки защиты

Команда модуля К.У.Р.С.:

ЧУВС (ЗАЩ=1,1) (ПАН=ТЗНП[(I ПЕРВ=1000) (I ВТОР=5) (КТН=1100) (РЕЛЕ=ЭЛ/МЕХ)])

(СТУП=1[(УСТ=20000)(РМ\_МОЩ=3) (РМ\_УГОЛ=70) (РМ\_НАПР\_НБ=1)]) (ВИД=А0) (ВЕТВЬ=1-2) (МЕСТО=0)

Результат выполнения команды:

Защита		
ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ ЗАЩ = 1[1-2],1 ПАН = ТЗНП[(I ПЕРВ=1000) (I ВТОР=5) (КТН=1100) (РЕЛЕ=ЭЛ/МЕХ)] СТУП = 1[(УСТ=20000)(РМ_МОЩ=3) (РМ_УГОЛ=70) (РМ_НАПР_НБ=1)] УСТ = 20000.0 НАПР = В элемент Т = 0 РЕЛЕ = ЭЛ/МЕХ Угол МЧ = 70.0 Рср = 3.0 Напр. нб = 1.0		
Повреждения	Величины	Результат
ВЕТВЬ = 1-2 МЕСТО = 0 ВИД = А0 (L_относ.=0,000)	$3I0 = 29\,340 / -66^\circ$ $3U0 = 87,22 / -177^\circ$	$Kч = 1,467$ $Kч^* = 1,726$ $Kч РМ = 6\,638,070$

### Проверка чувствительности с использованием универсальной команды

Команда модуля К.У.Р.С.:

ЧУВС УНИВЕРС ( ЗАЩ=1-2 ) ( ПАН=ТЗНП ) ( СТУП=1[(УСТ=2000)] ) (ВЫВОД=2)

ЗАМЕР (ВЕТВЬ=1-2)  
ПОДРЕЖИМ ( ИМЯ=1 ) (РАСЧ=ДА)  
ПОВРЕЖДЕНИЕ В УЗЛЕ (НОМЕР=2) (ВИД=АО)  
КОНЕЦ ПОДРЕЖИМА  
ПОДРЕЖИМ ( ИМЯ=2 ) (РАСЧ=ДА)  
ПОВРЕЖДЕНИЕ НА ВЕТВИ ( ВЕТВЬ=4-5 ) ( МЕСТО=20%) ( ВИД=АО )  
КОНЕЦ ПОДРЕЖИМА  
ПОДРЕЖИМ ( ИМЯ=3 ) (РАСЧ=ДА)  
ОБРЫВ ( ВЕТВЬ=2-4 ) ( МЕСТО=40%) ( ВИД=А )  
КОНЕЦ ПОДРЕЖИМА  
ПОДРЕЖИМ ( ИМЯ=4 ) (РАСЧ=ДА)  
ПОВРЕЖДЕНИЕ ФАЗ ( УЗЕЛ1/ФАЗА=4/А ) ( УЗЕЛ2/ФАЗА=5/В )  
КОНЕЦ ПОДРЕЖИМА

Результат выполнения команды:

Защита		
ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ ЗАЩ = [1-2] ПАН = ТЭНП СТУП = 1 [(УСТ=2000)] УСТ = 2000.0 НАПР = В элемент Т = 0		
Повреждение	Величины	Результат
Новый файл команд + 1		
	$3I0 = 13\ 018$ / $-63^\circ$ $3U0 = 53,68$ / $-167^\circ$	$Kч = 6,509$ $Kч^* = 7,658$
Новый файл команд + 2		
	$3I0 = 7\ 459$ / $-69^\circ$ $3U0 = 30,75$ / $-173^\circ$	$Kч = 3,729$ $Kч^* = 4,387$
Новый файл команд + 3		
	$3I0 = 149$ / $-66^\circ$ $3U0 = 0,62$ / $-170^\circ$	$Kч = 0,075$ $Kч^* = 0,088$
Новый файл команд + 4		
	$3I0 = 1\ 601$ / $154^\circ$ $3U0 = 6,60$ / $50^\circ$	$Kч = 0,800$ $Kч^* = 0,942$

#### 8.2.5.2 Дистанционные защиты

Для дистанционных защит приводятся примеры использования команд для терминалов ЭПЗ-1636 и ШЭ2607.

##### Расчёт по условию отстройки от КЗ в конце линии

Команда модуля К.У.Р.С. для панели ЭПЗ-1636:

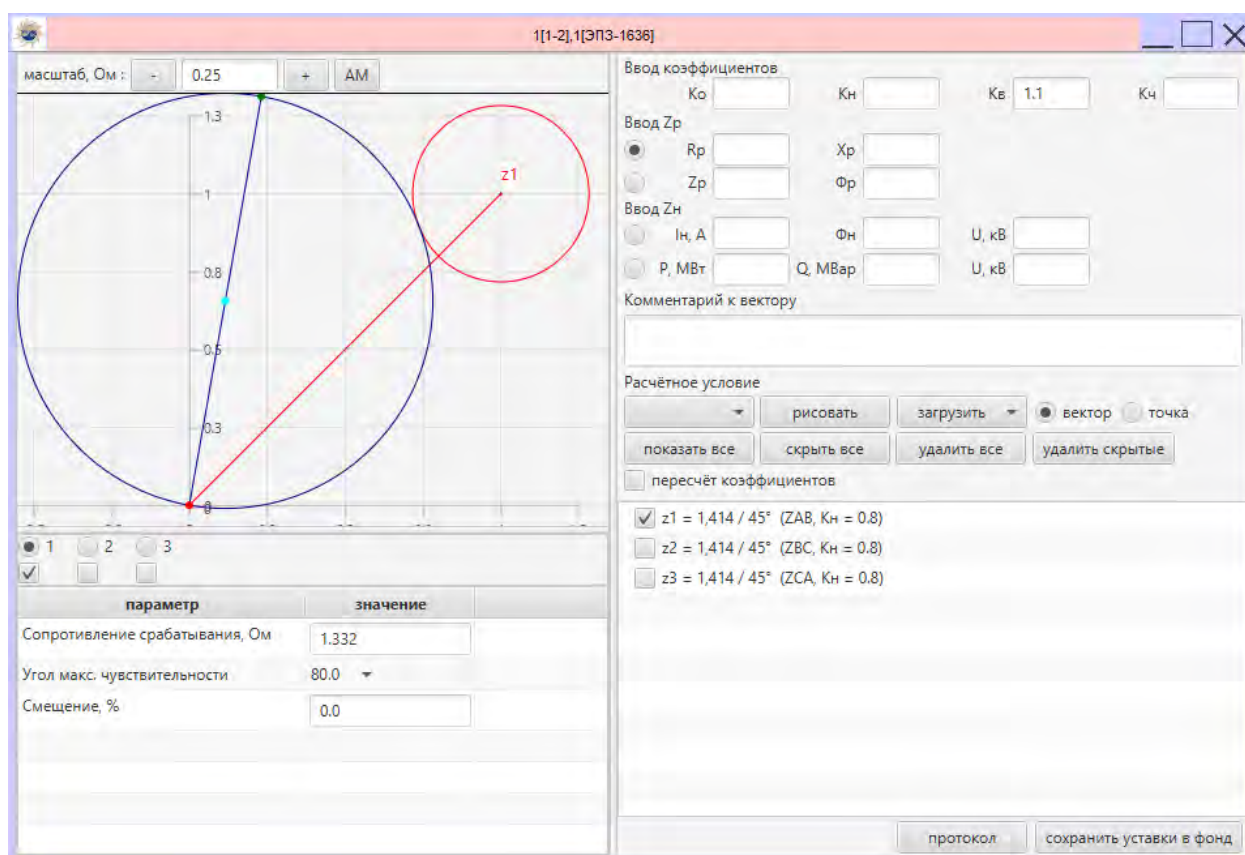
ОТСТРОЙКА КЗ (ЗАЩ=1,1) (ПАН=ЭПЗ-1636[(I ПЕРВ=1000) (I ВТОР=5) (КТН=1100)])



(СТУП=1[(УГОЛ=80)]) (ВИД=АВС) (УЗЕЛ=2) (КН=0.8) (ГРАФ=ДА)

Результат выполнения команды:

Защита		
ОТСТРОЙКА КЗ ЗАЩ = 1[1-2],1 ПАН = ЭПЗ-1636[(I ПЕРВ=1000) (I ВТОР=5) (КТН=1100)] СТУП = 1[(УГОЛ=80)] Z <sub>ср</sub> = 0.0 НАПР = В элемент ФМЧ = 80.0 Т = 0 I <sub>тр</sub> = 0.0 КН = 0.8		
Повреждения	Величины	Результат
УЗЕЛ = 2 ВИД = АВС	ZAB = 1,41 / 45°	1,33 Zmin = 1,375



Автоматически построенная по результатам расчёта характеристика срабатывания

Команда модуля К.У.Р.С. для панели ШЭ2607:

ОТСТРОЙКА КЗ (ЗАЩ=1,1) (ПАН=ШЭ2607[(I ПЕРВ=1000) (I ВТОР=5) (КТН=1100)])

(СТУП=1[(УГОЛ=80)]) (ВИД=АВ) (УЗЕЛ=2) (КН=0.85)

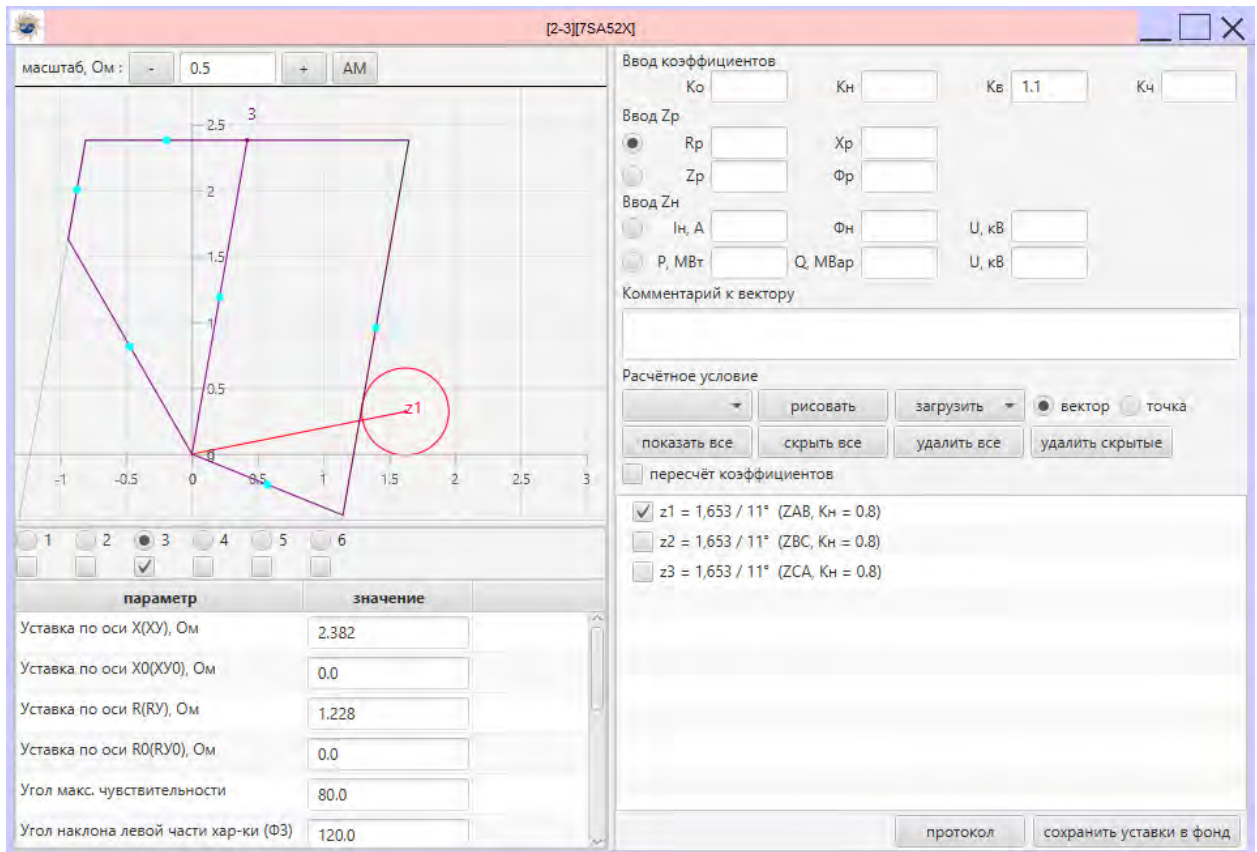
Результат выполнения команды:

Защита		
ОТСТРОЙКА КЗ ЗАЩ = 1[1-2],1 ПАН = ШЭ2607[(I ПЕРВ=1000) (I ВТОР=5) (КТН=1100)] СТУП = 1[(УГОЛ=80)] УСТ X = 0.0 УСТ R = 0.0 ФМЧ = 80.0 Rн = 0.0 Фн = 0.0 НАПР = В элемент Т = 0 I гр = 0.5 КН = 0.85		
Повреждения	Величины	Результат
УЗЕЛ = 2 ВИД = АВ	ZAB = 1,41 / 45°	УСТ X = 1,18 УСТ R = 0,61 УСТ R min = 1,100

**Расчёт по условию отстройки от нагрузочного режима (по напряжению)**  
Команда модуля К.У.Р.С. для панели Siemens 7SA52X:  
ОТСТРОЙКА НАГР НАПР (ЗАЩ=2-3) (ПАН=7SA52X[(I ПЕРВ=1000) (I ВТОР=1) (КТН=1100)])  
(СТУП=3[(УГОЛ=80)]) (УЗЛЫ=1[230,84^55];2[229^154]) (КН=0.8) (ГРАФ=ДА)

Результат выполнения команды:

Защита		
ОТСТРОЙКА НАГР НАПР ЗАЩ = [2-3] ПАН = 7SA52X[(I ПЕРВ=1000) (I ВТОР=1) (КТН=1100)] СТУП = 3[(УГОЛ=80)] УСТ X = 0.0 УСТ R = 0.0 Rн = 0.0 Фн = 0.0 НАПР = В элемент ФМЧ = 80.0 Т = 0 I гр = 0.0 КН = 0,8 УЗЛЫ = 1[230,84^55];2[229^154]		
Повреждения	Величины	Результат
	ZAB = 1,65 / 11°	УСТ X = 2,38 УСТ R = 1,23



Автоматически построенная по результатам расчёта характеристика срабатывания

**Расчёт по условию отстройки от нагрузочного режима (по току и минимальному рабочему напряжению)**

Команда модуля К.У.Р.С. для панели ШЭ2607:

ОТСТРОЙКА НАГР ТОК (ЗАЩ=2-3) (ПАН=ШЭ2607[(I ПЕРВ=1000) (I ВТОР=1) (КТН=1100)])  
(СТУП=3) (I=500) (ФН=37) (УМИН=115) (КН=1.2) (КВ=1,05)

Результат выполнения команды:

Защита		
ОТСТРОЙКА НАГР ТОК		
ЗАЩ = [2-3]		
ПАН = ШЭ2607[(I ПЕРВ=1000) (I ВТОР=1)		
(КТН=1100)]		
СТУП = 3		
УСТ X = 0.0		
УСТ R = 0.0		
ФМЧ = 80.0		
Rн = 0.0		
Фн = 0.0		
НАГР = В элемент		
Т = 0		
I тр = 0.1		
КН = 1.2		
КВ = 1.05		
Повреждения	Величины	Результат
	ZAB = 132,79 / 37°	УСТ X = 124,40
	I = 500	УСТ R = 64,14

**Расчёт по условию отстройки от нагрузочного режима (по мощности)**  
 Команда модуля К.У.Р.С. для панели ШЭ2607:  
 ОТСТРОЙКА НАГР ТОК (ЗАЩ=2-3) (ПАН=ШЭ2607[(I ПЕРВ=1000) (I ВТОР=1) (КТН=1100)])  
 (СТУП=3) (Р=115) (Q=58) (УМИН=115) (КН=1.2) (КВ=1.05)

Результат выполнения команды:

Защита		
ОТСТРОЙКА НАГР ТОК ЗАЩ = [2-3] ПАН = ШЭ2607[(I ПЕРВ=1000) (I ВТОР=1) (КТН=1100)] СТУП = 3 УСТ X = 0.0 УСТ R = 0.0 ФМЧ = 80.0 Rн = 0.0 Фн = 0.0 НАПР = В элемент Т = 0 I тр = 0.1 КН = 1.2 КВ = 1.05		
Повреждения	Величины	Результат
	ZAB = 102,68 / 27° P = 115 Q = 58 УМИН = 115 I = 1 939,871	УСТ X = 120,28 УСТ R = 62,01

**Расчёт по условию обобщённой отстройки с использованием тока качания**  
 Команда модуля К.У.Р.С. для панели ШЭ2607:  
 ТОК КАЧ (ВЕТЬ=2-1) (ФАЗА=180)  
 ОТСТРОЙКА ( ЗАЩ=1,1 ) ( ПАН=ШЭ2607 ) ( СТУП=1 ) ( КН=0,85 )

Результат выполнения команды:

Результаты расчёта защит		
УСТ X = 10,000 УСТ R = 10,000 ФМЧ = 80,000 Rн = 0,000 Фн = 0,000 НАПР = В ЭЛЕМЕНТ ВКЛ М/Ф = ДА Т = 0 I тр = 0,500 КН = 0,85 ОТСТРОЙКА -1,1[1-2][ШЭ2607]		
Описание режима сети	Величины	Результат
	ZAB = 1,71 / 56°	УСТ X = 1,20 УСТ R = 0,62 УСТ R min = 1,100 Iт.р. = 0,500

РАСЧЁТ ТОКОВ КАЧАНИЙ - ветвь : 2-1 ; Ф = 180

Параметры узлов

Узел	U1, кВ
1	21,502 / 175°
2	5,358 / -144°

Параметры ветвей

Ветвь	I1, А	P1, МВт	Q1, МВАр	U1, кВ	Уп1, кВ
2-1 [1]	12 557,167 / -61°	23,138	-200,531	5,358 / -144°	9,281 / -144°

**Расчёт по условию согласования с защитой смежного присоединения**  
 Команда модуля К.У.Р.С. для панели ЭПЗ-1636:

## СОГЛАСОВАНИЕ

ЗАЩ А (ЗАЩ=1,1) (ПАН=ЭПЗ-1636[(I ПЕРВ=1000) (I ВТОР=2) (КТН=1100)])  
(СТУП=2[(УГОЛ=80)]) (КН=0.85)

ЗАЩ Б (ЗАЩ=2,1) (ПАН=ЭПЗ-1636) (СТУП=3[(УГОЛ=80)(СОПР=1)(СМЕЩ=-6)])

ВЕЕР (ВИД=АВС) (УН=2) (ЭЛЕМЕНТЫ=2)

КОНЕЦ СОГЛАСОВАНИЯ

Результат выполнения команды:

Защита		
СОГЛАСОВАНИЕ ЗАЩ А( НОМЕР = 1[1-2],1 ПАН = ЭПЗ-1636[(I ПЕРВ=1000) (I ВТОР=2) (КТН=1100)] СТУП = 2 [(УГОЛ=80)] Z <sub>ср</sub> = 0.0 НАПР = В элемент ФМЧ = 80.0 Т = 0 I <sub>тр</sub> = 0.0 КН= 0.85 КН2= 0.85 ) ЗАЩ Б( НОМЕР = 2[2-4],1 ПАН = ЭПЗ-1636 СТУП = 3[(УГОЛ=80)(СОПР=1)(СМЕЩ=-6)] Z <sub>ср</sub> = 1.0 НАПР = В элемент ФМЧ = 80.0 Т = 0 I <sub>тр</sub> = 0.0 )		
Повреждения	Величины	Результат
ВЕТЬБ = 2-4 МЕСТО = 38,847% ВИД = АВС (L_относ.=0,388)	ПУТЬ: 2-4;. ЗАЩ А ZAB = 2,81 / 54° ЗАЩ Б ZAB = 0,87 / 63°	2,62

Команда модуля К.У.Р.С. для панели ШЭ2607:

## СОГЛАСОВАНИЕ

ЗАЩ А (ЗАЩ=1,1) (ПАН=ШЭ2607[(I ПЕРВ=1000) (I ВТОР=2) (КТН=1100)])  
(СТУП=2[(УГОЛ=80)(Ф4=0)(Ф3=150)(Ф2=-15)]) (КН=0.85)

ЗАЩ Б (ЗАЩ=2,1) (ПАН=ЭПЗ-1636) (СТУП=3[(УГОЛ=80)(СОПР=1)(СМЕЩ=-6)])

ВЕЕР (ВИД=АВС) (УН=2) (ЭЛЕМЕНТЫ=2)

КОНЕЦ СОГЛАСОВАНИЯ

Результат выполнения команды:

Защита		
СОГЛАСОВАНИЕ ЗАЩ А( НОМЕР = 1[1-2],1 ПАН = ШЭ2607[(I ПЕРВ=1000) (I ВТОР=2) (КТН=1100)] СТУП = 2[(УГОЛ=80)(Ф4=0)(Ф3=150)(Ф2=-15)] VCT X = 0.0 VCT R = 0.0 ФМЧ = 80.0 Rн = 0.0 Фн = 0.0 НАПР = В элемент Т = 0 I <sub>тр</sub> = 0.2 КН= 0.85 КН2= 0.85 ) ЗАЩ Б( НОМЕР = 2[2-4],1 ПАН = ЭПЗ-1636 СТУП = 3[(УГОЛ=80)(СОПР=1)(СМЕЩ=-6)] Z <sub>ср</sub> = 1.0 НАПР = В элемент ФМЧ = 80.0 Т = 0 I <sub>тр</sub> = 0.0 )		
Повреждения	Величины	Результат
ВЕТЬБ = 2-4 МЕСТО = 38,847% ВИД = АВС (L_относ.=0,388)	ПУТЬ: 2-4;. ЗАЩ А ZAB = 2,81 / 54° ЗАЩ Б ZAB = 0,87 / 63°	VCT X = 1,97 VCT R = 1,02 VCT R min = 1,1

**Проверка чувствительности при КЗ в конце защищаемого объекта**  
 Команда модуля К.У.Р.С. для панели ЭПЗ-1636:  
 ЧУВС (ЗАЩ=1,1) (ПАН=ЭПЗ-1636) (СТУП=2[(СОПР=5)(УГОЛ=80)]) (ВИД=АВ) (УЗЕЛ=2)  
 Результат выполнения команды:

Защита		
<b>ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ</b> ЗАЩ = 1[1-2],1 ПАН = ЭПЗ-1636 СТУП = 2[(СОПР=5)(УГОЛ=80)] Z <sub>ср</sub> = 5.0 НАПР = В элемент ФМЧ = 80.0 Т = 0 I <sub>гр</sub> = 0.0		
Повреждения	Величины	Результат
УЗЕЛ = 2 ВИД = АВ	ZAB = 1,41 / 45° IAB = 23 320 / -28°	K <sub>ч</sub> = 1,659 K <sub>ч гр</sub> = 0,000

Команда модуля К.У.Р.С. для панели ШЭ2607:  
 ЧУВС (ЗАЩ=1,1) (ПАН=ШЭ2607) (СТУП=2[ (УСТ R=5) (УСТ X=10) (УГОЛ=80)  
 (Ф4=0)(Ф3=150)(Ф2=-15)]) (ВИД=АВ) (УЗЕЛ=2)  
 Результат выполнения команды:

Защита		
<b>ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ</b> ЗАЩ = 1[1-2],1 ПАН = ШЭ2607 СТУП = 2[ (УСТ R=5) (УСТ X=10) (УГОЛ=80) (Ф4=0)(Ф3=150)(Ф2=-15)] УСТ X = 10.0 УСТ R = 5.0 ФМЧ = 80.0 R <sub>н</sub> = 0.0 Ф <sub>н</sub> = 0.0 НАПР = В элемент Т = 0 I <sub>гр</sub> = 0.0		
Повреждения	Величины	Результат
УЗЕЛ = 2 ВИД = АВ	ZAB = 1,41 / 45° IAB = 23 320 / -28°	K <sub>ч</sub> = 1,866 K <sub>ч</sub> * = 1,959 K <sub>ч (X)*</sub> = 10,501 K <sub>ч (R)*</sub> = 6,373

**Проверка чувствительности с использованием переопределения замеров**  
 Команда модуля К.У.Р.С. для панели ШЭ2607:  
 ЧУВС ( ЗАЩ=1,1 ) ( ПАН=ЭПЗ-1636 ) ( СТУП=1[(УГОЛ=80) (СОПР=1.5)] ) ( ВИД=АВС ) ( УЗЕЛ=1 ) (ГРАФ=1)  
 ПЕРЕМЕННЫЕ IAB=2-1 IAB;IBC=2-1 IBC;ICA=2-1 ICA;UAB=2 UAB;UBC=2 UBC;UCA=2 UCA

ФОРМУЛА  $Z_{AB}=U_{AB}*1000/I_{AB}$

ФОРМУЛА  $Z_{BC}=U_{BC}*1000/I_{BC}$

ФОРМУЛА  $Z_{CA}=U_{CA}*1000/I_{CA}$

Результат выполнения команды:

#### Результаты расчёта защит

Защита		
<p>ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ            ЗАЩ = 1[1-2],1            ПАН = ЭПЗ-1636            СТУП = 1[(УГОЛ=80) (СОПР=1.5)]            Z<sub>ср</sub> = 1.5            НАПР = В элемент            ФМЧ = 80.0            Т = 0            I<sub>тр</sub> = 0.0</p>		
Повреждения	Величины	Результат
УЗЕЛ = 1 ВИД = ABC	$Z_{AB} = 1,41 / 45^\circ$ $I_{AB} = 16\ 609 / 150^\circ$	$K_{ч} = 0,888$ $K_{ч\ тр} = 0,000$

#### Переменные

$I_{AB} = 2-1\ I_{AB} = 1403,791j-843,816$

$I_{BC} = 2-1\ I_{BC} = -1432,661j-793,810$

$I_{CA} = 2-1\ I_{CA} = 28,871+j1637,626$

$U_{AB} = 2\ U_{AB} = 171,885+j98,768$

$U_{BC} = 2\ U_{BC} = -0,407j-198,241$

$U_{CA} = 2\ U_{CA} = -171,478+j99,472$

$Z_{AB}=58,878+j105,750$

$Z_{BC}=58,878+j105,750$

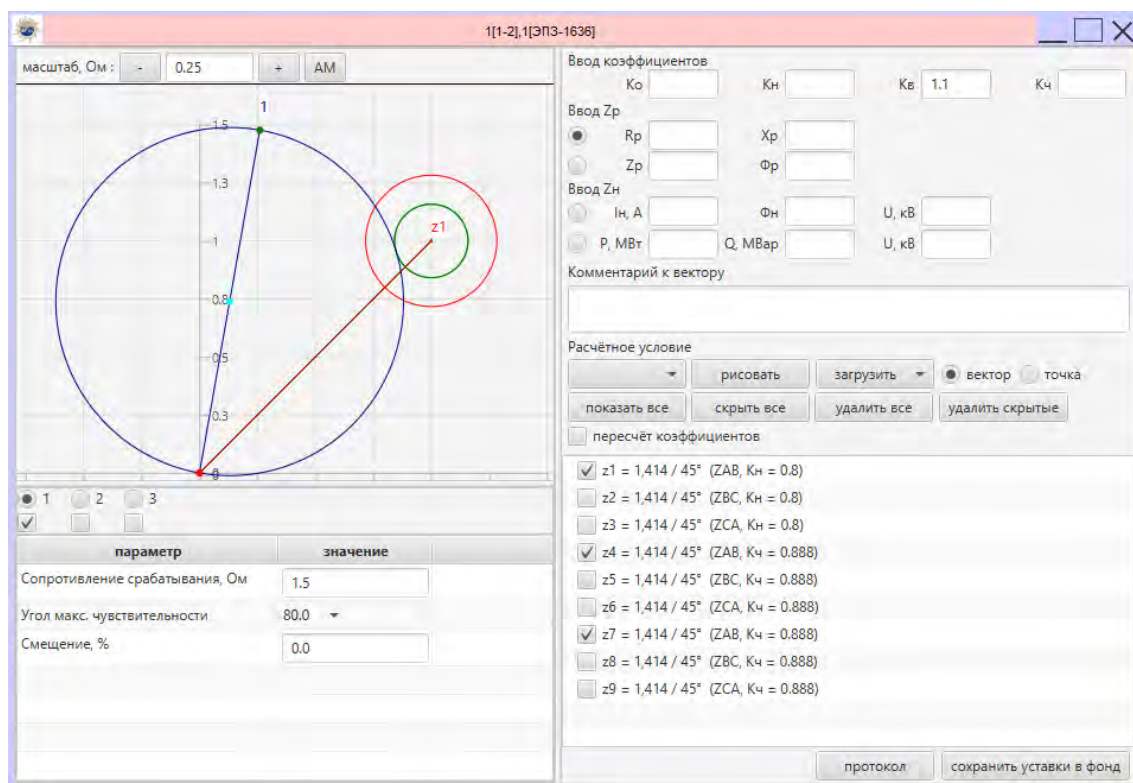
$Z_{CA}=58,878+j105,750$

#### Результаты расчёта формул

$Z_{AB} = U_{AB}*1000/I_{AB} = 58,878+j105,750$

$Z_{BC} = U_{BC}*1000/I_{BC} = 58,878+j105,750$

$Z_{CA} = U_{CA}*1000/I_{CA} = 58,878+j105,750$



Автоматически построенная по результатам расчёта характеристика срабатывания

### 8.2.5.3 Основные защиты

#### Проверка чувствительности ДЗШ Siemens 7UT63

Защита 1

Наименование защиты: СШ1

Тип защиты: ДЗШ Siemens UT63

Список номеров защищаемых объектов сети (через ;):

задание уставок  задание формулы

Список узлов замера: 930

Список ветвей замера: 930-901;930-900

Уставки срабатывания

Номинальный ток объекта, А: 1000.0

Дифференциальный ток срабатывания, о.е.: 1.2

Угол наклона 1 хар-ки срабатывания, о.е.: 0.2

Баз. точка первого наклона хар-ки пуск, о.е.: 0.0

Угол наклона 2 хар-ки срабатывания, о.е.: 0.5

Баз. точка второго наклона хар-ки, о.е.: 3.6

Порог Itорм. для дополнит. торможения, о.е.: 4.0

Знач. Пуск для контроля дифф. тока, о.е.: 0.2

Уставки ДЗШ Siemens 7UT63



Команда модуля К.У.Р.С. :  
ПОДРЕЖИМ (ИМЯ=повреждение за силовым тр 930) (РАСЧ=ДА)  
ПОВРЕЖДЕНИЕ В УЗЛЕ ( НОМЕР=18559 ) ( ВИД=К31 )  
КОНЕЦ ПОДРЕЖИМА  
ЧУВС ОСН ЗАЩ ( НОМЕР=1 )

Результат выполнения команды:

подрежим "повреждение\_за\_силовым\_тр\_930"

Повреждения

Место повреждения	Тип повреждения	Удoавар, кВ	Z1, Ом	Z2, Ом	Z0, Ом	I1, А	I2, А	3I0, А	IA, А	IB, А	IC, А
18559 (ПС 12А-110)	К31	122,80 / -0°	0,081 +j2,406	0,081 +j2,406	0,270 +j1,824	10 660 / 94°	10 660 / 94°	31 981 / 94°	31 981 / 94°	0 / 0°	0 / 0°

Именения

Команда
ПОВРЕЖДЕНИЕ В УЗЛЕ ( НОМЕР=18559 ) ( ВИД=К31 )

Результаты расчёта защит

Защита		
1, СШ1 ТОК_БАЗ = 1000.0; ТОК_ДИФ = 1.2; К_ТОРМ_1 = 0.2; ТОК_ТОРМ_1 = 0.0; К_ТОРМ_2 = 0.5; ТОК_ТОРМ_2 = 3.6; ТОК_ДОП_ТОРМ = 4.0; ТОК_КОНТРОЛЬ = 0.2;		
Повреждения	Величины	Результат
	i_0_a = 930-901 IA = 93,906 / -71° i_0_b = 930-901 IB = 93,906 / 169° i_0_c = 930-901 IC = 93,906 / 49° i_1_a = 930-900 IA = 93,906 / 109° i_1_b = 930-900 IB = 93,906 / -11° i_1_c = 930-900 IC = 93,906 / -131° I_DIFF = 0,000 I_DIFF_OE = 0,000 KCH = 4,864 I_TORM = 6,000 I_FROM = 0,000 i_0_a = 930-901 IA = 30,809-j88,709 = 93,906 / -71° i_0_b = 930-901 IB = -92,228+j17,673 = 93,906 / 169° i_0_c = 930-901 IC = 61,420+j71,035 = 93,906 / 49° i_1_a = 930-900 IA = -30,809+j88,709 = 93,906 / 109° i_1_b = 930-900 IB = 92,228-j17,673 = 93,906 / -11° i_1_c = 930-900 IC = -61,420-j71,035 = 93,906 / -131°	Kч = 4,864
	i_0_a = 930-901 IA = 6 444,083 / 112° i_0_b = 930-901 IB = 959,879 / -66° i_0_c = 930-901 IC = 986,429 / -57° i_1_a = 930-900 IA = 6 444,083 / -68° i_1_b = 930-900 IB = 959,880 / 114° i_1_c = 930-900 IC = 986,429 / 123° I_DIFF = 0,001 I_DIFF_OE = 0,000 KCH = 5,000 I_TORM = 6,000 I_FROM = 0,000 i_0_a = 930-901 IA = -2366,606+j5993,778 = 6 444,083 / 112° i_0_b = 930-901 IB = 387,121-j878,354 = 959,879 / -66° i_0_c = 930-901 IC = 540,768-j824,992 = 986,429 / -57° i_1_a = 930-900 IA = 2366,606-j5993,778 = 6 444,083 / -68° i_1_b = 930-900 IB = -387,121+j878,354 = 959,880 / 114° i_1_c = 930-900 IC = -540,769+j824,992 = 986,429 / 123°	Kч = 5,000

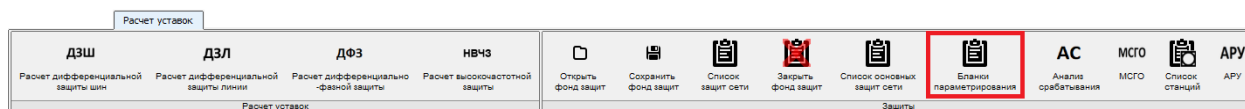
## 8.3 Модуль формирования бланков параметрирования

### 8.3.1 Общее описание

Модуль формирования бланков параметрирования позволяет заполнить бланк уставок микропроцессорных защит с последующей генерацией документа в формате \*.docx в том виде, в котором его предоставляет производитель защит. Для работы пользователь должен составить шаблон бланка и подготовить документ финального вида в формате \*.docx с расставленными ключами, по которым будет производиться подстановка значений из модуля. Пользователь может воспользоваться встроенным набором бланков, для этих бланков документ в формате \*.docx уже подготовлен. При необходимости вычисления значений величин, которые определяются по математическим формулам или должны быть вычислены из других уставок, пользователь может ввести формулу в ячейку для ввода значения уставки, при этом, при сохранении бланка в финальный документ, в случае отсутствия ошибок в формуле, произойдет вычисление величины. Пользователь также может воспользоваться функциями языка javascript для ввода формул. В рамках текущего документа полное описание языка javascript составит большой объем, поэтому для формирования формулы рекомендуем ознакомиться с кратким руководством по изучению языка javascript, расположенной по ссылке [открыть](#).

### 8.3.2 Работа с модулем

Редактирование и заполнение параметров бланка производится в специальном окне, кнопка вызова которого расположена на вкладке "расчёт уставок".



При нажатии на кнопку произойдет открытие модуля. Для начала работы с модулем необходимо выбрать или создать бланк. В левой части окна находится дерево, отображающее список всех бланков и групп уставок бланков. При выборе группы бланка в центральной части окна произойдет построение таблицы с перечнем уставок группы.

наименование	обозначение	тип	диапазон регулирования	значение	уникальный ключ
Номинальное первичное напряжение ТН стороны шин, В	Uперв	Диапазон чисел	0;1 150;1	0	u_perv
Номинальное вторичное напряжение ТН стороны шин, В	Uвтор	Диапазон чисел	0;100;0.1	0	u_vtor
Номинальное вторичное напряжение дополнительной ТН стороны шин, В	3U0втор	Диапазон чисел	0;100;0.1	0	u_30_vtor
Номинальное первичное напряжение ТН стороны НН, кВ	UпервНН	Диапазон чисел	0;1 150;1	0	u_perv_nn
Номинальное вторичное напряжение ТН стороны НН, В	UвторНН	Диапазон чисел	0;100;0.1	0	u_vtor_nn
Номинальный первичный ток ТТ стороны шин, А	Iперв	Диапазон чисел	0;60 000;1	0	i_perv
Номинальный вторичный ток ТТ стороны шин, А	Iвтор	Набор чисел	1;5	1	i_vtor
Номинальный вторичный ток ТТНП, А	3I0втор	Набор чисел	1;5	1	i_30_vtor
Коэффициент возврата, о.е.	Kвозв	Диапазон чисел	0.8;1;0.1	0.8	k_vozv

### 8.3.2.1 Редактирование значений

В таблице все ячейки являются редактируемыми, редактирование происходит двойным щелчком по интересующей ячейке, либо выбором из списка, если в ячейке содержится выпадающий список. Окончание редактирования значения ячейки происходит нажатием клавиши "enter". Таблица содержит 6 столбцов:

- наименование - наименование уставки;
- обозначение - обозначение уставки;
- тип - тип значения. Доступны 6 типов значений:
  - диапазон чисел - величина должна входить в диапазон чисел с заданным шагом;
  - набор чисел - величина должна быть выбрана из списка чисел;
  - набор значений - величина должна быть выбрана из списка значений (произвольного типа);
  - логическое значение - значение величины может быть только "ДА" или "НЕТ";
  - текст - величина может быть произвольной;
  - число - величина должна быть числовой.
- диапазон регулирования. Используется для значений с типами "диапазон чисел", "набор чисел", "набор значений".

При выборе типа "диапазон чисел" в поле необходимо ввести минимальное значение, максимальное значение и шаг, разделённые символом ";". *Пример:* 25;150;0.1, где 25 - минимальное значение, 150 - максимальное значение, 0.1 - шаг регулирования.

При выборе типа "набор чисел" и "набор значений" в поле вводится каждый

элемент набора, разделённый символом ";". Пример: 1;2;3;4;5 - в наборе числа от 1 до 5.

- значение - значение, в соответствии с выбранным типом. В поле доступен ввод формул на языке javascript;
- ключ - ключ для связи бланка и документа в формате \*.docx. По этому ключу производится подстановка значений в документ бланка параметрирования.

### **Обратите внимание!**

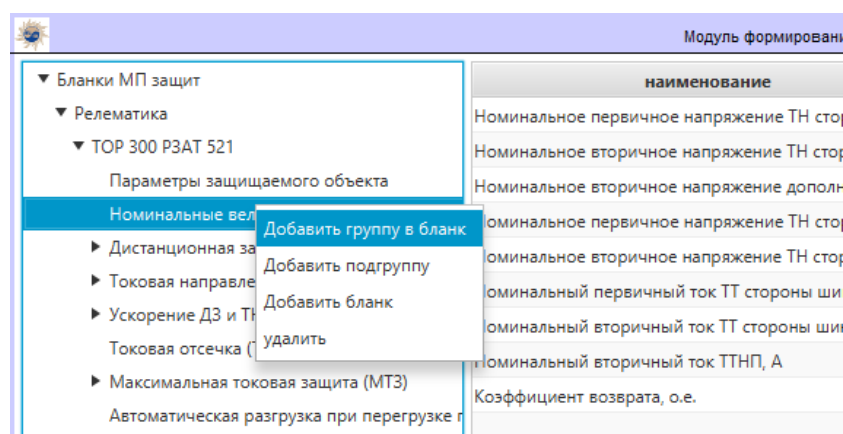
*Для корректной работы модуля ключ величины должен быть уникальным.*

В текущую группу можно добавить новую величину, для этого нужно воспользоваться полями ввода, расположенными в нижней части окна.

наименование	обозначение	▼	диапазон регулирования	значение	ключ	добавить строку
--------------	-------------	---	------------------------	----------	------	-----------------

Наименование группы и бланка редактируется путём двойного щелчка по названию группы в дереве групп.

Для добавления новой группы в бланк необходимо вызвать в дереве для бланка или для группы вызвать контекстное меню и выбрать тип добавления новой группы: в бланк (верхний уровень), или как подгруппа выбранной группы.



Также в контекстном меню можно удалить группу и бланк, а также создать новый бланк.

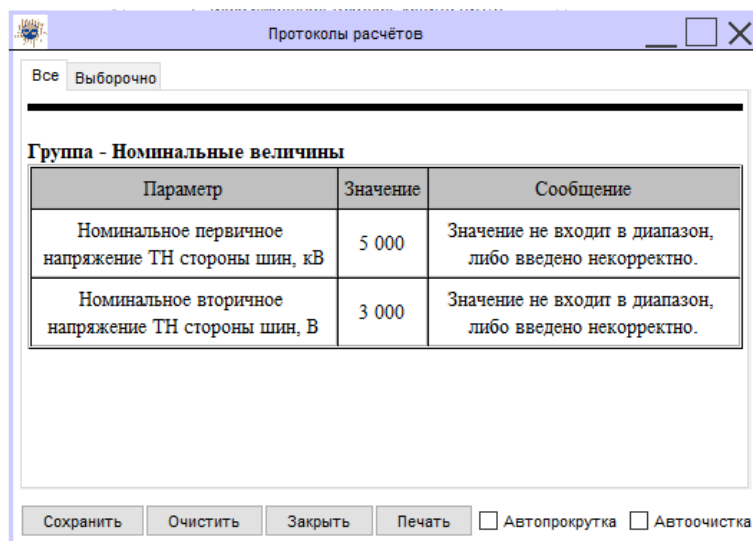
Все бланки, добавленные пользователем, которые имеют отличные имена от имеющихся по умолчанию, помещаются в секцию "пользовательские".

### **8.3.2.2 Проверка правильности заполнения величин**

В нижней части окна доступны 2 кнопки для проверки правильности заполнения: проверка группы и проверка всех групп бланка.

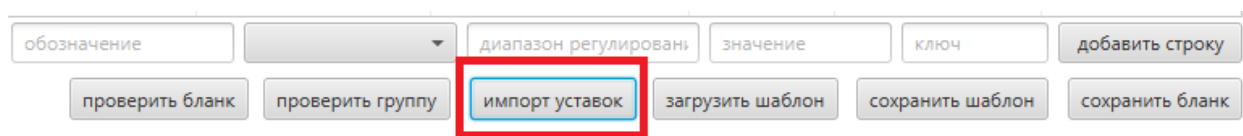
обозначение	▼	диапазон регулирования	значение	ключ	добавить строку
<div><div>проверить бланк</div><div>проверить группу</div><div>импорт уставок</div><div>загрузить шаблон</div><div>сохранить шаблон</div><div>сохранить бланк</div></div>					

При вызове функции все значения будут вычислены и проверены на соответствие заданному типу. В случае обнаружения ошибок сформируется протокол с отображением списка некорректно заполненных величин.



### 8.3.2.3 Импорт уставок из фонда устройств РЗ

В нижней части окна расположена кнопка для вызова функции импорта уставок из текущего фонда устройств РЗ.



При наличии на сети защит и при правильном заполнении ключа величины произойдёт открытие окна со списком уставок, которые доступны для импорта в текущий бланк. В окне импорта необходимо выбрать защиту, значения уставок которой необходимо сохранить в бланк, а также отметить, какие значения должны быть сохранены, а какие должны быть проигнорированы.

Для импорта уставок в бланке ключи величин должны быть заданы по следующему правилу: "префикс защиты"\_"название уставки"\_"номер ступени". *Пример:* tznр\_ustavka\_1, что соответствует уставке по току ТЗНП 1-й ступени. Список префиксов и названий уставок представлен ниже:

- Токовая защита нулевой последовательности. Префикс - tznр. Список уставок:
  - ustavka - уставка по току;
  - time\_srab - уставка по времени;
  - direction - направление защиты;
  - is\_blocking - флаг, отображающий является ли защита блокирующей;
- Токовая защита обратной последовательности. Префикс - tzор. Список уставок:
  - ustavka - уставка по току;

- time\_srab - уставка по времени;
- direction - направление защиты;
- is\_blocking - флаг, отображающий является ли защита блокирующей;
- Максимальная токовая защиты. Префикс - mtz. Список уставок:
  - ustavka - уставка по току;
  - time\_srab - уставка по времени;
  - direction - направление защиты;
  - is\_blocking - флаг, отображающий является ли защита блокирующей;
- Дистанционная защита типа ШЭ2607. Префикс - she2607. Список уставок:
  - ustX - уставка по оси X(XY);
  - ustR - уставка по оси R(RY);
  - ugoMch - угол наклона хар-ки (ФМЧ);
  - fi4 - угол скоса верхней части хар-ки (Ф4);
  - fi3 - угол наклона левой части хар-ки (Ф3);
  - fi2 - угол наклона нижней части хар-ки (Ф2);
  - time\_srab - уставка по времени;
  - is\_blocking - флаг, отображающий является ли защита блокирующей;
- Дистанционная защита с универсальной полигональной характеристикой срабатывания типа многоугольник. Префикс - mnog. Список уставок:
  - ustX - уставка по оси X(XY);
  - ustR - уставка по оси R(RY);
  - ugoMch - угол наклона хар-ки (ФМЧ);
  - fi4 - угол скоса верхней части хар-ки (Ф4);
  - fi3 - угол наклона левой части хар-ки (Ф3);
  - fi2 - угол наклона нижней части хар-ки (Ф2);
  - fin - угол выреза нагрузки (Фн);
  - rn - граница выреза нагрузки (Rн);
  - sm - смещение, %;
  - time\_srab - уставка по времени;
  - is\_blocking - флаг, отображающий является ли защита блокирующей;

Пример импорта уставок:

наименование	обозначение	тип	диапазон регулирования	значение	уникальный ключ
Утроенный ток нулевой последовательности срабатыва...	3I0сраб	Диапазон чисел	5;3 000;1	0	tznp_ustavka_1
Режим направленности ступени ТНЗНП	Nнапр	Набор значений	0 – прямонапр;1 – не обр...		n_napr_tznp_1
Работа ступени ТНЗНП	Nввод	Набор значений	0 – вывод; 1 – ввод		n_vvod_tznp_1
Блокирование ступени ТНЗНП при броске намагничива...	NблкБНТ	Набор значений	0 – вывод; 1 – ввод		n_block_bnt_1
Первая ВВС ступени ТНЗНП, мс	Tсраб1	Диапазон чисел	20;32 000;1	0	t_srab_tznp_1_1
Вторая ВВС ступени ТНЗНП, мс	Tсраб2	Диапазон чисел	20;32 000;1	0	t_srab_tznp_2_1
Третья ВВС ступени ТНЗНП, мс	Tсраб3	Диапазон чисел	20;32 000;1	0	t_srab_tznp_3_1

Импорт уставок

Введите номер защиты  
1,1

Импорт уставок

Список загруженных параметров

Наименование	Ключ	Значение	Импорт
Утроенный ток нулевой последовательности срабатыва...	tznp_ustavka_1	1000.0	<input checked="" type="checkbox"/>
Утроенный ток нулевой последовательности срабатыва...	tznp_ustavka_2	2000.0	<input checked="" type="checkbox"/>
Утроенный ток нулевой последовательности срабатыва...	tznp_ustavka_3	3000.0	<input checked="" type="checkbox"/>

Выполнить

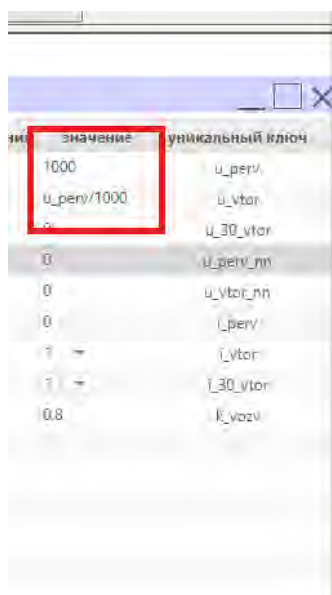
наименование	обозначение	тип	диапазон регулирования	значение	уникальный ключ
Утроенный ток нулевой последовательности срабатыва...	3I0сраб	Диапазон чисел	5;3 000;1	1000.0	tznp_ustavka_1
Режим направленности ступени ТНЗНП	Nнапр	Набор значений	0 – прямонапр;1 – не обр...		n_napr_tznp_1

#### 8.3.2.4 Сохранение бланка

Заполненный бланк можно сохранить как шаблон в формате .xml для последующей работы с текущим бланком. Для этого необходимо нажать на кнопку "сохранить шаблон" и выбрать место сохранения. В последующем, для того чтобы воспользоваться имеющимся шаблоном можно нажать на кнопку "загрузить шаблон", тогда произойдёт построение бланка в модуле. В случае, если бланк с таким названием имеется в списке бланков по умолчанию, то новый бланк загрузится вместе имеющегося по умолчанию. Сохранение бланка в документ \*.docx производится путём нажатия на кнопку "сохранить бланк", тогда, если для бланка определён шаблон (бланк был в списке по умолчанию), то пользователю необходимо выбрать место сохранения. Если бланк не был в списке по умолчанию, то пользователю сначала нужно выбрать на компьютере заранее подготовленный бланк, новый бланк сохранится в том же месте, но с другим именем.

обозначение	диапазон регулирования	значение	ключ	добавить строку
проверить бланк	проверить группу	импорт уставок	загрузить шаблон	сохранить шаблон
			сохранить бланк	

Ниже представлен пример сохранения бланка с вычислением и подстановкой требуемых величин:



1 Уставки защиты  
Номинальные величины

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение
Номинальное первичное напряжение ТН стороны шин, кВ	<u>Uперв</u>	от 0 до 1150 (шаг 1)	1 000
Номинальное вторичное напряжение ТН стороны шин, В	<u>Uвтор</u>	от 0 до 100 (шаг 0,1)	1
Номинальное вторичное напряжение дополнительной обмотки ТН стороны шин (3U0, <u>Uли</u> , <u>Uлк</u> ), В	3U0втор	от 0 до 100 (шаг 0,1)	0
Номинальное первичное напряжение ТН стороны НН, кВ	<u>UпервНН</u>	от 0 до 1150 (шаг 1)	0
Номинальное вторичное напряжение ТН стороны НН, В	<u>UвторНН</u>	от 0 до 100 (шаг 0,1)	0
Номинальный первичный ток ТТ стороны шин, А	<u>Iперв</u>	от 0 до 60000 (шаг 1)	0
Номинальный вторичный ток ТТ стороны шин, А	<u>Iвтор</u>	1; 5	1
Номинальный вторичный ток ТТНП, А	3I0втор	1; 5	1
Коэффициент возврата, о.е.	<u>Квозв</u>	от 0,8 до 1 (шаг 0,01)	0,8

### 8.3.3 Описание шаблона бланка в формате .xml

Описание xml шаблона для модуля формирования бланков параметрирования. Для общего ознакомления со структурой xml документов рекомендуем ознакомиться с материалами, расположенными по ссылке [открыть](#). В данном документе описывается шаблон xml, который может быть использован для загрузки в модуль формирования бланков параметрирования МП защит. Данный шаблон формируется также при сохранении шаблона из пользовательского окна модуля. Помните, неправильно составленный файл шаблона может быть не прочитан, либо прочитан некорректно в модуле формирования бланков параметрирования.

Шаблон бланка хранится в формате \*.xml и может быть создан или отредактирован с использованием текстовых редакторов, например, таких как блокнот. xml документ должен начинаться со строки `<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="no"?>` которая задаёт кодировку файла и версию xml. Рекомендуем не изменять эту строку. Далее в документе идёт описание самого бланка, а конкретно величин, которые разбиты на группы по смысловому принципу по усмотрению пользователя. Список групп и величин должен располагаться между тегами `<root>` ... `</root>`, которые являются родительскими тегами для всего документа.

Объявление группы происходит с помощью тэга `<group></group>`. В модуле возможно задание вложенных групп. Группа имеет атрибут "name", в котором отображается имя группы для отображения в окне модуля. Дочерними элементами группы являются параметры, которые описываются тегом `<value>...</value>`, а также вложенные группы. Список атрибутов параметров с описанием приведён ниже:

- name – имя параметра, используется для отображения в окне модуля;
- sign – подпись параметра, сокращенная форма записи наименования величины;
- type – тип параметра, в зависимости от выбранного типа модуль воспринимает/требует дополнительные атрибуты параметра. Может быть задан как: text – текстовое значение, number\_range – диапазон чисел, number\_set – набор чисел, text\_set – набор значений, logical – логическое значение;



- min – минимальное числовое значение (воспринимается для типа number\_range);
- max – максимальное числовое значение (воспринимается для типа number\_range);
- step – шаг редактирования (воспринимается для типа number\_range);
- set – набор величин, разделяется символом ";" (воспринимается для типа number\_set и text\_set);
- key – ключ, по которому идёт связка с документом бланка. Обратите внимание! Ключ должен быть уникальным для каждого параметра в области всего документа.

Всё, что находится внутри тега <value>...</value> является значением соответствующего тега. Данный тег в модуле не имеет дочерних тегов. Пример задания параметра, которое имеет тип текстовых данных (text):

**Пример команды:**

```
<value name="Название подстанции" sign="" type="text" key="podstanca_name"
></value>
```

Пример задания параметра, которое имеет тип диапазона чисел (number\_range), с минимальным значением 0, максимальным 1150, шагом 1 и значением по умолчанию 0:

**Пример команды:**

```
<value name="Номинальное первичное напряжение ТН стороны шин, кВ" sign="Уперв"
type="number_range" min="0" max="1150" step="1" key="u_perv" >0</value>
```

Пример задания параметра, которое имеет набора чисел (number\_set):

**Пример команды:**

```
<value name="Номинальный вторичный ток ТТНП, А" sign="3I0втор" type="number_set"
set="1;5" key="i_30_vtor" >1</value>
```

**Обратите внимание!**

Значение тега, который имеет тип "number\_set" и "text\_set" должно быть в наборе соответствующего тега.

Для логических типов данных истинное значение может задаваться одним из предложенных вариантов: "true", "да", "1". Ложное значение может задаваться как: "false", "нет", "0". Пример задания параметра, которое имеет логический тип данных (logical):

**Пример команды:**

```
<value name="Блокировка по току второй гармоники обратнонаправленной ступени
ТНЗНП для ОУ" sign="НобрБлк" type="logical" key="blokirovka_po_toku_vt_garm"
>true</value>
```

Пример формирования файла шаблона бланка параметрирования:

**Пример команды:**

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="no"?>
<root name="root">
<group name="Параметры защищаемого объекта">
<value name="Название подстанции" sign="" type="text" key="podstanca_name"></value>
<value name="Название объекта" sign="" type="text" key="object_name"></value>
```

```

</group>
<group name="Номинальные величины">
<value name="Номинальное первичное напряжение ТН стороны шин, кВ" sign="Uперв"
type="number_range" min="0" max="1150" step="1" key="u_perv">0</value>
<value name="Номинальное вторичное напряжение ТН стороны шин, В" sign="Uвтор"
type="number_range" min="0" max="100" step="0.1" key="u_vtor">0</value>
<value name="Номинальное вторичное напряжение дополнительной обмотки ТН стороны
шин (3U0, Уни, Уик), В" sign="3U0втор" type="numberRange" min="0" max="100"
step="0.1" key="u_30_vtor">0</value>
<value name="Номинальное первичное напряжение ТН стороны НН, кВ" sign="UпервНН"
type="number_range" min="0" max="1150" step="1" key="u_perv_nn">0</value>
<value name="Номинальное вторичное напряжение ТН стороны НН, В" sign="UвторНН"
type="number_range" min="0" max="100" step="0.1" key="u_vtor_nn">0</value>
<value name="Номинальный первичный ток ТТ стороны шин, А"
sign="Iперв" type="number_range" min="0" max="60000" step="1"
key="i_perv">0</value>
<value name="Номинальный вторичный ток ТТ стороны шин, А"
sign="Iвтор" type="number_set" set="1;5" key="i_perv">1</value>
<value name="Номинальный вторичный ток ТТНП, А" sign="3I0втор" type="number_set"
set="1;5" key="i_30_vtor">1</value>
<value name="Коэффициент возврата, о.е." sign="Квозв" type="number_range"
min="0.8" max="1" step="0.1" key="i_perv">0.8</value>
</group>
</root>

```

### 8.3.4 Шаблон бланка параметрирования в формате .docx

Для сохранения бланка параметрирования необходимо заранее подготовить документ в формате .docx, с расставленными ключами в документе. Для этого необходимо выполнить следующую последовательность действий:

1. Открыть файл бланка параметрирования в формате .docx
2. В месте, куда необходимо произвести подстановку значения из модуля вставить текст в формате : { + значение ключа + }.

#### *Пример*

{ustavka\_3i0}

3. Выполнить предыдущий пункт для всех необходимых величин в бланке

#### **Обратите внимание!**

*Для корректной работы модуля необходимо, чтобы ключи были уникальными в пределах одного бланка.*

После того, как шаблон в формате .docx будет подготовлен, им можно будет воспользоваться для сохранения бланка из модуля формирования бланков параметрирования. Для этого необходимо в окне модуля для выбранного бланка нажать на кнопку "Сохранить бланк далее выбрать сформированный файл. Новый документ

сохранится в то же место, откуда был загружен шаблон, но с другим именем. Таким образом, сформируется новый документ, а сам шаблон останется, для того чтобы им можно было воспользоваться для формирования других бланков.

## 9 Модуль расчета параметров воздушных и кабельных линий

Модуль «ВЛ/КЛ» предназначен для автоматизированного расчета параметров воздушных и кабельных линий. Модуль позволяет учитывать факторы, влияющие на параметры активного сопротивления, индуктивности и емкости воздушной линии электропередач.

Перечень физических явлений, влияющих на параметры ВЛ, которые можно смоделировать в программе:

- Взаимоиндукция;
- Скин-эффект (поверхностный эффект);
- Нагрев проводов под действием окружающей среды.

Список параметров для ВЛ, определяющие влияние факторов, которые учитываются в программе:

- Число фазных проводов;
- Число грозозащитных тросов;
- Геометрическое расположение проводов;
- Стрела провеса провода по участку;
- Сопротивление грунта;
- Расщепление фазы провода;
- Диаметр расщепления провода;
- Частота сети;
- Диаметр провода;
- Неоднородность материала проводника;
- Удельное электрическое сопротивление постоянному току;
- Относительная магнитная проницаемость;
- Число ветвей в группе взаимной индукции;
- Угол расположения ветви;
- Температура окружающей среды;
- Температурный коэффициент провода.

Список параметров для КЛ, определяющие влияние факторов, которые учитываются в программе:

- Способ заземления экранов;
- Рабочая температура;
- Учет/неучет транспонирования экрана;
- Вид прокладки в пространстве;
- Расстояние между центрами фаз кабелей;
- Тип кабеля;
- Исполнение (одно- или трехфазный);
- Материал жилы.

В результате расчета модуль выводит следующие удельные электрические величины:

- полное сопротивление;
- активное сопротивление;
- индуктивность;
- емкость.

Модуль производит расчет методом фазных координат, соответственно, вывод результатов расчета реализован также в фазных координатах. Для трехфазных систем программа выводит результаты расчета в фазных координатах и в симметричных составляющих.

Модуль позволяет производить расчет параметров сколь угодно больших систем проводов и может быть использован не только при расчете параметров трехфазных ВЛ, а также и при расчете параметров многофазных ВЛ. Многофазные ВЛ могут быть использованы в случае, если необходимо рассчитать параметры двух или более ВЛ, расположенных на одной опоре. При расчете параметров КЛ в одной ветви пользователь имеет возможность задать только три фазы.

## 9.1 Модель данных в программе

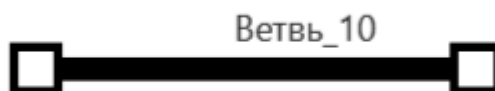
### 9.1.1 Термины

**Участок** – расчетная область. Под участком понимается часть пространства, на котором параллельно или под углом проходит несколько линий электропередач (может быть и одна), и при этом конструктивные параметры всех линий внутри участка остаются неизменными на всей его протяженности. Включает в себя ветви, входящие в одну индуктивную группу. Расчёт параметров производится для ветвей, входящих в один участок.

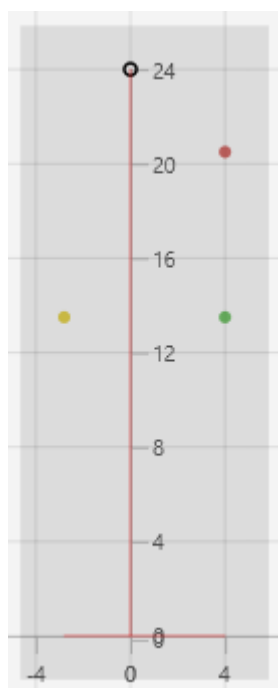


Отображение участка в графическом редакторе

**Ветвь** – связанная система проводов, расположенная на одном участке. Системой проводов могут быть, например, провода, удерживаемые одной опорой. Ветвь является частью линии электропередач, разделенная по признаку неизменности расчетных параметров.

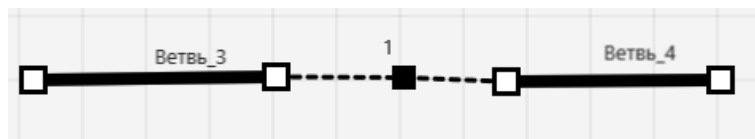


Отображение ветви в графическом редакторе



Отображение ветви в окне редактирования параметров участка

**Линия** – объединенная система ветвей, предназначенная для передачи электрической энергии на расстоянии.



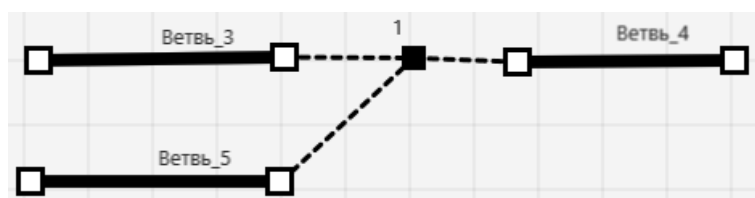
Отображение линии в графическом редакторе

**Узел** – точка, предназначенная для создания связей между ветвями.



Отображение узла в графическом редакторе

**Отпайка** – точка ветвления линии.



Линия с отпайками

**Провод** - проводник, по которому протекает электрический ток.

**Фаза** – провод, по которому в нормальном режиме протекает электрический ток.



Отображение фазы в окне редактирования параметров ветви

**Грозотрос** – протяжённый молниеотвод, натянутый вдоль воздушной линии электропередачи над проводами, имеющий разные режимы заземления (не заземлён, заземлён в одной точке, заземлён в двух и более точках).

Например, заземление в двух точках значит, что трос заземлен на опорах (без разрезания троса), а заземление в одной точке – трос разрезан на отдельные участки, каждый из которых заземлен с одного конца, а с другого конца установлен искровой промежуток.



Отображение грозотроса в окне редактирования параметров ветви

**Тип провода** – набор стандартных характеристик, которые можно отнести к проводу (диаметр, отношение  $T/D$ , удельное сопротивление постоянному току, относительная магнитная проницаемость, число проводов в фазе, диаметр расщепления фазы, температурный коэффициент).

**Однородный участок ЛЭП** – часть линии электропередач, на всей протяженности которой набор ее параметров неизменен. Пример однородной части ЛЭП - ветви одной линии, расположенные последовательно, с одинаковыми типами проводов и опор.

**Неоднородный участок ЛЭП** – часть линии электропередач, на протяжении которой набор ее параметров изменяется. Неоднородный участок ЛЭП можно разделить на однородные по признаку неизменности параметров. Пример неоднородной части ЛЭП - ветви одной линии, расположенные последовательно, с различающимися типами проводов и преобладающим типом промежуточных опор.

### 9.1.2 Структура данных

Для проведения расчётов все ветви должны состоять в участках (группах взаимоиנדукции). Для расчета параметров одной ветви необходимо также внести ее в участок, так как для участка задаются общие параметры, которые необходимы для расчёта (например длина участка).

Ветвь включает в себя провода, которые могут иметь типы «фаза» или «грозотрос». Иерархия данных выглядит следующим образом:

- Участок 1

- Ветвь 1

- \* Провод (фаза)
    - \* Провод (фаза)
    - \* Провод (фаза)
    - \* Провод (фаза)
    - \* Провод (фаза)
    - \* Провод (фаза)
    - \* Провод (грозотрос)
    - \* Провод (грозотрос)

- Ветвь 2

- \* Провод (фаза)
    - \* Провод (фаза)
    - \* Провод (фаза)

- Участок 2

- Ветвь 1

- \* Провод (фаза)
    - \* Провод (фаза)
    - \* Провод (фаза)

- Ветвь 2

- \* Провод (фаза)
    - \* Провод (фаза)
    - \* Провод (фаза)

Участок 1 – с двумя трехфазными ветвями, одна из которых имеет 2 цепи с 2 грозотросами.

Участок 2 – две трехфазные ветви, без грозотросов.

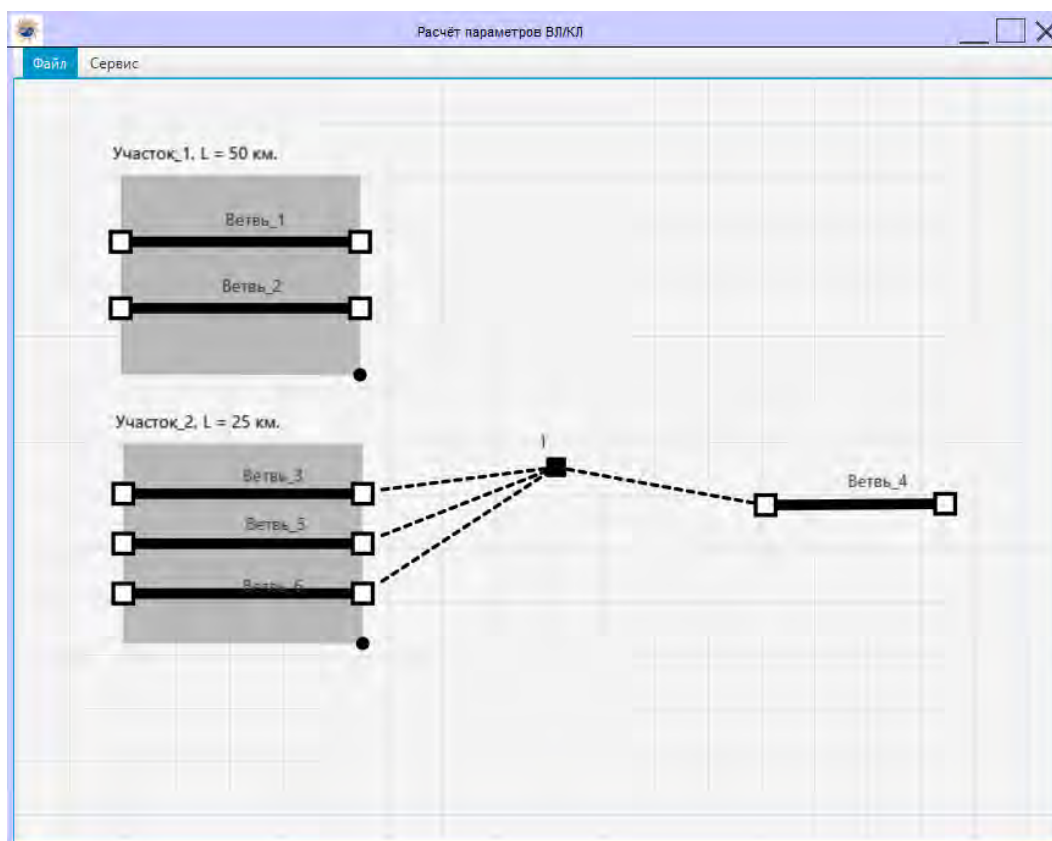


## 9.2 Описание интерфейса

### 9.2.1 Главное графическое окно

В главном графическом окне изображена проекция «вид сверху» на схему. В данном окне создаются участки, имеется возможность создания ветвей, объединения в линию, создания отпаек.

Перемещение по схеме происходит с помощью метода «зажать и перетащить» в пределах графического редактора. В графическом редакторе работает функция увеличения, вызываемая колесом мыши.



Главное графическое окно

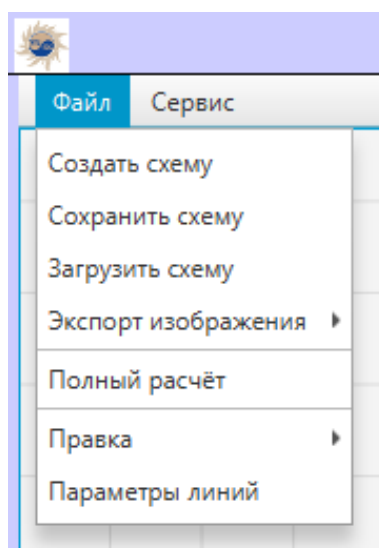
#### 9.2.1.1 Главное меню

Главное меню состоит из двух пунктов «**Файл**» и «**Сервис**».

Пункт меню «**Файл**» содержит следующие команды:

- *Создать схему* – создание новой схемы;
- *Сохранить схему* – сохранение схемы в выбранное место на компьютере;
- *Загрузить схему* – загрузку схемы из файла;
- *Экспорт изображения* – экспорт графического изображения файла сети в выбранный формат графического изображения;
  - *Видимую область в SVG* - сохранение видимой части схемы графического редактора в файл формата .SVG;

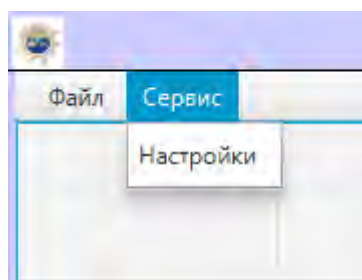
- *Видимую область в PDF* - сохранение видимой части схемы графического редактора в файл формата .PDF;
- *Всю схему в SVG* - сохранение всей схемы в файл формата .SVG;
- *Всю схему в PDF* - сохранение всей схемы в файл формата .PDF;
- **Полный расчёт** – расчёт параметров для всех участков на схеме.
- **Правка** – меню, аналогичное контекстному меню, вызываемому нажатием ПКМ в области ГР.
  - *Создать воздушную ветвь* - создание воздушной ветви в области ГР;
  - *Создать кабельную ветвь* - создание кабельной ветви в области ГР;
  - *Создать участок* - создание участка в области ГР;
  - *Создать узел* - создание узла в области ГР.
- **Параметры линий** – экспорт параметров ветвей, входящих в линию в модель ПВК «АРУ РЗА».



Команды пункта меню «файл»

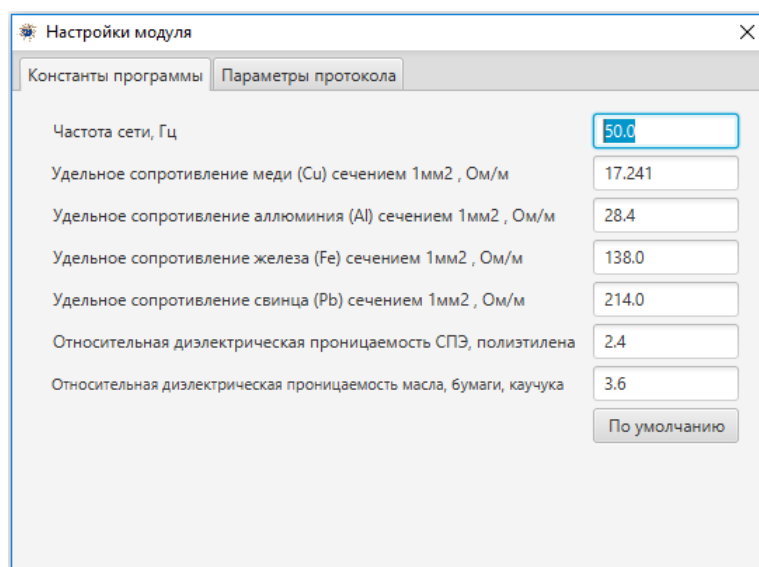
Пункт меню «Сервис» содержит следующие команды:

- **Настройка** – открытие окна настроек программы;

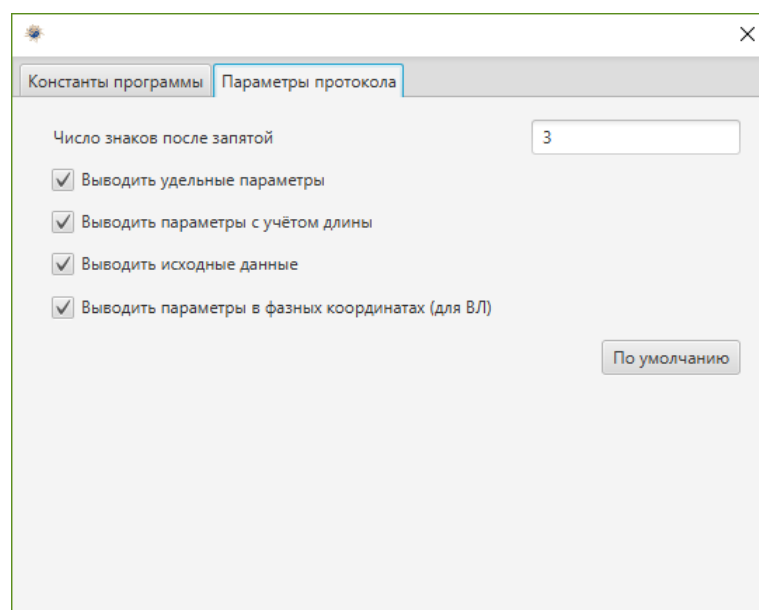


Команды пункта меню «правка»

В окне настроек модуля содержатся две вкладки. В первой вкладке задаются константы, используемые в программе, во второй вкладке - параметры протокола.



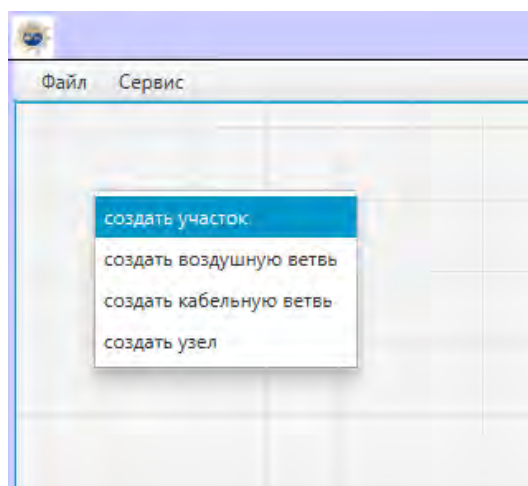
Окно настроек модуля по расчёту параметров воздушных и кабельных линий



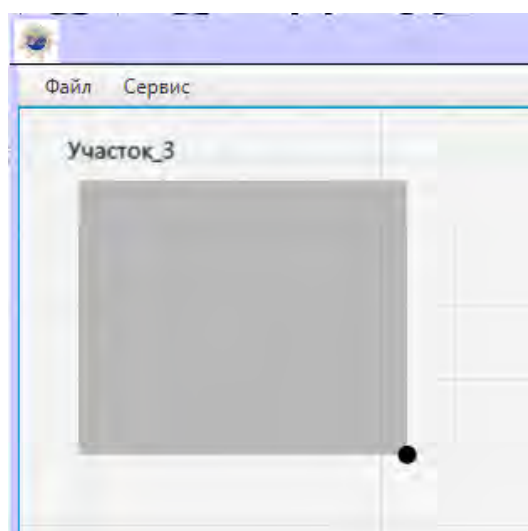
Окно настроек модуля по расчёту параметров воздушных и кабельных линий

#### 9.2.1.2 Добавление участка

Добавить участок в схему можно с помощью команды в контекстном меню «Создать участок». В результате в области графического редактора создается участок, который визуальнo отображается квадратом. Участок можно вращать, зажав указателем мыши чёрный круг, который расположен в правом нижнем углу участка, и при этом двигая мышью.



Контекстное меню



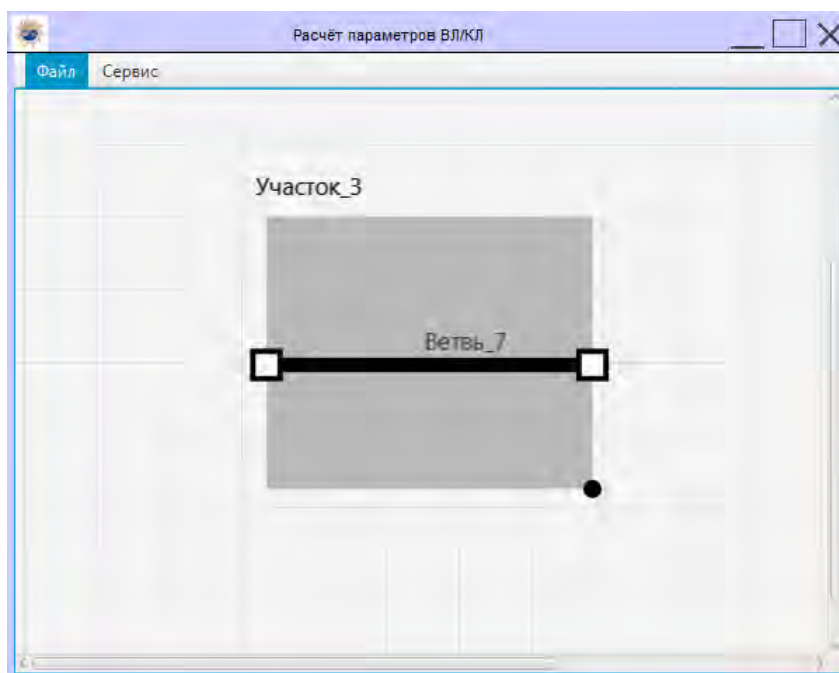
Отображение участка

#### 9.2.1.3 Добавление ветви

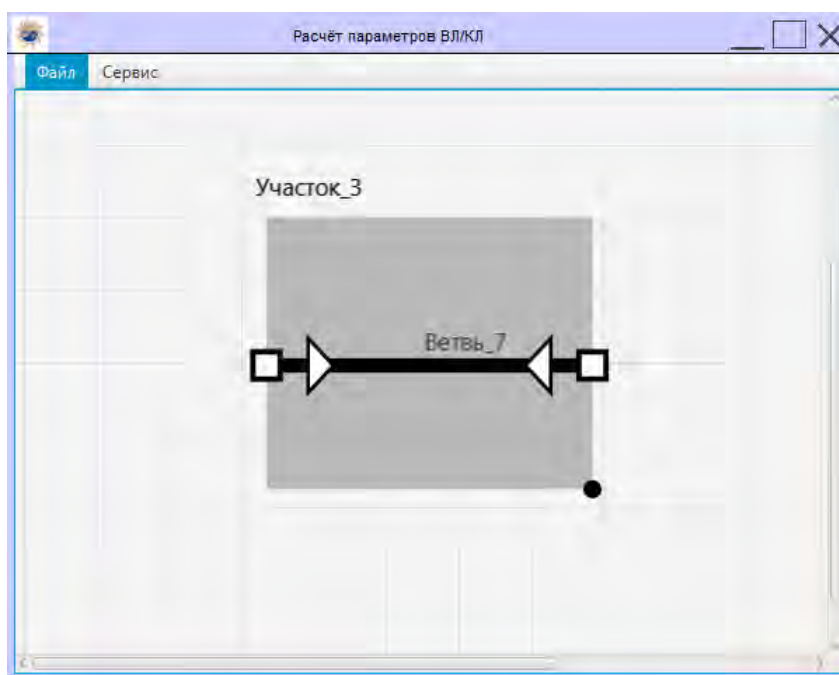
Создать ветвь при работе в графическом редакторе можно тремя способами:

1. С помощью команды в контекстном меню «**создать воздушную ветвь**» или «**создать кабельную ветвь**» при клике в области графического редактора.
2. С помощью команды в контекстном меню «**добавить воздушную ветвь**» или «**добавить кабельную ветвь**» при клике в области региона. В таком случае ветвь сразу добавится в текущий регион.

В результате добавления ветви в участок в области графического редактора будет добавлена ветвь.



Создание воздушной ветви

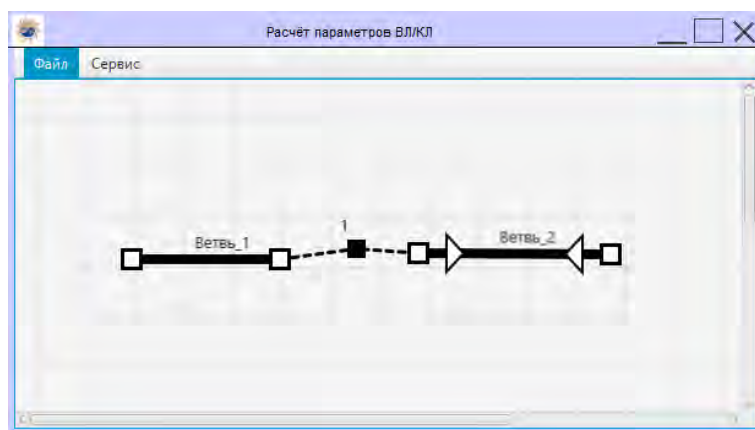


Создание кабельной ветви

Ветвь можно перемещать с помощью метода «зажать и перетащить» на ветви.

#### 9.2.1.4 Добавление ветви в качестве продолжения единой линии

Для создания линии необходимо переместить конец ветви к узлу, тогда связь добавится автоматически, далее добавить связь для другой ветви. В результате произойдёт добавление связи для ветвей. Таким образом в области графического редактора также можно отображать кабельно-воздушные линии (см. рисунок).



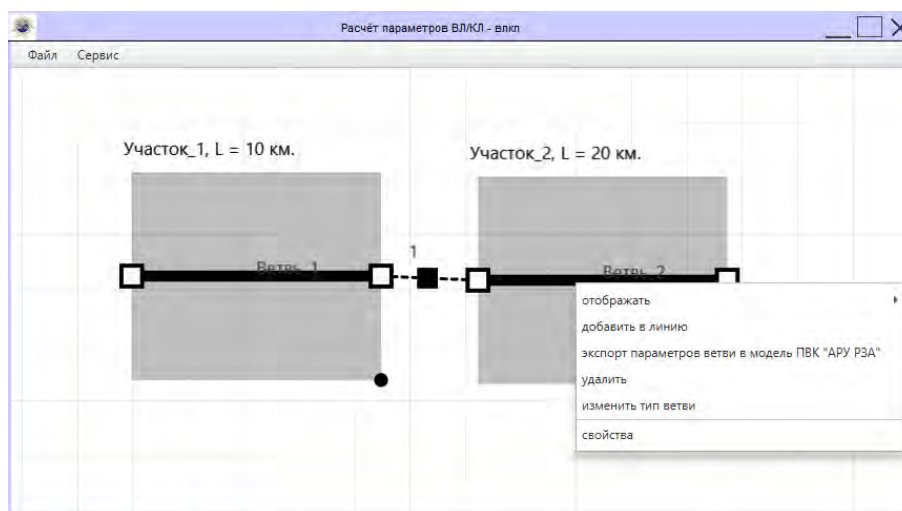
Процесс добавления ветви к существующей в качестве единой линии

**Обратите внимание!**

*С помощью созданного узла можно создавать отпайки на линии.*

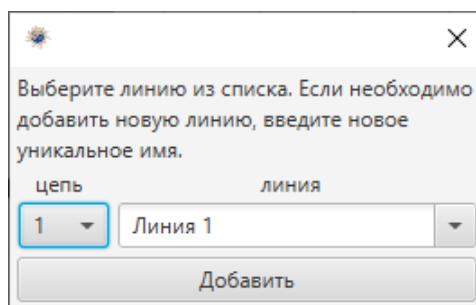
#### 9.2.1.5 Добавление ветвей в линию

Добавление ветвей в линию производится с помощью команды «**добавить в линию**» из контекстного меню ветви, которое можно вызвать кликом правой кнопки мыши по интересующей ветви.



Контекстное меню линии

В открывшемся окне требуется выбрать цепь, которая будет добавлена в линию, и ввести название новой линии либо выбрать существующую из списка.

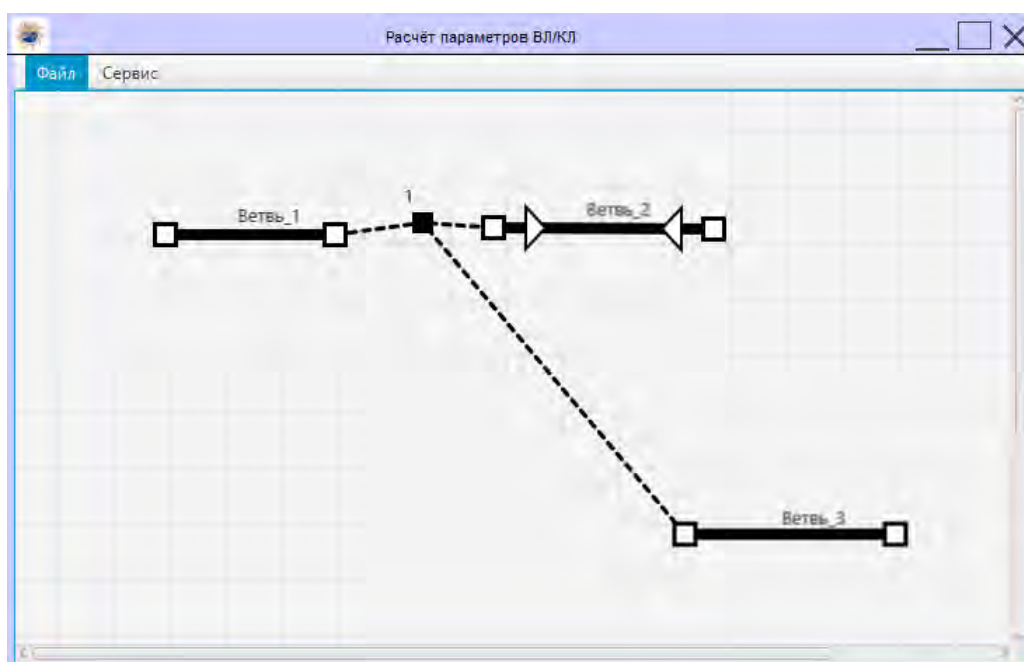
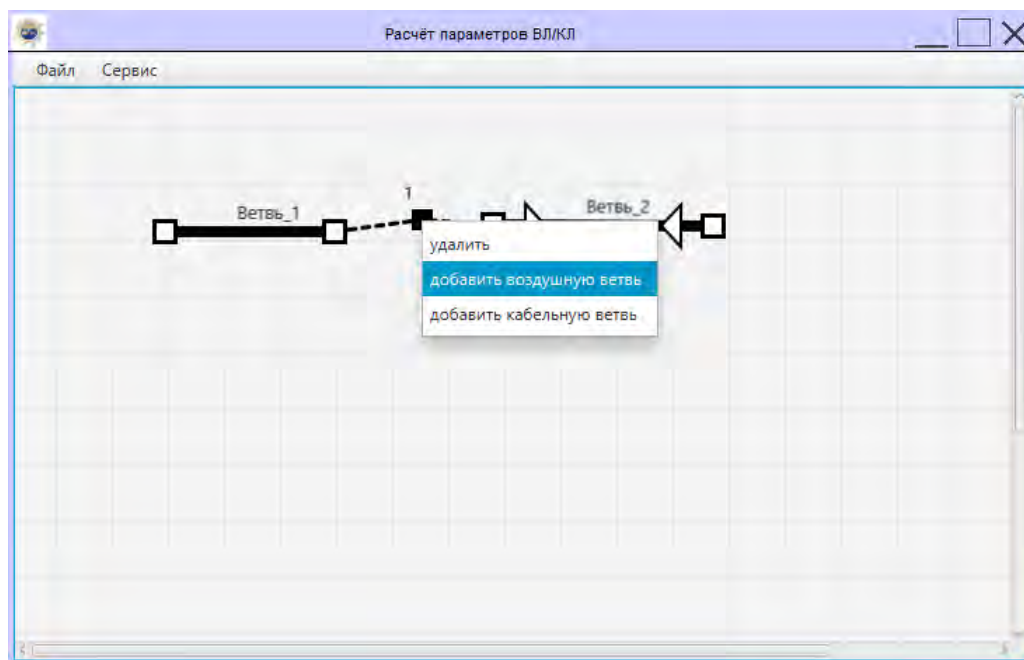


### **Обратите внимание!**

Для добавления ветви в линию требуется, чтобы все параметры ветви были заполнены.

#### **9.2.1.6 Создание отпайки на линии**

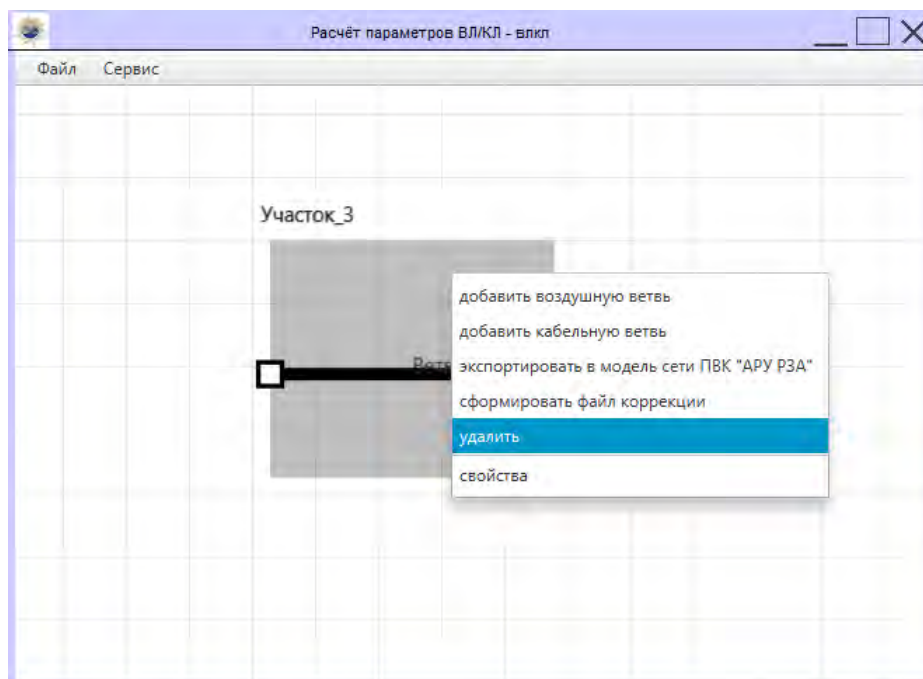
Для создания отпайки на линии необходимо нажатием правой кнопки мыши по изображению узла вызвать контекстное меню, далее выбрать команду «**добавить воздушную ветвь**» или «**добавить кабельную ветвь**». В результате выполнения команды на линии будет создана отпайка.



Процесс создания отпайки на линии

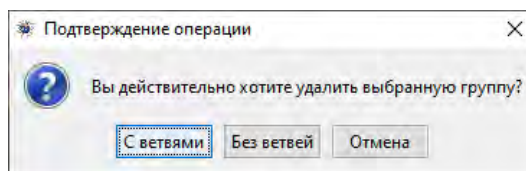
### 9.2.1.7 Удаление участка

Удаление участка производится с помощью команды «удалить» из контекстного меню участка, которое можно вызвать кликом правой кнопки мыши по интересующему участку.



#### **Обратите внимание!**

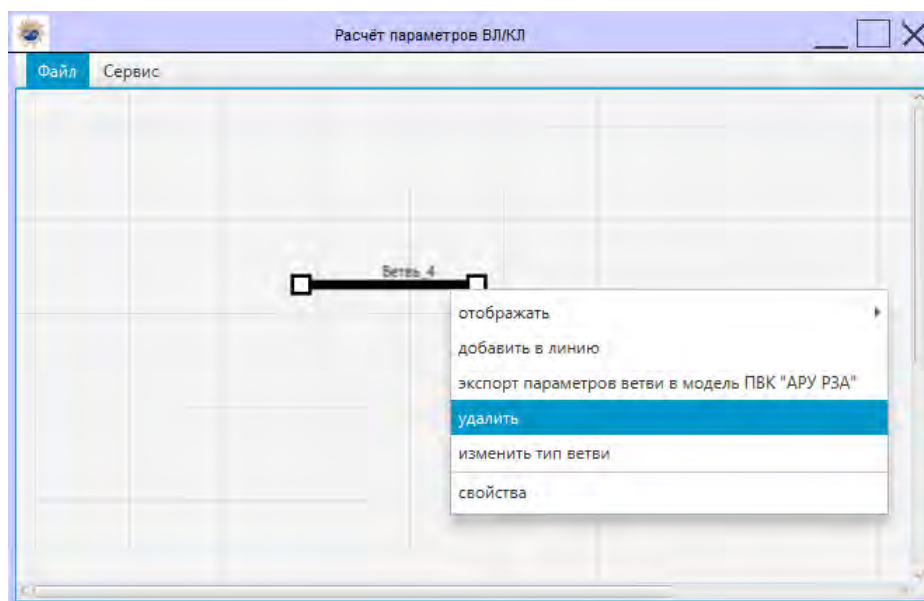
*Участок можно удалить как вместе с ветвями, находящимися в нём, так и без них.*



### 9.2.1.8 Удаление ветви

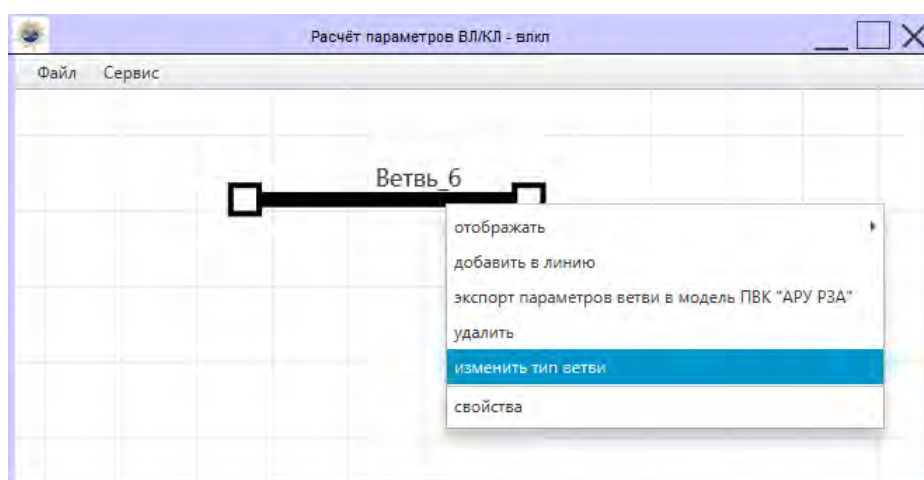
Удаление ветви производится с помощью команды «удалить» из контекстного меню ветви, которое можно вызвать кликом правой кнопки мыши по интересующей ветви.





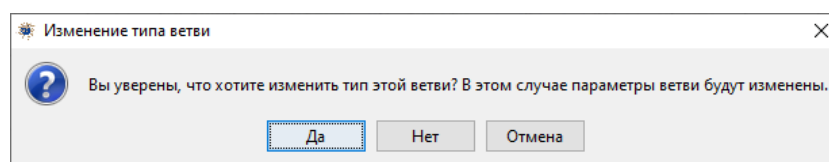
#### 9.2.1.9 Изменение типа ветви

Изменение типа ветви производится с помощью команды «изменить тип ветви» из контекстного меню ветви, которое можно вызвать кликом правой кнопки мыши по интересующей ветви.

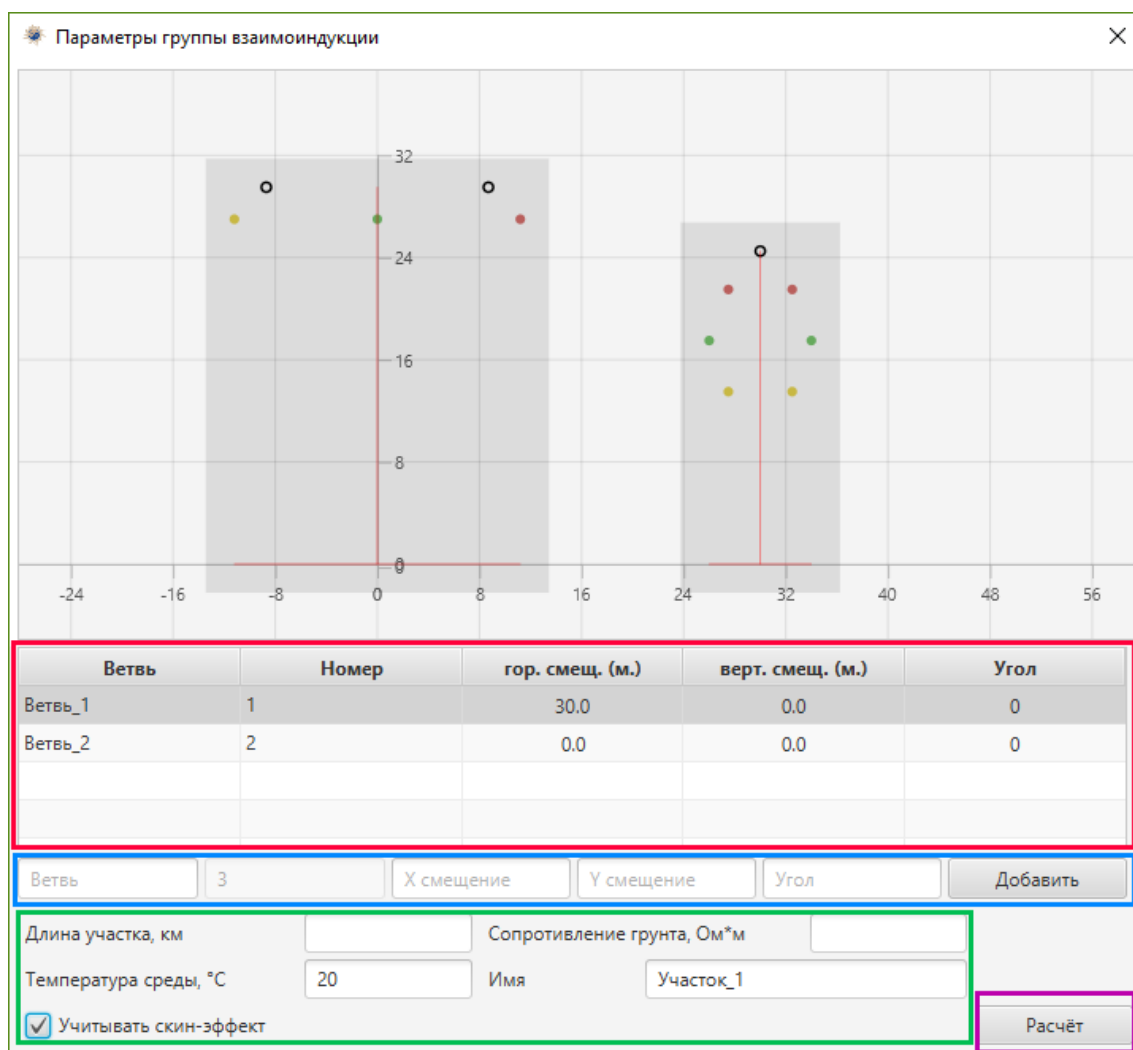


**Обратите внимание!**

*При изменении типа ветви все её параметры будут удалены.*



## 9.2.2 Окно редактирования параметров участка



Окно редактирования параметров участка

### 9.2.2.1 Описание окна

В окне параметров участка изображаются в поперечном сечении ветви с проводами, входящие в участок.

Окно участка разделяется на графическую и информационную части. Графическая часть (верхняя часть окна) представляет изображение ветвей с проводами, каждая ветвь объединена в систему и изображается полупрозрачным черным прямоугольником. В графической части работают функции увеличения/уменьшения масштаба рабочей области, перемещения по участку методом «зажать и перетащить».

Информационная часть (нижняя часть окна) представляет собой совокупность элементов управления: таблица ветвей, поля для добавления новой ветви, поля задания параметров участка, кнопка «расчет».

В таблице ветвей участка (красная область) ячейки «гор.смещ. (м.)», «верт.смещ. (м.)» и «угол» являются редактируемыми, редактирование происходит после двойного нажатия левой кнопки мыши на интересующую ячейку и последующим нажатием клавиши enter.

Поля, расположенные под таблицей (синяя область), представленные как логическое продолжение таблицы, предназначены для добавления новой ветви к текущему участку.

Поля, расположенные ниже полей для добавления ветви (зеленая область), предназначены для ввода параметров участка. Введенное значение сохраняется автоматически, в случае ввода некорректного значения в поле подставляется последнее сохраненное корректное значение.

Кнопка «Расчет» (фиолетовая область) вызывает функцию расчета параметров участка. Если для проведения расчетов недостаточно данных, или данные были введены с ошибками, то программа выведет сообщение об ошибке с описанием проблемы, при этом расчет произведен не будет.

#### 9.2.2.2 Добавление новой ветви

При нажатии на кнопку «Добавить», в случае соответствия введенных значений требуемым типам данных, происходит добавление ветви, которое отражается новой строкой в таблице и новым прямоугольником на графике.

#### 9.2.2.3 Переход к редактированию параметров ветви

Чтобы перейти к редактированию параметров ветви из окна участка следует выделить интересующую ветвь в таблице правой кнопкой мыши, в контекстном меню выбрать «Параметры ветви».

Ветвь	Номер	гор. смещ. (м.)	верт. смещ. (м.)	Угол
Ветвь_1	1	30.0	0.0	0
Ветвь_2		0.0	0.0	0

Переход к параметрам ветви из окна участка с помощью контекстного меню

#### 9.2.2.4 Удаление ветви

Чтобы удалить ветвь из участка и схемы в целом следует выделить интересующую ветвь в таблице правой кнопкой мыши, в контекстном меню выбрать «Удалить».

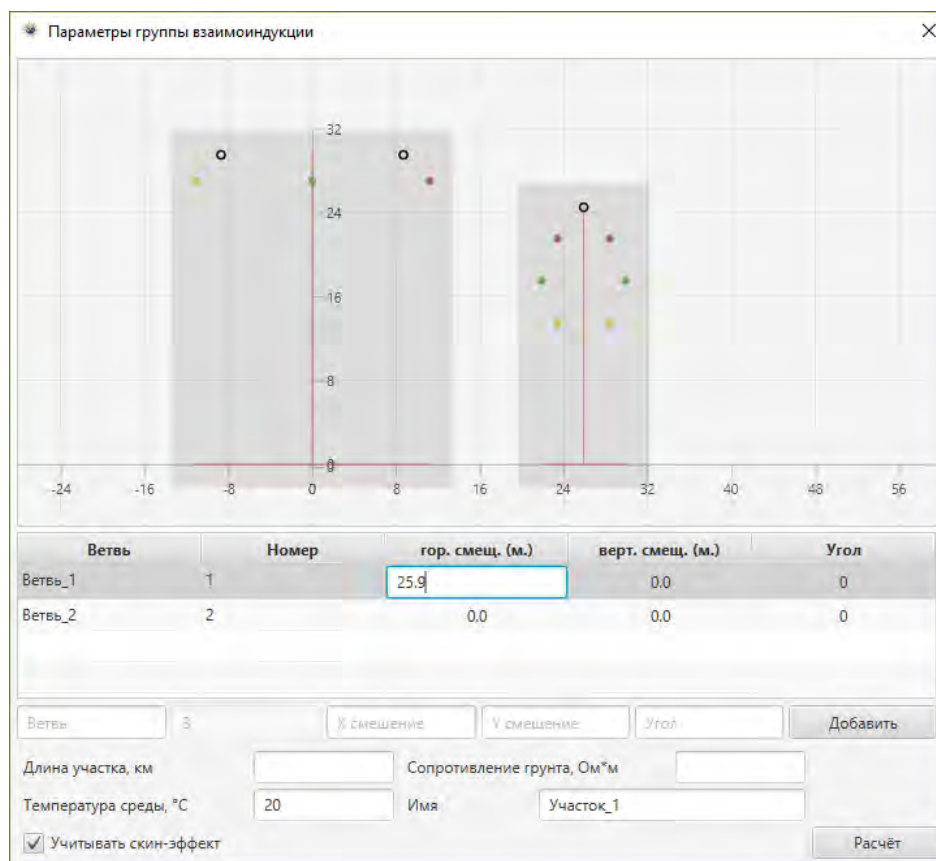
Ветвь	Номер	гор. смещ. (м.)	верт. смещ. (м.)	Угол
Ветвь_1		30.0	0.0	0
Ветвь_2		0.0	0.0	0

Удаление ветви с помощью контекстного меню

#### 9.2.2.5 Задание смещения ветви в графической части

Для каждой ветви, принадлежащей текущему участку, можно задать смещение в горизонтальном и вертикальном направлениях относительно осей координат участка. Ветвь имеет внутренние оси координат, определяющие положения проводов. Смещением ветви считается расстояние от точки начала системы координат участка до точки начала системы координат ветви. Задать смещение можно двумя способами:

- Методом «зажать и перетащить», воздействуя на область ветви. Для удобства пользователя, при перемещении появляется трассировка. Смещение будет отражаться в таблице ветвей;
- Редактированием ячеек таблицы «гор.смещ. (м.)» и «верт.смещ. (м.)». Смещение будет отражаться в графической части.



Задание смещения ветви

## 9.2.3 Окно редактирования параметров ветвей

### 9.2.3.1 Общие положения к редактированию параметров.

В окне параметров ветвей каждая ветвь представляет собой вкладку. Переход между ветвями осуществляется кликом левой кнопки мыши по вкладке с названием интересующей ветви. На эскизе опоры работают функции увеличения/уменьшения масштаба рабочей области, перемещения по ветви методом «зажать и перетащить».

#### 9.2.3.1.1 Редактирование параметров ячеек таблиц

Для редактирования значения ячеек в таблице необходимо двойным нажатием левой кнопки мыши по соответствующей ячейке вызвать функцию редактирования, ввести новое значение, нажать клавишу enter.

#### 9.2.3.1.2 Изменение положения проводов

Для каждого провода, принадлежащего текущей ветви, можно задать положение центра относительно начала системы координат.

Задать смещение можно двумя способами:

- Методом «зажать и перетащить», воздействуя на область провода. Для удобства пользователя, при перемещении появляется трассировка. Смещение будет отражаться в таблице параметров проводов;
- Редактированием ячеек таблицы (для воздушных ветвей - «X, м» и «Y, м», для кабельных ветвей - «X, мм» и «Y, мм»). Положение точки будет отражаться на эскизе опоры.

#### **Обратите внимание!**

*Для кабельных ветвей редактирование положения провода возможно только при выборе способа прокладки - «произвольно». Для других способов прокладки необходимо задавать расстояния между фазами.*

#### 9.2.3.1.3 Удаление ветви

Для удаления ветви необходимо нажать на кнопку «удалить ветвь». После нажатия кнопки ветвь, расположенная в текущем окне, удаляется, после чего происходит перезагрузка окна.

#### **Обратите внимание!**

*Ветвь удаляется безвозвратно.*

#### 9.2.3.2 Воздушные ветви.

В окне редактирования параметров воздушных ветвей имеется возможность выбора из базы паспортных параметров типа опоры, типов фазных проводов, типов грозотросов и типов изоляторов. Также пользователь имеет возможность задать опору произвольного вида, для этого необходимо в секции «Опора» выбрать пункт «Произвольная», далее ввести число фазных проводов и грозотросов и нажать на кнопку «Принять». Произойдет создание новой опоры, с расположением всех заданных проводов в начале внутренней системы координат. В секции «Провода» отображаются все провода, находящиеся в данной ветви, как фазные провода, так и грозотросы. Переключатель «для цепи параметры одинаковые» позволяет выбирать для цепи трёхфазной системы одинаковые типы проводов и изоляторы.

Для грозотросов в качестве типа провода можно не задавать соответствие никакому проводу из базы, тогда в расчётах будет принято, что данный грозотрос отсутствует.

#### **Обратите внимание!**

*Для тросов, которые состоят из отдельных волокон, учитывается эквивалентное сечение стальной и алюминиевой части.*

#### **Обратите внимание!**

*Для проводов и грозотросов в базе паспортных параметров появился параметр "Диаметр, мм", по умолчанию он не задан и рассчитывается на основе других*

введённых параметров. Также пользователь может ввести диаметр вручную, в таком случае именно введённый пользователем диаметр будет использоваться в расчётах.

Параметры воздушной линии

Ветвь\_2

Опора

☒ Из базы

☐ Произвольная

Тип опоры: ПБ220-4 Число фаз: 6 Число ГТ: 2

Провода ☒ для цепи параметры одинаковые

провод	марка	изолятор	N из.	X, м	Y, м	Yмин, м
A-1	АС-240/32	ПС-11	10	-10.6	16.0	16
B-1	АС-240/32	ПС-11	10	-3.0	16.0	16
C-1	АС-240/32	ПС-11	10	-8.6	21.5	21.5
A-2	АС-240/32	ПС-30	5	10.6	16.0	16
B-2	АС-240/32	ПС-30	5	3.0	16.0	16
C-2	АС-240/32	ПС-30	5	8.6	21.5	21.5
T-1	АС-50/8			-5.8	25.0	25

Эскиз опоры

фазные провода

марка	Dпров, мм	T/D	Руд, Ом/км	μ/μ0	N в фазе	а, мм	α*10-6
АС-240/32	18.7359	0.3305	0.118	1	1	1	16.8

грозотросы

марка	Dпров, мм	T/D	Руд, Ом/км	μ/μ0	заземление	α*10-6
АС-50/8	8.4621	0.311	0.595	1	в двух и более тож.	16.8

Перейти к участку Расчёт

Окно редактирования параметров воздушных ветвей

Параметры проводов включают:

- **провод** - номер провода.
- **марка** - идентификатор набора параметров. Выбор реализован с помощью выпадающего списка. *Пример:* марка провода = АС-70/11.
- **изолятор** - кнопка для выбора из базы паспортных параметров типа используемого изолятора.
- **N из** - количество изоляторов. *Пример:* N из = 10.
- **X, м** - смещение провода относительно внутренней системы координат ветви по оси абсцисс. *Пример:* X = -1.59.
- **Y, м** - высота подвеса провода в начале и в конце ветви (подвес на опоре необходимо определять с учетом смещения по оси Y для рассматриваемой ветви, заданной в окне участка). *Пример:* Y = 11.27.

- **Y<sub>мин</sub>, м** - высота подвеса провода за вычетом стрелы провеса. Если в расчете стрелой провеса пренебрегают, то этот параметр должен иметь то же значение, что и значение поля «Подвес на опоре Y (м)». Ввод реализован с помощью ввода значения в ячейку с последующим нажатием клавиши enter. *Пример:* Y<sub>мин</sub> = 10.09.

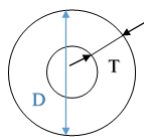
Марку провода можно добавить с помощью загрузки из базы паспортных параметров путём нажатия на кнопку «выбрать» в столбце «марка». Выбранные провода после загрузки из базы добавятся также в таблицу «фазные провода», в которой, в случае необходимости, параметры каждой марки можно скорректировать. Также в случае ошибочной загрузки марку провода можно удалить из списка путём вызова контекстного меню для соответствующей ячейки таблицы.

**Обратите внимание!**

*В модуле имеется возможность задания многоцепных опор с разными типами проводов по цепи или задания многофазных систем с разными типами проводов.*

Для каждой марки провода задаются следующие параметры:

- **D<sub>пров</sub>, мм** - диаметр проводника, задаётся в миллиметрах. *Пример:* D<sub>пров</sub> = 20.
- **T/D** - величина, показывающая отношение толщины проводящего слоя к диаметру провода, где T-толщина проводящего слоя, D - диаметр проводника (см. рисунок ниже). *Пример:* T/D = 0.5 (предельное значение, когда проводник полностью состоит из проводящего материала).



- **R<sub>уд</sub>, Ом/км** - удельное активное сопротивление проводника постоянному току на 1 км длины проводника. *Пример:* R<sub>уд</sub> = 0.422.
- **μ/μ<sub>0</sub>** - значение относительной магнитной проницаемости проводника. В поле необходимо задавать значение для проводящего материала, например, для сталеалюминиевых проводов необходимо задавать магнитную проницаемость алюминия. *Пример:* μ/μ<sub>0</sub> = 1.

**Обратите внимание!**

*Для стальных проводов отношение магнитной проницаемости μ/μ<sub>0</sub> следует задавать равным 100. Для сталеалюминиевых проводов отношение задаётся равным 1.*

- **N в фазе** - число проводов в фазе, параметр задаёт расщепление фазы на составляющие, в случае, если расщепление отсутствует необходимо задать значение 1. *Пример:* N в фазе = 1.
- **a, мм** – расстояние между расщеплёнными проводами в одной фазе. *Пример:* a = 400.

- $\alpha$  – относительное изменение электрического сопротивления участка электрической цепи или удельного сопротивления вещества при изменении температуры на один градус Цельсия. *Пример:*  $\alpha = 16.8$ .

Для грозотросов доступны все параметры, которые можно задать для типов фазных проводов, кроме полей, задающих расщепления фазы. Также, для каждого типа грозотроса можно выбрать режим заземления из выпадающего списка в столбце «заземление».

Доступны следующие виды заземления грозотросов:

1. **в двух и более точках** - грозотрос заземлён в двух и более точках. Такой режим заземления грозотроса влияет на сопротивление и ёмкостную проводимость линий по нулевой последовательности. Система провод-грозотрос рассматривается как группа взаимоиנדукции;
2. **с одной стороны** - грозотрос заземлён в одной точке. Данный режим заземления грозотроса влияет на ёмкостную проводимость линии по нулевой последовательности;

***Обратите внимание!***

*Не заземлённый грозотрос эквивалентен состоянию «троса нет», т.к. он в данном случае не оказывает влияние на параметры схемы замещения линии.*

#### 9.2.3.3 Кабельные ветви.

В окне редактирования паспортных параметров кабельных ветвей пользователь имеет возможность выбора из базы паспортных параметров типа используемого кабеля. Также пользователь может задать кабель, с произвольными параметрами, путём редактирования значений в полях соответствующих параметров. В окне имеется возможность редактирования положения фаз, параметров жилы кабеля, параметров изоляции, параметров экрана кабеля, общие параметры кабеля.



Параметры кабельной линии

Ветвь\_4

Имя ветви: Ветвь\_4

номер фазы	X, мм	Y, мм
A	0.0	115.47
B	100.0	-57.74
C	-100.0	-57.74

Задание относительно других проводов

Вид прокладки: треугольник

dab, мм: 200.0    dbc, мм: 200.0    dас, мм: 200.0

Тип кабеля: Выбрать из базы

марка (тип): ПвВ-1х185/95-110

производитель: Москабель

исполнение: одножильный кабель ...

Уном, кВ: 110.0

Дкаб, мм: 60.0

R4, мм: 30.0

Тнорм, °C: 20

Жила

Сж, мм²: 185.0

мат.жила: медь

Траб, °C: 90

Изоляция

тип: СПЭ, пол.

T2, мм: 17.2

Экран

Сж, мм²: 95.0

T1, мм: 1.5

R2, мм: 25.29

R3, мм: 26.79

мат.экрана: медь

Траб, °C: 70

заземление экрана: с двух сторон

Руд, Ом/км: 0.0991

из справочника

расчётное значение

экраны транспонированы

Перейти к участку    Расчет

Окно редактирования параметров кабельных ветвей

Для задания геометрических параметров необходимо выбрать вид прокладки кабельной линии («треугольник», «горизонтально» или произвольная прокладка). При выборе вида прокладки «треугольник» или «горизонтально» задание положения фаз осуществляется путем задания взаимного расстояния. При выборе прокладки «произвольно» положение фаз задаётся либо перемещением каждой фазы в области эксиза ветви методом «зажать и перетащить», либо путём ввода значений в соответствующие поля таблицы геометрического расположения фаз. Общие параметры кабеля:

- **марка(тип)** - наименование типа используемого кабеля. *Пример:* марка(тип) = АПВВнг-1х185/95-110.
- **производитель** - производитель кабеля. *Пример:* производитель = Москабель.
- **исполнение** - выпадающий список выбора исполнения кабельной ветви (однофазное/трёхфазное, с экраном/без экрана). *Пример:* исполнение = одножильный кабель с экраном.
- **Уном, кВ** - номинальное напряжения кабеля. *Пример:* Уном = 110.
- **Дкаб, мм** - внешний диаметр кабеля, параметр вычисляется исходя из параметров жилы, изоляции и экрана. *Пример:* Дкаб = 60.
- **R4, мм** - внешний радиус кабеля, параметр вычисляется исходя из параметров жилы, изоляции и экрана. *Пример:* R4 = 30.
- **Тнорм, °C** - нормированная температура. *Пример:* Тнорм = 20.

Параметры жилы кабеля:

- **Sж, мм<sup>2</sup>** - площадь сечения жилы. *Пример:* Sж = 185.
- **R1, мм** - радиус жилы. *Пример:* R1 = 8.
- **Rуд, Ом/км** - удельное сопротивление проводника постоянному току. Значение можно выбрать исходя из справочных данных, либо расчётное значение, исходя из заданных параметров кабеля. *Пример:* Rуд = 0.164.
- **мат.жилы** - выбор материала жилы (алюминий/медь).
- **Траб, °C** - рабочая температура кабеля. *Пример:* Траб = 90.

Параметры изоляции кабеля:

- **тип** - выбор типа изоляции (СПЭ, полиэтилен/масло, бумага, каучук).
- **T2, мм** - толщина изоляции. *Пример:* T2 = 17.2.
- **диэл.прониц** - диэлектрическая проницаемость изоляции. *Пример:* диэл.прониц = 2.4.

Параметры экрана кабеля:

- **Sэк, мм<sup>2</sup>** - площадь сечения экрана. *Пример:* Sэк = 95.
- **T1, мм** - толщина экрана. *Пример:* T1 = 1.5.
- **мат.экрана** - выбор материала экрана (медь/алюминий/свинец/железо).
- **R2, мм** - внутренний радиус экрана кабеля, параметр вычисляется исходя из параметров жилы и изоляции. *Пример:* R2 = 25.29.
- **R3, мм** - внешний радиус экрана кабеля, параметр вычисляется исходя из параметров жилы, изоляции и экрана. *Пример:* R3 = 26.79.
- **Траб, °C** - рабочая температура экрана кабеля. *Пример:* Траб = 70.
- **заземление экрана** - выбор способа заземления экрана (с одной стороны/с двух сторон).
- **экраны транспонированы** - выбор наличия транспозиции экранов.

## 9.3 Представление результата

В результате проведения расчета программа формирует протокол, который можно сохранить в файл. Для воздушных ветвей имеется возможность вывода результата в фазных координатах и в симметричных составляющих (при трёхфазной системе), для кабельных ветвей вывод величин производится только в симметричных составляющих. Также в протокол расчёта выводятся исходные данные.

### 9.3.1 Список выходных величин

Выходными величинами документа являются:

- матрица полных сопротивлений (для воздушных ветвей);
- удельные активные сопротивления ветвей по прямой и нулевой последовательностям;
- удельные индуктивности ветвей по прямой и нулевой последовательностям;
- удельные ёмкостные проводимости ветвей по прямой и нулевой последовательностям;
- активные сопротивления ветвей по прямой и нулевой последовательностям, с учётом длины;
- индуктивности ветвей по прямой и нулевой последовательностям, с учётом длины;
- ёмкостные проводимости ветвей по прямой и нулевой последовательностям, с учётом длины;
- взаимные полные удельные сопротивления между ветвями в участке;
- взаимные полные сопротивления между ветвями в участке, с учётом длины;

### 9.3.2 Определение параметров провода в матрице при выводе сопротивлений в фазных координатах

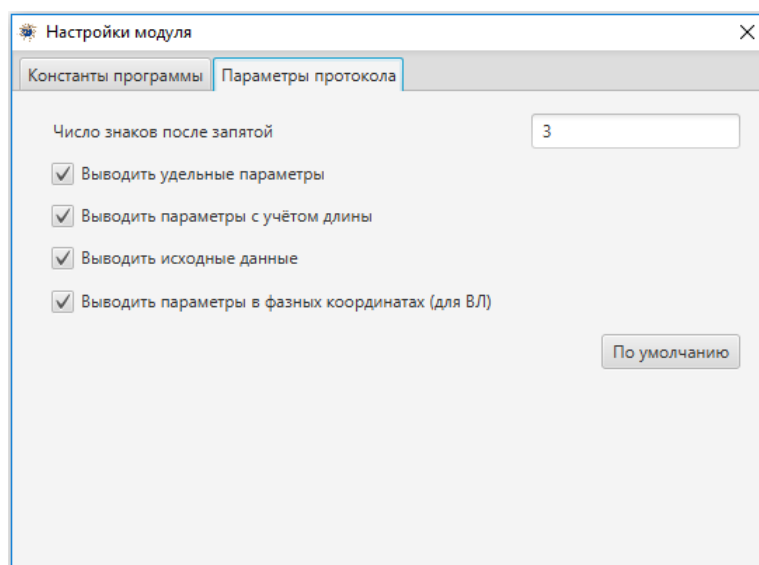
Каждый собственный параметр фазного провода определяется в матрице по диагонали. Номер строки и столбца соответствует упорядоченному номеру фазного провода. Упорядочивание происходит следующим образом: в пределах участка данные сортируются по номеру линии, в пределах ветви данные сортируются по номеру провода. Недиagonальные элементы матрицы определяют взаимные параметры между проводами, строка указывает на первый провод, столбец – на второй.

**Обратите внимание!**

*Грозозащитный трос не выводится в выходных матрицах, данный провод влияет на параметры фазных проводов.*

### 9.3.3 Настройка протокола расчёта

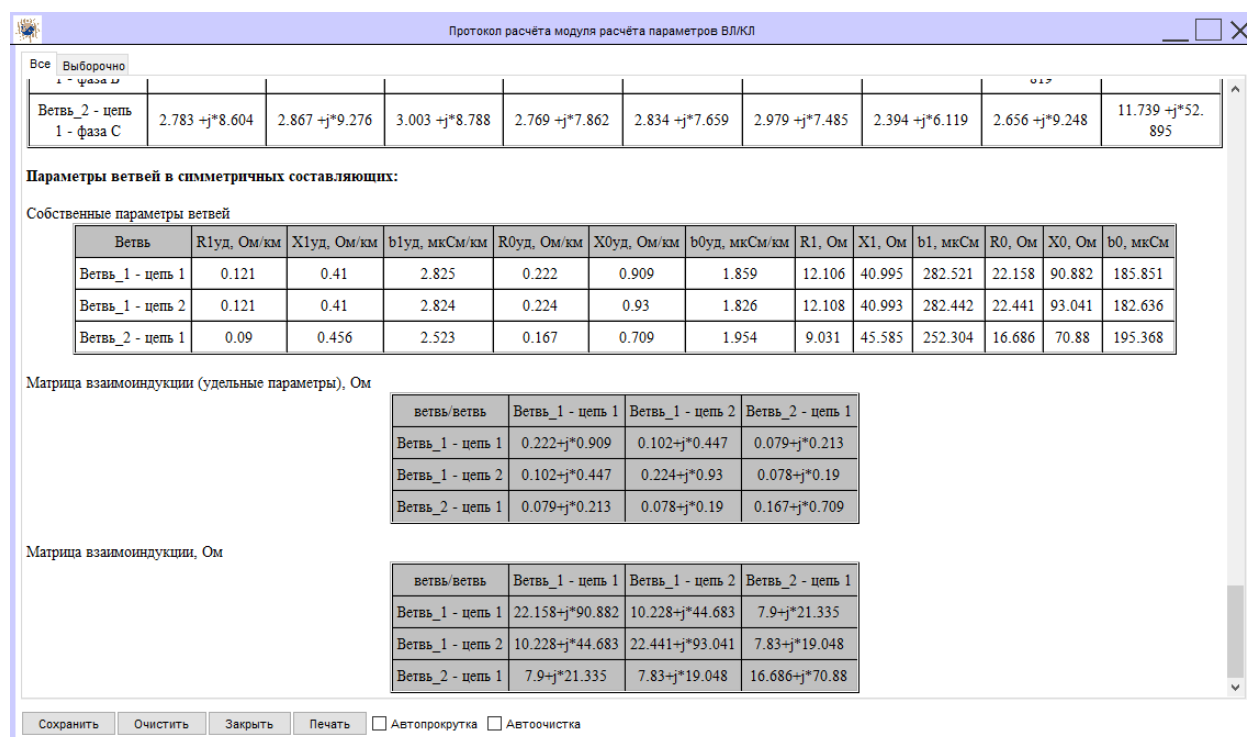
В окне настроек модуля, во вкладке настроек параметров протокола, есть возможность выбора отображаемой в протоколе информации, а также задание числа значащих цифр после запятой.



Окно настроек модуля по расчёту параметров воздушных и кабельных линий.  
Вкладка настроек протокола.

### 9.3.4 Сохранение результата расчета

В результате проведения расчета формируется протокол. Формат данного протокола описан подробно в пункте 7.7 данного руководства пользователя.



Сохранение результатов расчета

Далее выберите путь для сохранения на компьютере и укажите имя нового файла.

## 9.4 Взаимодействие с моделью сети

Модуль расчета параметров ВЛ позволяет экспортировать в модель сети результаты расчёта сопротивлений и ёмкостных проводимостей ветвей, а также взаимоиндукции для индуктивных групп.

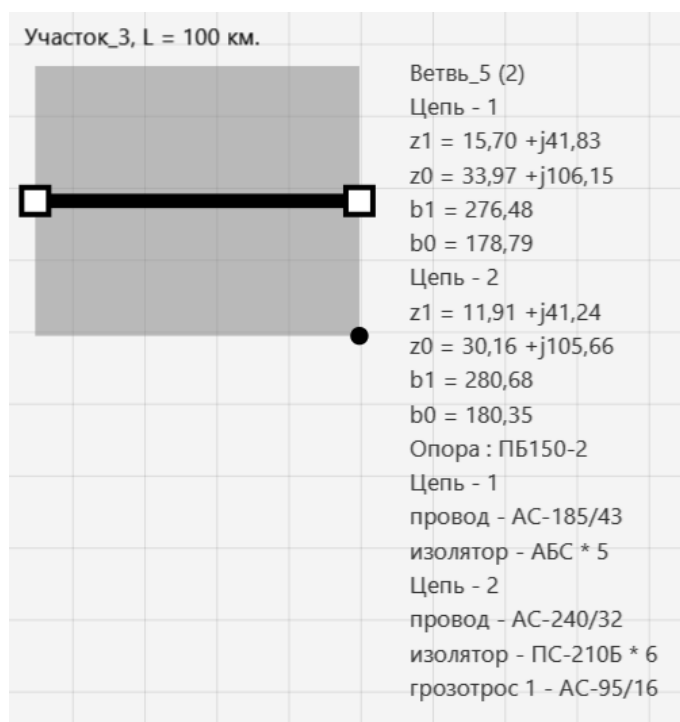
**Обратите внимание!**

Экспорт параметров в модель сети возможен только для уже существующих в сети ветвей с типом "линия" и "линия с емкостной проводимостью на землю".

### 9.4.1 Экспорт параметров ветвей

Для выполнения операции экспорта параметров ветви в модель сети необходимо выполнить следующую последовательность действий.

1. произвести расчёт параметров участка, убедиться что параметры ветви рассчитаны можно с помощью метки параметров ветви;



Метка параметров двухцепной ветви

2. для ветви вызвать функцию контекстного меню "экспорт параметров в модель ПВК «АРУ РЗА».
3. выбрать цепь, параметры которой необходимо экспортировать, а также номер ветви в модели сети ПВК «АРУ РЗА» и нажать на кнопку "экспортировать".

Экспорт параметров цепи : 1

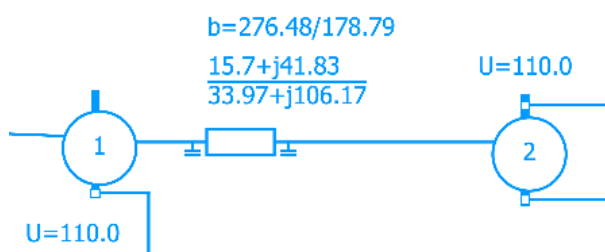
r1, Ом	x1, Ом	r0, Ом	x0, Ом	b1, мкСм	b0, мкСм
15.7	41.83	33.969	106.16	276.47	178.78

Введите номер ветви в модели сети ПВК "АРУ РЗА"

Экспортировать

Экспорт параметров ветви

В результате выполнения операции параметры ветви в модели сети ПВК «АРУ РЗА» изменятся на рассчитанные в модуле расчёта параметров ВЛ и КЛ.

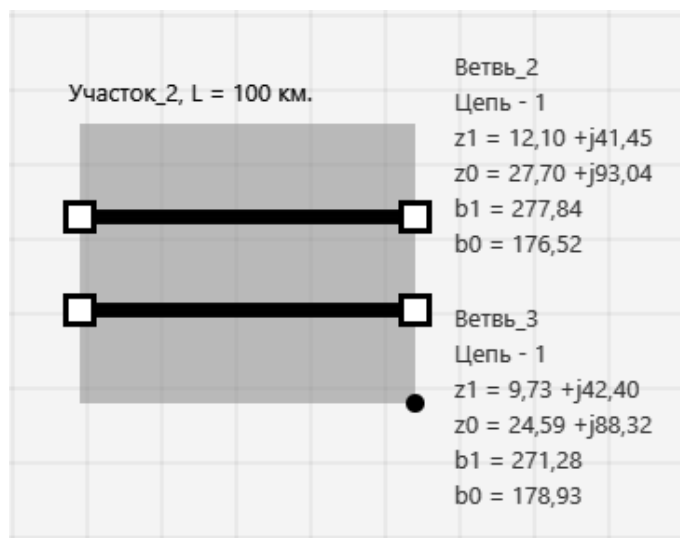


Ветвь, с параметрами, рассчитанными в модуле расчёта параметров ВЛ/КЛ

#### 9.4.2 Экспорт параметров индуктивных групп

При экспорте параметров индуктивной группы в модель сети ПВК «АРУ РЗА» изменяются как параметры взаимоиנדукции, так и параметры ветвей, входящих в группу взаимоиנדукции. Для выполнения операции экспорта параметров индуктивной группы в модель сети необходимо выполнить следующую последовательность действий.

1. Произвести расчёт параметров участка, убедиться, что параметры ветви рассчитаны, можно с помощью метки параметров ветвей;

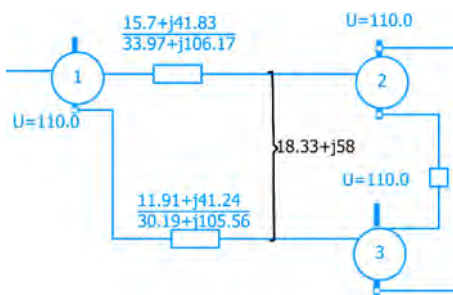


Метки параметров ветвей.

2. Для участка вызвать функцию контекстного меню "экспорт параметров в модель ПВК «АРУ РЗА».
3. Выбрать номер индуктивной группы в модели ПВК «АРУ РЗА», задать соответствие ветвей между именем в модели модуля расчёта параметров ВЛ/КЛ и номерами ветвей в модели ПВК «АРУ РЗА». Нажать на кнопку "экспортировать".

Экспорт параметров индуктивной группы

В результате выполнения операции параметры ветвей и индуктивной группы в модели сети ПВК «АРУ РЗА» изменятся на рассчитанные в модуле расчёта параметров ВЛ и КЛ.



Индуктивная группа с параметрами, рассчитанными в модуле расчёта параметров ВЛ/КЛ

### 9.4.3 Экспорт параметров линии

Для вызова функции следует в меню "Файл" выбрать пункт "Параметры линий". В открывшемся окне можно осуществить экспорт ветвей, экспорт линии путём нажатия на соответствующие кнопки. Также можно добавить в линию ветви, не включённые в линию. Для этого требуется в нижней части окна путём выбора необходимой линии из выпадающего списка задать соответствие для той ветви, которую нужно добавить в данную линию, и нажать на кнопку "добавить". В данном окне ветви также можно

удалять из состава линий и проводить расчёты.

Параметры линий, находящихся в схеме

Выберите линию из списка.

1

Ветвь\_1, цепь 1

Экспорт ветвей   Экспорт линии   Удалить линию   Расчёт

Ветви, не включённые в линии

ветвь		
Ветвь_2 цепь 1		добавить
Ветвь_2 цепь 2		добавить

При вызове функции экспорта параметров линии будет проведён расчёт, а затем будет вызвана функция экспорта суммарных параметров ветвей, входящих в данную линию.

#### 9.4.4 Экспорт параметров ветвей и индуктивных групп с помощью файла коррекции

Для вызова функции следует в контекстном меню участка выбрать пункт "сформировать файл коррекции". В открывшемся окне требуется задать соответствие начальных и конечных узлов, которые должны быть созданы на схеме, ветвям в выбранном участке.

задание номеров узлов

Задайте в полях ввода номера начальных и конечных узлов ветвей

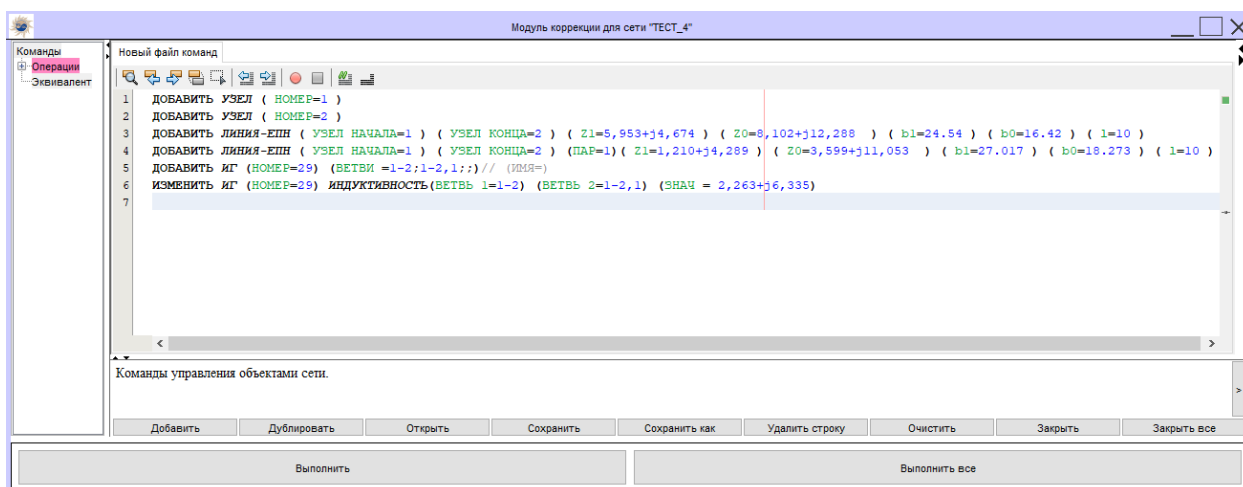
Ветвь\_3 цепь 1   1   2

Ветвь\_5 цепь 1   1   2

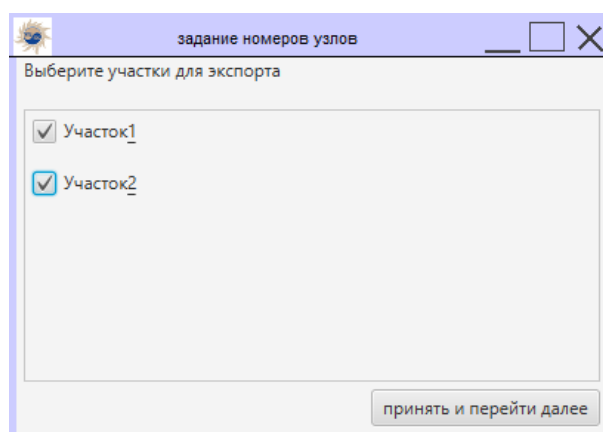
принять



При принятии введенных узлов откроется окно модуля ГК с автоматически сгенерированным заданием на добавление ветвей в существующую сеть.



Также функцию экспорта можно вызвать сразу для нескольких участков, для этого требуется в меню "Файл" выбрать пункт "Экспорт участков". Откроется дополнительное окно с возможностью выбора участков для экспорта, дальнейшие действия аналогичны описанным выше.



## 9.5 Примеры расчетов

### 9.5.1 Расчет параметров одиночной воздушной трехфазной ветви

Для данного примера будет произведен расчет параметров участка, в котором находится одна воздушная трехфазная ветвь с грозозащитным тросом, глухозаземленным с двух концов.

Параметры участка заданы следующим образом: сопротивление грунта = 100 Ом\*м, длина участка = 10 км, температура среды = 20 °С, расчет с учетом скин-эффекта.

Ниже представлены параметры участка для данного примера

Ветвь	Номер	гор. смещ. (м.)	верт. смещ. (м.)	Угол
Ветвь_1	1	0.0	0.0	0

Ветвь: 1 X смещение: Y смещение: Угол: Добавить

длина участка, км: 10 сопротивление грунта Ом\*м: 100

температура среды, °C: 20 эквивалентная глубина расположения обратного провода в земле, м: ☐

☒ учитывать скин-эффект

имя: Участок\_1 Расчет

Параметры участка при задании одной трехфазной ветви с грозотросом в участке

В качестве фазного провода используется провод типа АС-95/16. Для данного провода требуется ввести следующие значения: диаметр провода = 11.9043 мм, отношение  $T/D = 0.311$ , удельное сопротивление = 0.301, относительная магнитная проницаемость = 1, число проводов в фазе = 1, диаметр расщепления - не задавать, температурный коэффициент =  $16.8 \cdot 10^{-6}$ .

В качестве грозотроса используется провод типа АС-50/8. Для данного провода требуется ввести следующие значения: диаметр провода = 8.4621 мм, отношение  $T/D = 0.311$ , удельное сопротивление = 0.595, относительная магнитная проницаемость = 1, заземление - с двух сторон, температурный коэффициент =  $16.8 \cdot 10^{-6}$ .

Опора воздушной линии имеет тип П110-5. Для данного типа опоры заданы смещения проводов, изображенные на эскизе окна ветви. Для всех проводов задана стрела провеса, равная 1м. Для учёта стрелы провеса из параметра Y нужно вычесть

значение стрелы провеса и полученное число внести в столбец  $Y_{мин}$ . Например, для фазы А:  $14,5 - 1 = 13,5$  (м). Ниже представлены параметры ветви для данного примера

Параметры воздушной линии

Ветвь\_1

Опора

☒ Из базы

☐ Произвольная

Тип опоры Число фаз Число ГТ

ПБ110-5 3 1

Провода ☒ для цепи параметры одинаковые

провод	марка	изолятор	N из.	X, м	Y, м	Y <sub>мин</sub> , м
A-1	АС-95/16	<input type="button" value="выбрать"/>	0	-2.0	14.5	13.5
B-1	АС-95/16	<input type="button" value="выбрать"/>	0	3.5	14.5	13.5
C-1	АС-95/16	<input type="button" value="выбрать"/>	0	2.0	18.5	17.5
T-1	АС-50/8,0			0.0	20.5	19.5

Имя ветви Ветвь\_1

Эскиз опоры

фазные провода

марка	D <sub>пров</sub> , мм	T/D	R <sub>уд</sub> , Ом/км	μ/μ <sub>0</sub>	N в фазе	a, мм	α*10 <sup>-6</sup>
АС-95/16	13.5	0.3333	0.306	1	1	1	16.8

грозотросы

марка	D <sub>пров</sub> , мм	T/D	R <sub>уд</sub> , Ом/км	μ/μ <sub>0</sub>	заземление	α*10 <sup>-6</sup>
АС-50/8,0	9.6	0.3333	0.603	1	в двух и более тож.	16.8

Параметры ветви с тремя фазными проводами и одним грозотросом

После проведения расчета будут получены следующие результаты:

Протокол расчёта модуля расчёта параметров ВЛ/КЛ

Все Выборочно

Матрица полных сопротивлений, Ом

	Ветвь_1 - цепь 1 - фаза А	Ветвь_1 - цепь 1 - фаза В	Ветвь_1 - цепь 1 - фаза С
Ветвь_1 - цепь 1 - фаза А	3,925 +j6,685	0,853 +j2,333	0,944 +j2,165
Ветвь_1 - цепь 1 - фаза В	0,853 +j2,333	3,906 +j6,717	0,932 +j2,36
Ветвь_1 - цепь 1 - фаза С	0,944 +j2,165	0,932 +j2,36	4,103 +j6,399

Матрица ёмкостных проводимостей, мкСм

	Ветвь_1 - цепь 1 - фаза А	Ветвь_1 - цепь 1 - фаза В	Ветвь_1 - цепь 1 - фаза С
Ветвь_1 - цепь 1 - фаза А	22,835	-3,229	-3,006
Ветвь_1 - цепь 1 - фаза В	-3,229	23,056	-4,048
Ветвь_1 - цепь 1 - фаза С	-3,006	-4,048	23,607

Параметры ветвей в симметричных составляющих:

Собственные параметры ветвей

Ветвь	R <sub>1уд</sub> , Ом/км	X <sub>1уд</sub> , Ом/км	b <sub>1уд</sub> , мкСм/км	R <sub>0уд</sub> , Ом/км	X <sub>0уд</sub> , Ом/км	b <sub>0уд</sub> , мкСм/км	R <sub>1</sub> , Ом	X <sub>1</sub> , Ом	b <sub>1</sub> , мкСм	R <sub>0</sub> , Ом	X <sub>0</sub> , Ом	b <sub>0</sub> , мкСм
Ветвь_1 - цепь 1	0,3069	0,4314	2,6594	0,5798	1,1172	1,6311	3,0688	4,3143	26,5935	5,7978	11,172	16,3106

☐ Автопрокрутка ☐ Автоочистка

## 9.5.2 Расчет параметров двух воздушных трехфазных ветвей

Для данного примера будет произведен расчет параметров участка, в котором находятся две воздушные трехфазные ветви с грозозащитным тросом,

глухозаземленным с двух концов, удерживаемые одинаковыми типами опор. Ветви находятся друг от друга на расстоянии 20 м.

Параметры участка, типы проводов для фазных проводов и грозотроса ветвей, а также типы опор взяты из примера расчета параметров одиночной трехфазной ветви.

Ниже представлены параметры участка для данного примера

Ветвь	Номер	гор. смещ. (м.)	верт. смещ. (м.)	Угол
Ветвь_1	1	0.0	0.0	0
Ветвь_2	2	20.0	0.0	0

Параметры участка при задании двух трехфазных ветвей с грозотросом на каждой ветви

После проведения расчета будут получены следующие результаты:

**Параметры ветвей в симметричных составляющих:**

Собственные параметры ветвей

Ветвь	R1уд, Ом/км	X1уд, Ом/км	b1уд, мкСм/км	R0уд, Ом/км	X0уд, Ом/км	b0уд, мкСм/км	R1, Ом	X1, Ом	b1, мкСм	R0, Ом	X0, Ом	b0, мкСм
Ветвь_1 - цепь 1	0,3066	0,4315	2,6581	0,5633	1,0235	1,6448	3,0658	4,3152	26,5806	5,6329	10,2351	16,4478
Ветвь_2 - цепь 1	0,3067	0,4314	2,6606	0,5665	1,0209	1,6594	3,0671	4,314	26,6058	5,6651	10,2093	16,5943

Матрица взаимоиנדукции (удельные параметры), Ом

ветвь/ветвь	Ветвь_1 - цепь 1	Ветвь_2 - цепь 1
Ветвь_1 - цепь 1	0,5633+j*1,0235	0,2387+j*0,3515
Ветвь_2 - цепь 1	0,2387+j*0,3515	0,5665+j*1,0209

Матрица взаимоиנדукции, Ом

ветвь/ветвь	Ветвь_1 - цепь 1	Ветвь_2 - цепь 1
Ветвь_1 - цепь 1	5,6329+j*10,2351	2,3868+j*3,5152
Ветвь_2 - цепь 1	2,3868+j*3,5152	5,6651+j*10,2093

### 9.5.3 Расчет параметров воздушной ветви с произвольным количеством фаз

Для данного примера будет произведен расчет параметров участка, в котором находится одна ветвь с числом фазных проводов равным 5. Опора задана произвольно. Грозотросов на ветви нет.

Параметры участка и тип фазного провода взят из примера расчета параметров одиночной трехфазной ветви.

Ниже представлены параметры участка для данного примера

Ветвь	Номер	гор. смещ. (м.)	верт. смещ. (м.)	Угол
Ветвь_3	1	0.0	0.0	0

длина участка, км: 10

температура среды, °C: 20

имя: Участок\_4

сопротивление грунта Ом\*м: 100

эквивалентная глубина расположения обратного провода в земле, м

учитывать скин-эффект

Расчет

Параметры участка при задании участка с одной ветвью с числом проводов равным 5

Ниже представлены параметры ветви для данного примера. Расстояния заданы произвольно.

Параметры воздушной линии

Ветвь\_3

Опора

☐ Из базы

☒ Произвольная

Тип опоры: Число фаз: 5 Число ГТ: 0

Имя ветви: Ветвь\_3

Эскиз опоры

Провода

для цепи параметры одинаковые

провод	марка	изолятор	N из.	X, м	Y, м	Yмин, м
w-1	АС-95/16	<input type="button" value="выбрать"/>	0	-4.0	17.0	17
w-2	АС-95/16	<input type="button" value="выбрать"/>	0	4.0	17.0	17
w-3	АС-95/16	<input type="button" value="выбрать"/>	0	-6.0	12.0	12
w-4	АС-95/16	<input type="button" value="выбрать"/>	0	0.0	12.0	12
w-5	АС-95/16	<input type="button" value="выбрать"/>	0	6.0	12.0	12

фазные провода

марка	Дпров, мм	T/D	Руд. Ом/км	μ/μ0	N в фазе	a, мм	α*10 <sup>-6</sup>
АС-95/16	13.5	0.3333	0.306	1	1	1	16.8

грозотросы

марка	Дпров, мм	T/D	Руд. Ом/км	μ/μ0	заземление	α*10 <sup>-6</sup>
Грозотросы не выбраны						

Параметры ветви с числом проводов равным 5

После проведения расчета будут получены следующие результаты:

Протокол расчёта модуля расчёта параметров ВЛКЛ

Все Выборочно

Матрица полных сопротивлений, Ом

	Ветвь_3 - фаза 1	Ветвь_3 - фаза 2	Ветвь_3 - фаза 3	Ветвь_3 - фаза 4	Ветвь_3 - фаза 5
Ветвь_3 - фаза 1	3,535 +j7,613	0,475 +j3,009	0,478 +j3,255	0,478 +j3,146	0,477 +j2,796
Ветвь_3 - фаза 2	0,475 +j3,009	3,535 +j7,613	0,477 +j2,796	0,478 +j3,146	0,478 +j3,255
Ветвь_3 - фаза 3	0,478 +j3,255	0,477 +j2,796	3,54 +j7,607	0,48 +j3,184	0,48 +j2,749
Ветвь_3 - фаза 4	0,478 +j3,146	0,478 +j3,146	0,48 +j3,184	3,54 +j7,607	0,48 +j3,184
Ветвь_3 - фаза 5	0,477 +j2,796	0,478 +j3,255	0,48 +j2,749	0,48 +j3,184	3,54 +j7,607

Матрица ёмкостных проводимостей, мксМ

	Ветвь_3 - фаза 1	Ветвь_3 - фаза 2	Ветвь_3 - фаза 3	Ветвь_3 - фаза 4	Ветвь_3 - фаза 5
Ветвь_3 - фаза 1	22,346	-2,663	-3,662	-2,788	-1,366
Ветвь_3 - фаза 2	-2,663	22,346	-1,366	-2,788	-3,662
Ветвь_3 - фаза 3	-3,662	-1,366	22,895	-2,855	-1,025
Ветвь_3 - фаза 4	-2,788	-2,788	-2,855	23,402	-2,855
Ветвь_3 - фаза 5	-1,366	-3,662	-1,025	-2,855	22,895

☐ Автопрокрутка ☐ Автосчитка

## 9.5.4 Расчет параметров одиночной кабельной ветви

Для данного примера будет произведен расчет параметров участка, в котором находится одна кабельная трехфазная ветвь.

Параметры участка заданы следующим образом: сопротивление грунта = 100 Ом\*м, длина участка = 10 км.

Ниже представлены параметры участка для данного примера

Параметры группы взаимной индукции

Ветвь	Номер	гор. смещ. (мм.)	верт. смещ. (мм.)	Угол
Ветвь_4	1	0.0	0.0	0

Ветвь:  З  % смещение:  У смещение:  Угол:

Длина участка, км:  Сопротивление грунта, Ом\*м:

Имя:

Параметры участка при задании одной кабельной ветви

Тип используемого кабеля : АПвПг-1х185/95-110. Ниже представлены параметры ветви.

Параметры кабельной линии

Ветвь\_4

Имя ветви: Ветвь\_4 [Удалить ветвь]

номер фазы	X, мм	Y, мм
A	0.0	115.47
B	100.0	-57.74
C	-100.0	-57.74

Задание относительно других проводов  
Вид прокладки: треугольник

dab, мм: 200.0    dbc, мм: 200.0    dас, мм: 200.0 [принять]

Тип кабеля: [Выбрать из базы]    марка (тип): АПвПг-1х185/95-110  
 производитель: Севкабель  
 исполнение: одножильный кабель ...  
 Уном, кВ: 110.0  
 Дкаб, мм: 62.0  
 R4, мм: 31.0  
 Тнорм, °C: 20

Жила: Sж, мм²: 185.0    R1, мм: 8.09  
 мат.жилы: алюми...    Траб, °C: 90  
 Руд, Ом/км: ☐ из справочника 0.154 ☒ расчётное значение

Изоляция: тип: СПЭ, пол...    T2, мм: 17.2    диэл.прониц: 2.4

Экран: Sэк, мм²: 95.0    T1, мм: 1.5    мат.экрана: медь  
 R2, мм: 25.29    R3, мм: 26.79    Траб, °C: 70  
 заземление экрана: с двух сторон    ☒ экраны транспонированы

[Перейти к участку] [Расчёт]

Параметры кабельной ветви

Данный кабель имеет одножильное исполнение с экраном, имеет номинальное напряжение 110 кВ, диаметр кабеля 62мм и нормированное значение температуры  $T_{норм} = 20^{\circ}\text{C}$ .

Параметры жилы заданы следующим образом: сечение жилы  $S_{ж} = 185 \text{ мм}^2$ , материал жилы - алюминий, рабочая температура жилы  $T_{раб} = 90^{\circ}\text{C}$ , удельное активное сопротивление рассчитывается исходя из введенных данных.

Параметры изоляции заданы следующим образом: тип изоляции: СПЭ, толщина изоляции  $T_2 = 17.2 \text{ мм}$ , диэлектрическая проницаемость 2.4.

Параметры экрана заданы следующим образом: сечение экрана  $S_{эк} = 95 \text{ мм}^2$ , толщина экрана  $T_1 = 1.5 \text{ мм}$ , материал экрана - медь, рабочая температура экрана  $T_{раб} = 70^{\circ}\text{C}$ , экран заземлён с двух сторон, с транспозицией.

Фазы проложены с видом прокладки «треугольник», расстояние между фазами 200 мм.

После проведения расчета будут получены следующие результаты:



Протокол расчёта модуля расчёта параметров ВЛКЛ

Все Выборочно

**Параметры ветвей в симметричных составляющих:**

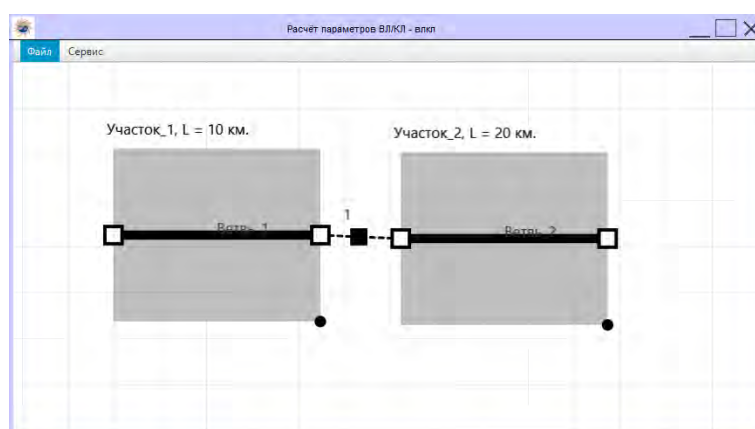
Собственные параметры ветвей

Ветвь	R <sub>1уд</sub> , Ом/км	X <sub>1уд</sub> , Ом/км	b <sub>1уд</sub> , мкСм/км	R <sub>0уд</sub> , Ом/км	X <sub>0уд</sub> , Ом/км	b <sub>0уд</sub> , мкСм/км	R <sub>1</sub> , Ом	X <sub>1</sub> , Ом	b <sub>1</sub> , мкСм	R <sub>0</sub> , Ом	X <sub>0</sub> , Ом	b <sub>0</sub> , мкСм
Ветвь_4 - цепь 1	0.197	0.217	35.879	0.409	0.115	35.879	1.973	2.173	358.789	4.089	1.154	358.789

Сохранить Очистить Закрыть Печать ☐ Автопрокрутка ☐ Автоочистка

## 9.5.5 Расчет параметров линии, состоящей из нескольких участков

Для данного примера будет произведен расчет параметров линии, в которую входят две воздушные линии, расположенные в двух участках.



Параметры первого участка заданы следующим образом: сопротивление грунта = 100 Ом\*м, длина участка = 10 км. Параметры второго участка: сопротивление грунта = 100 Ом\*м, длина участка = 20 км.

Ниже представлены параметры участков для данного примера.

Параметры группы взаимной индукции

Ветвь	Номер	гор. смещ. (м.)	верт. смещ. (м.)	Угол
Ветвь_1	1	0.0	0.0	0

Ветвь: 2 X смещение Y смещение Угол: Добавить

длина участка, км: 10 ☒ сопротивление грунта Ом\*м: 100 ☐ эквивалентная глубина расположения обратного провода в земле, м

температура среды, °C: 20 ☐ учитывать скин-эффект: ☐ Расчёт

имя: Участок\_1

Параметры группы взаимной индукции

Ветвь	Номер	гор. смещ. (м.)	верт. смещ. (м.)	Угол
Ветвь_2	1	0.0	0.0	0

Ветвь: 2 X смещение Y смещение Угол: Добавить

длина участка, км: 20 ☒ сопротивление грунта Ом\*м: 100 ☐ эквивалентная глубина расположения обратного провода в земле, м

температура среды, °C: 20 ☐ учитывать скин-эффект: ☐ Расчёт

имя: Участок\_2

На представленных ниже параметрах ветвей для данного примера указаны все используемые данные по опорам, проводам, изоляторам на каждом из участков.

Параметры воздушной линии

Ветвь\_1

Опора

☒ Из базы

☐ Произвольная

Тип опоры Число фаз Число ГТ

ПБ110-5 3 1

Имя ветви

Провода ☒ для цепи параметры одинаковые

провод	марка	изолятор	N из.	X, м	Y, м	Yмин, м
A-1	АС-185/43	ПМ-4.5	5	-2.0	14.5	14.5
B-1	АС-185/43	ПМ-4.5	5	3.5	14.5	14.5
C-1	АС-185/43	ПМ-4.5	5	2.0	18.5	18.5
T-1	<input type="button" value="выбрать"/>			0.0	20.5	20.5

Эскиз опоры

фазные провода

марка	Дпров, мм	T/D	Руд. Ом/км	μ/μ0	N в фазе	a, мм	α*10 <sup>-6</sup>
АС-185/43	19.6	0.2857	0.158	1	1	1	15.5

грозотросы

марка	Дпров, мм	T/D	Руд. Ом/км	μ/μ0	заземление	α*10 <sup>-6</sup>
Грозотросы не выбраны						

Параметры ветви на участке 1

Параметры воздушной линии

Ветвь\_2

Опора

☒ Из базы

☐ Произвольная

Тип опоры Число фаз Число ГТ

УБ110-3 3 1

Имя ветви

Провода ☒ для цепи параметры одинаковые

провод	марка	изолятор	N из.	X, м	Y, м	Yмин, м
A-1	АС-240/32	ПС-8.5	6	-2.8	13.0	13
B-1	АС-240/32	ПС-8.5	6	2.8	13.0	13
C-1	АС-240/32	ПС-8.5	6	2.3	17.0	17
T-1	<input type="button" value="выбрать"/>			0.0	16.0	16

Эскиз опоры

фазные провода

марка	Дпров, мм	T/D	Руд. Ом/км	μ/μ0	N в фазе	a, мм	α*10 <sup>-6</sup>
АС-240/32	21.6	0.3333	0.121	1	1	1	16.8

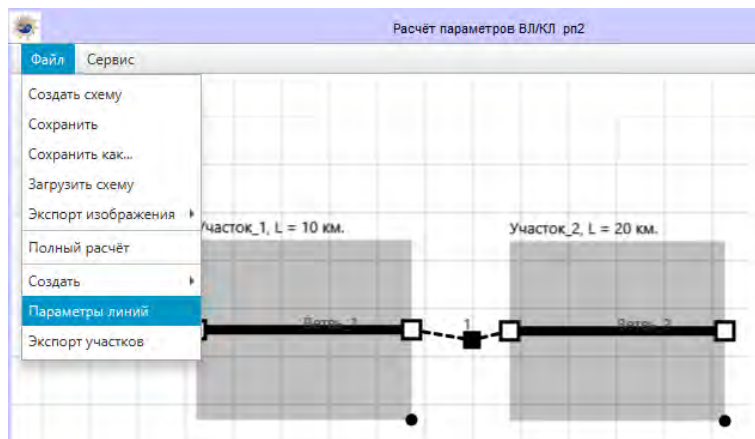
грозотросы

марка	Дпров, мм	T/D	Руд. Ом/км	μ/μ0	заземление	α*10 <sup>-6</sup>
Грозотросы не выбраны						

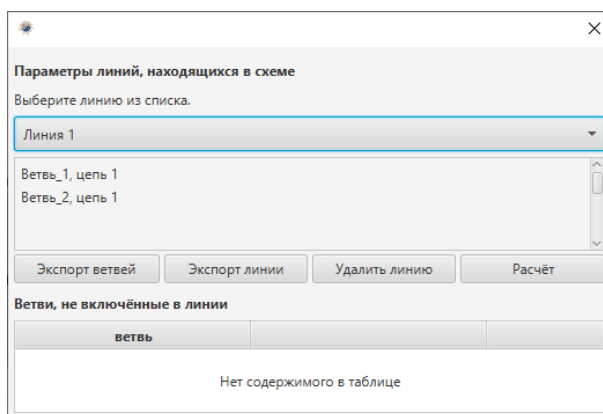
Параметры ветви на участке 2

Процедура добавления ветвей в одну линию подробно описана в пункте 9.2.1.5.

Для проведения расчёта требуется в меню "Файл" выбрать пункт "Параметры линий".



В открывшемся окне требуется нажать на кнопку "Расчёт".



В результате выполнения расчёта в протокол будут выведены как полные протоколы для каждого участка, так и финальная таблица суммарных параметров линии.

Протокол расчёта модуля расчёта параметров ВЛ/КЛ

Все Выборочно

**Матрица ёмкостных проводимостей, мкСм**

	Ветвь_2 - цепь 1 (Линия 1) - фаза А	Ветвь_2 - цепь 1 (Линия 1) - фаза В	Ветвь_2 - цепь 1 (Линия 1) - фаза С
Ветвь_2 - цепь 1 (Линия 1) - фаза А	48,228	-7,419	-7,061
Ветвь_2 - цепь 1 (Линия 1) - фаза В	-7,419	49,526	-10,569
Ветвь_2 - цепь 1 (Линия 1) - фаза С	-7,061	-10,569	47,645

**Параметры ветвей в симметричных составляющих:**

Собственные параметры ветвей

Ветвь	R1уд, Ом/км	X1уд, Ом/км	b1уд, мкСм/км	R0уд, Ом/км	X0уд, Ом/км	b0уд, мкСм/км	R1, Ом	X1, Ом	b1, мкСм	R0, Ом	X0, Ом	b0, мкСм
Ветвь_2 - цепь 1 (Линия 1)	0,121	0,4046	2,8408	0,2647	1,3847	1,5884	2,4201	8,0929	56,8156	5,2938	27,6945	31,7674

**Суммарные значения сопротивлений линии : Линия 1**

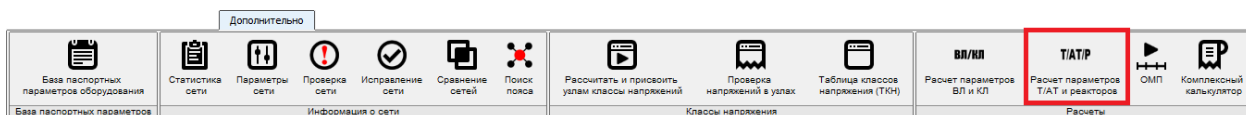
r1, Ом	x1, Ом	z1, Ом	r0, Ом	x0, Ом	z0, Ом	b1, мкСм	b0, мкСм
4.0001	12.1803	12.8203 / 71.82°	8.3044	41.65	42.4698 / 78.72°	84.8566	46.8433

Сохранить Очистить Закрыть Печать ☐ Автопрокрутка ☐ Автоочистка

# 10 Модуль расчета параметров схем замещения трансформаторов, автотрансформаторов и реакторов

## 10.1 Общая информация

Модуль предназначен для расчёта параметров схем замещения трансформаторов, автотрансформаторов и реакторов различной конфигурации по паспортным параметрам оборудования. Кнопка вызова модуля находится во вкладке "дополнительно", в секции "расчёты".



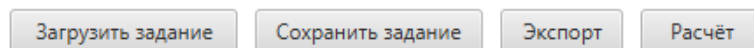
При нажатии на кнопку произойдёт открытие окна модуля.

The image shows a window titled 'Расчёт параметров трансформаторов/автотрансформаторов/реакторов'. It has two tabs: 'Трансформаторы/Автотрансформаторы' and 'Реакторы'. The 'Трансформаторы/Автотрансформаторы' tab is active. The window is divided into three main sections: 'ввод параметров' (input parameters), 'эскиз' (sketch), and 'схема замещения' (equivalent circuit diagram). The 'ввод параметров' section contains various input fields for parameters like 'Марка', 'N обм.', 'U, кВ', 'Сх. соедин.', 'Uк, %', 'Рк, кВт', 'Кт (из БПП)', 'RПН', 'Nступ', 'шаг РПН, %', 'Тип', 'N расч.', 'К расч.', 'S, МВА', and 'Рхх'. The 'эскиз' section shows a schematic diagram of a transformer. The 'схема замещения' section shows an equivalent circuit diagram with nodes 'Узел ВН' and 'Узел НН'. At the bottom of the window, there is a table with columns: 'Ветвь', 'Узел 1', 'Узел 2', 'Кт (расч)', 'Кт (из БПП)', 'R1', 'X1', 'Z1', 'R0', 'X0', and 'Z0'. The table is currently empty, and the text 'Расчёт не произведён' (Calculation not performed) is displayed below it.

Расчёт параметров производится по кнопке "Расчёт". При этом при проведении расчёта формируется протокол расчёта, а также в нижней части окна отображаются результаты расчёта параметров схемы замещения последнего расчёта.

В правой части окна строится эскиз и схема замещения рассчитываемого оборудования. В области схемы замещения возможно введение номеров узлов для печати в протоколе. При изменении исходных данных автоматически перестраивается эскиз и схема замещения.

В модуле доступны функции сохранения и загрузки задания на расчёт, кнопки вызова функций находятся в правой нижней части окна.



Сохранение файла происходит в формат \*.xml. В дальнейшем при открытии модуля можно воспользоваться функцией загрузки задания на расчёт, тогда все введённые данные автоматически подставятся в нужные поля.

Также доступна функция экспорта параметров ветвей в модель ПВК «АРУ РЗА». Для этого необходимо, чтобы номера узлов ветвей схемы замещения были заданы в окне, и они отображались в таблице с результатами. В случае, если все параметры заданы корректно, в модели сети параметры соответствующих ветвей поменяются на параметры ветвей, рассчитанные в модуле.

***Обратите внимание!***

*Для корректного экспорта необходимо, чтобы в модели ПВК «АРУ РЗА» выбранная ветвь имела тип "Трансформатор". Также после экспорта необходимо изменить в модели ПВК «АРУ РЗА» схему соединения обмоток.*

***Обратите внимание!***

*Задание на расчёт трансформатора нельзя использовать для расчёта параметров реактора и наоборот.*

## 10.2 Расчёт параметров трансформаторов / автотрансформаторов

Для расчёта параметров трансформаторов или автотрансформаторов необходимо переключиться на вкладку "Трансформаторы/Автотрансформаторы", задать конфигурацию оборудования и нажать на кнопку "Расчёт".

Для задания параметров можно воспользоваться функцией загрузки оборудования из базы паспортных параметров оборудования. Для этого необходимо нажать на кнопку "Загрузить из базы", в открывшемся окне выбрать интересующий объект и произвести импорт значений в модуль. При загрузке из БПП и последующем расчёте параметров в результатах будут отражаться 2 коэффициента трансформации: расчётный и загруженный из БПП. При проведении операции экспорта параметров пользователю будет предложен выбор коэффициента для экспорта.

База паспортных параметров оборудования

Трансформатор | Авто/трёхобм. - трансформаторы | Генератор | Реактор | Кабель | Провод | Грозотрос | Изолятор | Опора

Тип:

☐ полное совпадение

Увл, кВ: От  До

Унн, кВ: От  До

Сном, кВА: От  До

Тип	Увл, кВ	Унн, кВ	Сном, кВА	Uк в-н, %	Uк н-н, %	ΔРк, кВт	Схема соединения	X0/X1	Ступени РПН
ТЦ-400000/220-...	242.0	15.75	400000.0	11.0	0.0	880.0		1.0	0
ТЦ-400000/220-...	242.0	13.8	400000.0	11.0	0.0	880.0		1.0	0
ТДЦ-400000/220-...	242.0	20.0	400000.0	11.0	0.0	880.0		1.0	0
ТДЦ-400000/220-...	242.0	15.75	400000.0	11.0	0.0	880.0		1.0	0
ТДЦ-400000/220-...	242.0	13.8	400000.0	11.0	0.0	880.0		1.0	0
ТЦ-400000/220-...	242.0	20.0	400000.0	11.0	0.0	880.0		1.0	0
ТЦ-400000/220-...	242.0	15.75	400000.0	11.0	0.0	880.0		1.0	0
ТЦ-400000/220-...	242.0	13.8	400000.0	11.0	0.0	880.0		1.0	0
ТДЦ-400000/220-...	242.0	20.0	400000.0	11.0	0.0	880.0		1.0	0
ТДЦ-400000/220-...	242.0	15.75	400000.0	11.0	0.0	880.0		1.0	0
ТДЦ-400000/220-...	242.0	13.8	400000.0	11.0	0.0	880.0		1.0	0
ТНЦ-630000/220	242.0	24.0	630000.0	12.5	0.0	1200.0		1.0	0
ТНЦ-630000/220	242.0	20.0	630000.0	12.5	0.0	1200.0		1.0	0
ТНЦ-630000/220	242.0	15.75	630000.0	12.5	0.0	1200.0		1.0	0
ТЦ-630000/220-...	242.0	20.0	630000.0	11.0	0.0	1200.0		1.0	0
ТЦ-630000/220-...	242.0	15.75	630000.0	11.0	0.0	1200.0		1.0	0
ТНЦ-1000000/220	242.0	24.0	1000000.0	11.5	0.0	2200.0		1.0	0

При загрузке параметров модуль предложит изменить значения напряжений на средне-номинальные.

Для расчёта параметров автотрансформаторов и трансформаторов доступны следующие параметры для регулирования:

- число обмоток (N обм.) - 2 или 3 (двухобмоточный трансформатор и трёхобмоточный трансформатор/автотрансформатор);
- тип - трансформатор/автотрансформатор;
- число расщеплений стороны НН (N расщ.) - расщепление на 2 или 3 составляющие (при выборе значения 1 считается что сторона НН не расщепляется);
- коэффициент расщепления;
- номинальные напряжения и схемы соединения обмоток (также для каждой из расщеплённых обмоток возможно задание отличной схемы соединения);
- напряжение короткого замыкания между обмотками ( $U_k$ );
- активные потери между обмотками при коротком замыкании ( $P_k$ );
- коэффициент трансформации ( $K_t$ );
- номинальная мощность ( $S_{ном}$ );
- активные потери холостого хода ( $P_{хх}$ );
- сторона установки РПН;
- шаг и ступень РПН;

- сторона приведения параметров для каждой из ветвей;
- напряжение центральной точки.

После проведения расчёта в нижней части окна отобразятся результаты расчёта в табличном виде, где строкой является ветвь схемы замещения.

Ветвь	Узел 1	Узел 2	Кт (расч)	Кт (из БПП)	R1	X1	Z1	R0	X0	Z0
ВН-Ц	1	2	1,0000	1,0000	0,2201	24,3340	24,3350 89,5°	0,2201	24,3340	24,3350 89,5°
Ц-СН	2	3	2,0000	1,9000	-0,2201	-1,0580	1,0806 -101,7°	-0,2201	-1,0580	1,0806 -101,7°
Ц-Ц2	2	4	1,0000	1,0000	0,2401	1,1040	1,1298 77,7°	0,2401	1,1040	1,1298 77,7°
Ц2-НН	4	5	21,9048	20,9100	-0,0600	126,8220	126,8220 90,0°	-0,0600	126,8220	126,8220 90,0°
Ц2-НН2	4	6	20,9091	20,9100	-0,0600	126,8220	126,8220 90,0°	-0,0600	126,8220	126,8220 90,0°
Ц2-НН3	4	7	20,9091	20,9100	-0,0600	126,8220	126,8220 90,0°	-0,0600	126,8220	126,8220 90,0°

А также произойдёт построение протокола:

**Протокол расчёта параметров трансформатора (автотрансформатора)**

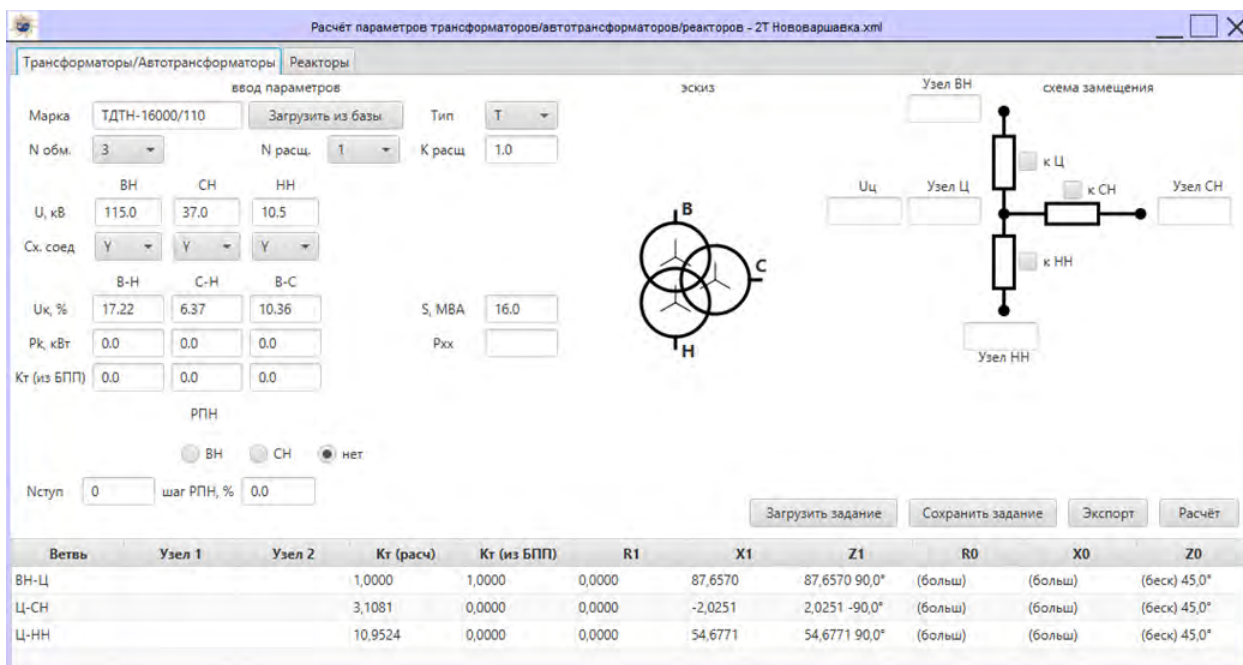
Ветвь	Узел 1	Узел 2	Кт (расч)	Кт (из БПП)	R1	X1	Z1	R0	X0	Z0
ВН-Ц	1	2	1,0000	1,0000	0,2201	24,3340	24,3350 89,5°	0,2201	24,3340	24,3350 89,5°
Ц-СН	2	3	2,0000	1,9000	-0,2201	-1,0580	1,0806 -101,7°	-0,2201	-1,0580	1,0806 -101,7°
Ц-Ц2	2	4	1,0000	1,0000	0,2401	1,1040	1,1298 77,7°	0,2401	1,1040	1,1298 77,7°
Ц2-НН	5	4	0,0457	0,0478	-0,0001	0,2643	0,2643 90,0°	-0,0001	0,2643	0,2643 90,0°
Ц2-НН2	6	4	0,0478	0,0478	-0,0001	0,2901	0,2901 90,0°	-0,0001	0,2901	0,2901 90,0°
Ц2-НН3	7	4	0,0478	0,0478	-0,0001	0,2901	0,2901 90,0°	-0,0001	0,2901	0,2901 90,0°

### Обратите внимание!

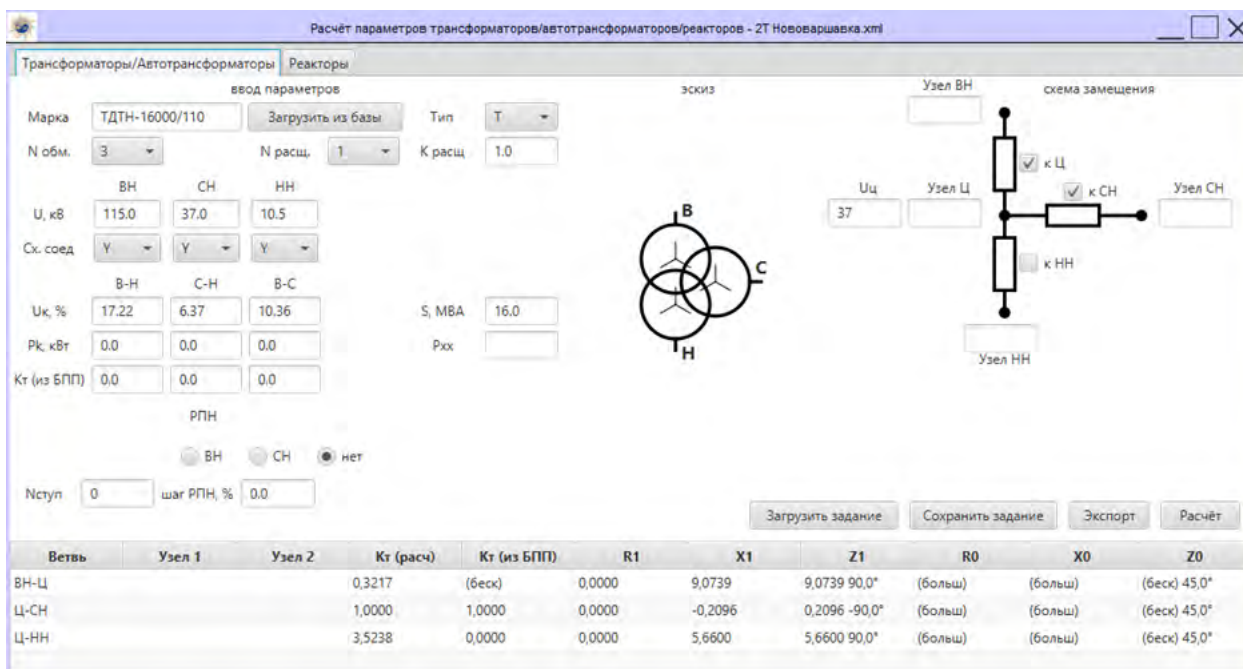
По умолчанию при расчёте все параметры приводятся к стороне ВН. Для каждой из ветвей при необходимости можно выбрать другую сторону приведения параметров путём использования чекбоксов. При экспорте параметров необходимо учитывать, что при смене стороны приведения для трансформаторной ветви меняется нумерация начального и конечного узлов.

### Обратите внимание!

В случае, если требуется приведение параметров всех обмоток, например, трёхобмоточного трансформатора к одной стороне, в средней точке трансформатора должно быть задано соответствующее значение напряжения и верно сконфигурированы положения индивидуальных переключателей, относящихся к сторонам трансформатора. Примеры:



Пример приведения сопротивлений всех сторон трансформатора к стороне ВН



Пример приведения сопротивлений всех сторон трансформатора к стороне СН



Расчёт параметров трансформаторов/автотрансформаторов/реакторов - ЗТ Нововаршава.xml

Трансформаторы/Автотрансформаторы Реакторы

ввод параметров

Марка: ТДТН-16000/110 Загрузить из базы Тип: T

N обм.: 3 N расщ.: 1 K расщ.: 1.0

ВН СН НН

U, кВ: 115.0 37.0 10.5

Сх. соедин.: Y Y Y

В-Н С-Н В-С

U<sub>к</sub>, %: 17.22 6.37 10.36

P<sub>к</sub>, кВт: 0.0 0.0 0.0

K<sub>т</sub> (из БПП): 0.0 0.0 0.0

S, МВА: 16.0

P<sub>хх</sub>

эскиз

Узел ВН

Узел Ц

Узел СН

Узел НН

схема замещения

У<sub>ц</sub>: 10.5

к Ц

к СН

к НН

РПН

ВН СН нет

Нступ: 0 шаг РПН, %: 0.0

Загрузить задание Сохранить задание Экспорт Расчёт

Ветвь	Узел 1	Узел 2	K <sub>т</sub> (расч.)	K <sub>т</sub> (из БПП)	R1	X1	Z1	R0	X0	Z0
ВН-Ц			0,0913	(беск)	0,0000	0,7308	0,7308 90,0°	(больш)	(больш)	(беск) 45,0°
Ц-СН			0,2838	(беск)	0,0000	-0,0169	0,0169 -90,0°	(больш)	(больш)	(беск) 45,0°
Ц-НН			1,0000	1,0000	0,0000	0,4558	0,4558 90,0°	(больш)	(больш)	(беск) 45,0°

Пример приведения сопротивлений всех сторон трансформатора к стороне НН

### 10.3 Расчёт параметров реакторов

Логика расчёта параметров реактора аналогична расчёту параметров трансформаторов и автотрансформаторов. Однако набор доступных параметров для регулирования другой, а именно:

- номинальное напряжение ( $U_{ном}$ );
- номинальный ток ( $I_{ном}$ );
- реактивное сопротивление реактора ( $X_p$ );
- активные потери ( $dP$ );
- коэффициент связи ( $K_{св}$ );

После проведения расчёта в нижней части окна отобразятся результаты расчёта в табличном виде, где строкой является ветвь схемы замещения.

Расчёт параметров трансформаторов/автотрансформаторов/реакторов

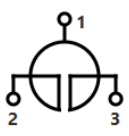
Трансформаторы/Автотрансформаторы Реакторы

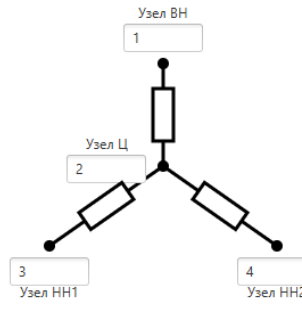
эскиз схема замещения

Марка реактора: РБГ-10-400-0.35У3

U: 10.0 I: 400.0 X: 0.35

dP: 1.6 K: 0.3 тип:





Ветвь	Узел 1	Узел 2	R1	X1	Z1	R0	X0	Z0
ВН-С	1	2	0,0100	-0,1050	0,1055 -84,6°	0,0100	-0,1050	0,1055 -84,6°
НН1-С	3	2	0,0100	0,4550	0,4551 88,7°	0,0100	0,4550	0,4551 88,7°
НН2-С	4	2	0,0100	0,4550	0,4551 88,7°	0,0100	0,4550	0,4551 88,7°

А также произойдёт построение протокола:

Протоколы расчётов

Все Выборочно

**Протокол расчёта параметров реактора**

Ветвь	Узел 1	Узел 2	R1	X1	Z1	R0	X0	Z0
ВН-С	1	2	0,0100	0,0000	0,0100 0,0°	0,0100	0,0000	0,0100 0,0°
НН1-С	3	2	0,0100	0,3500	0,3501 88,4°	0,0100	0,3500	0,3501 88,4°
НН2-С	4	2	0,0100	0,3500	0,3501 88,4°	0,0100	0,3500	0,3501 88,4°

☐ Автопрокрутка ☐ Автоочистка

## 10.4 Экспорт результатов расчёта

В модуле доступна функция экспорта параметров ветвей в модель ПВК «АРУ РЗА». Для этого необходимо задать номера узлов ветвей схемы замещения в окне модуля и произвести расчёт путём нажатия на соответствующую кнопку, чтобы результаты расчёта и номера узлов схемы отображались в таблице в нижней части окна. Экспорт возможен только в уже существующие в модели сети ветви.

Для корректного экспорта параметров трансформатора необходимо, чтобы в модели сети ПВК «АРУ РЗА» между введенными узлами присутствовала ветвь и имела тип "Трансформатор". В случае трёхобмоточного трансформатора, автотрансформатора или при расщеплении обмотки - каждая из ветвей должна присутствовать в модели сети и иметь тип "Трансформатор".

**Обратите внимание!**

После экспорта из модуля параметров трансформатора необходимо изменить в модели ПВК «АРУ РЗА» схему соединения обмоток на требуемую.

Для корректного экспорта параметров реактора необходимо, чтобы в модели сети ПВК «АРУ РЗА» между введёнными узлами уже присутствовала ветвь, при этом тип ветви может быть любой.

В случае, если все параметры заданы корректно, в результате нажатия на кнопку "Экспорт" в модели сети параметры соответствующих ветвей поменяются на параметры ветвей, рассчитанные в модуле и отображённые в таблице результатов в нижней части окна.

# 11 Модуль анализа срабатывания устройств РЗ с относительной селективностью (МАС)

В ПВК «АРУ РЗА» реализован модуль, позволяющий определять состояние группы защит в выбранный момент времени при наличии повреждения на сети. Для работы с модулем необходимо задать на сети начальные расчётные условия (установить повреждения и задать коммутации). При этом количество повреждений и защит в замере может быть произвольным. Модуль производит расчёт дерева событий, построенного на основании времен срабатывания защит, добавленных в замер. В каждый момент времени для каждой ступени защиты из выбранного списка производится расчёт коэффициента чувствительности. Пользователь имеет возможность изменить требуемый коэффициент чувствительности в диалоговом окне модуля на первом шаге расчёта.

При прохождении итерации защита может производить модификации на сети, а именно отключение ветви, на которой установлена защита, со стороны узла установки. Отключение производится без заземления. Также пользователь в каждый момент времени в графическом редакторе может редактировать режим работы сети, например моделировать различные варианты развития аварии, либо добавлять дополнительные коммутации.

## **Обратите внимание!**

*Для работы с МАС в фонде должны быть заполнены следующие параметры защит: уставки срабатывания, времена срабатывания ступеней. Обязательные для заполнения уставки срабатывания каждой из защит можно проверить либо путём вызова окна графического представления характеристики для ДЗ (должна построиться характеристика), либо путём проверки чувствительности защиты в модуле К.У.Р.С. (если в фонде отсутствуют необходимые параметры срабатывания, при запуске данной команды информация о них будет отражена в информационном окне). Опционально заполняются дополнительные параметры защит, описанные в п.11.6.*

## **Обратите внимание!**

*Примеры заполнения параметров защит для работы с модулем МАС приведены в справке «Примеры заполнения параметров защит для работы с доп. модулями.cht»*

## 11.1 Работа с модулем анализа срабатывания

Кнопка открытия модуля находится на вкладке "Расчёт уставок" в секции защиты.

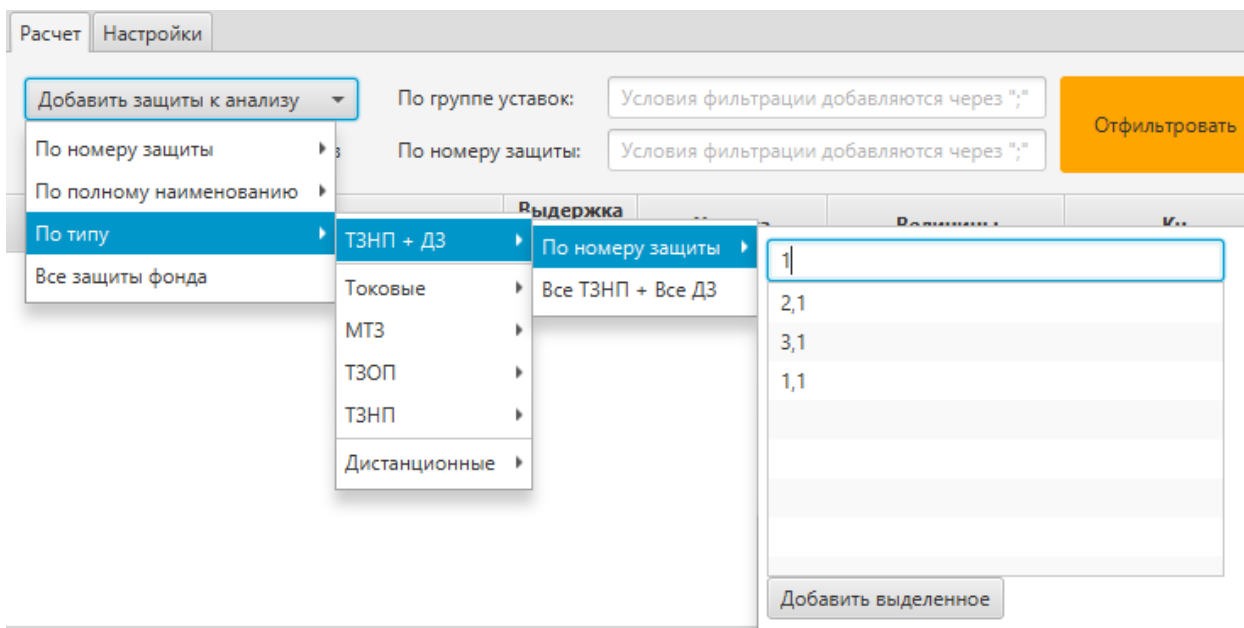


Кнопка открытия модуля анализа срабатывания устройств РЗ с относительной селективностью

Перед открытием модуля необходимо в области ГР выделить фрагмент сети, на котором установлены интересующие для замера защиты, либо добавить защиты к анализу с помощью соответствующей функции в окне. В окне модуля добавление защит возможно по номеру, по наименованию, по типу, а также можно добавить сразу все защиты фонда. При добавлении защит по типу также имеется возможность дополнительно применить фильтр «По наименованию защиты» с помощью выбора соответствующего пункта выпадающего списка. При добавлении защит также можно применять фильтры «По группе уставок» или «По номеру защиты», которые активируются с помощью чекбоксов «Добавлять с учётом фильтров».

### **Обратите внимание!**

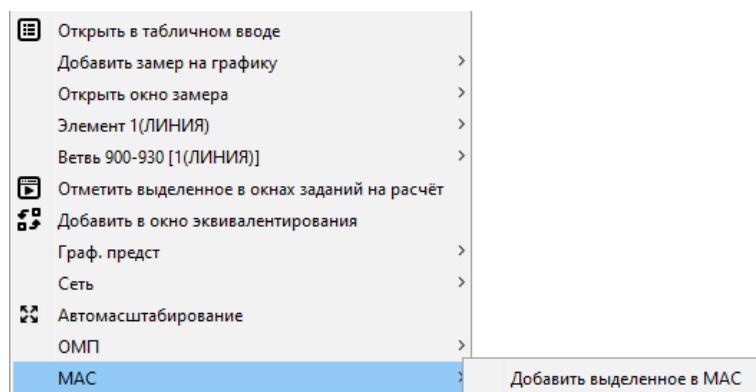
Для добавления защит с использованием фильтра «По группе уставок» требуется, чтобы в фонде у защит одной группы был прописан одинаковый «суффикс», который обязательно должен начинаться со знака нижнего подчёркивания «\_». Например, одной группой будут считаться панели ТЗНП\_1, ШЭ2607\_1 и ПЗ-5\_1. «Суффикс» может быть как числовым, так и текстовым.



Добавление защит к анализу

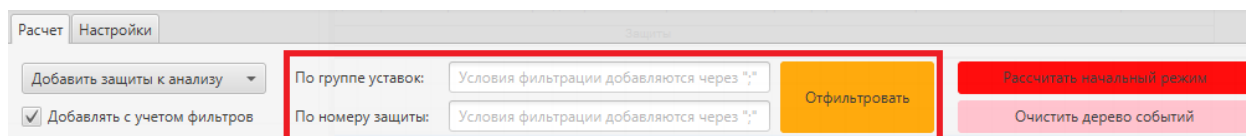
### **Обратите внимание!**

Также доступно добавление защит к расчёту с помощью контекстного меню ветви, на которой они установлены. Если при таком добавлении окно модуля анализа срабатывания открыто, защиты будут добавлены в текущий список защит. Если окно модуля не было открыто, при добавлении будет открыто окно модуля с защитами, установленным на выделенных ветвях.



Добавление защит к анализу через контекстное меню ветви

После добавления в список защит, их можно отфильтровать путём ввода в поля «По группе уставок» или «По номеру защиты» условия фильтрации. Введённые в оба фильтра условия будут применяться одновременно (в соответствии с логическим условием «И»). Условия фильтрации в каждом из фильтров можно вводить с помощью перечисления с использованием разделителя «;». Добавленные условия внутри каждого из фильтров будут объединены по логическому условию «ИЛИ». Например, при записи в фильтр «По номеру защиты» условия «1,1 ТЗНП» будут отображаться все ступени панелей типа ТЗНП, установленных в защите «1,1». А при записи в фильтр условия «1,1; ТЗНП» будут отображаться все ступени всех панелей, установленных в защите «1,1», а также все ступени панелей типа ТЗНП, установленных в прочих защитах из списка. При нажатии на кнопку «Отфильтровать» защиты, не соответствующие введённым фильтрам, будут удалены из окна модуля и из протокола. При применении фильтра без нажатия кнопки «Отфильтровать» защиты, не соответствующие введённым фильтрам, будут скрыты из окна модуля, но отображены в протоколе.



### **Обратите внимание!**

При фильтрации защит с нажатием кнопки «Отфильтровать» в протоколе будут отображаться состояния только тех защит, которые остались в таблице рабочего окна. При этом если какая-либо из защит, не попавших в отфильтрованную таблицу, сработает и совершит отключение, информация об этом будет отображена в протоколе.

Расчёт первой итерации производится при нажатии на кнопку «Расчитать начальный режим».

В окне модуля отображается список всех добавленных к анализу защит и их параметров. В первом столбце указан номер защиты и наименование установленной панели. Во втором столбце указана ступень защиты, в третьем линия, на отключение которой действует защита. В четвёртом столбце отображается выдержка времени с указанием в круглых скобках секунд до срабатывания. В пятом столбце отображается уставка, причём для токовых защит она записана значением в Амперах, а для

дистанционных в Омах. В шестом столбце показан замер электрических величин, с которыми ведётся сравнение уставки, а в восьмом рассчитанный на основе этого замера фактический коэффициент чувствительности. В седьмом столбце отображается нормативный коэффициент чувствительности. Последний столбец показывает состояние защиты на текущем шаге расчёта.

При расчёте чувствительности защиты определяется чувствительность по следующим параметрам:

- дистанционная защита:
  1. чувствительность по уставке
  2. чувствительность по току точной работы (при задании в фонде РЗ параметров ТТ и ТН защиты)
  3. чувствительность блокировки от качаний по  $d_{i1}$  (чувствительный и грубый орган) и по  $d_{i2}$  (чувствительный и грубый орган) (при задании в фонде РЗ параметров ТТ и ТН защиты, а также соответствующих уставок)
- токовая защита нулевой последовательности (ТЗНП)
  1. чувствительность по уставке
  2. чувствительность реле мощности (при задании в фонде РЗ параметров ТТ и ТН защиты, а также соответствующих уставок)
- токовая защита обратной последовательности (ТЗОП)
  1. чувствительность по уставке
  2. чувствительность реле мощности (при задании в фонде РЗ параметров ТТ и ТН защиты, а также соответствующих уставок)
  3. чувствительность реле напряжения (при задании в фонде РЗ соответствующих уставок)
- максимальная токовая защита (МТЗ)
  1. чувствительность по уставке
  2. чувствительность реле мощности (при задании в фонде РЗ параметров ТТ и ТН защиты, а также соответствующих уставок)
  3. чувствительность реле напряжения (при задании в фонде РЗ соответствующих уставок)

Пользователь самостоятельно конфигурирует набор дополнительных условий, по которым необходимо проверить чувствительность. Например, при расчёте чувствительности МТЗ или ТЗОП и задании уставок реле мощности и реле напряжения, в модуле произойдет расчёт 3-х коэффициентов чувствительности : чувствительность по уставке, чувствительность реле мощности, чувствительность реле напряжения. Среди расчётных коэффициентов чувствительности программа определяет обеспечение чувствительности по каждому из условий в соответствии с нормативными коэффициентами чувствительности и выбирает минимальное значение в качестве расчётного.

При расчёте итерации среди всех расчётных коэффициентов чувствительности программа определяет тот, по которому определено состояние защиты в данной итерации. После соответствующего коэффициента чувствительности в таблице отображается символ \*.

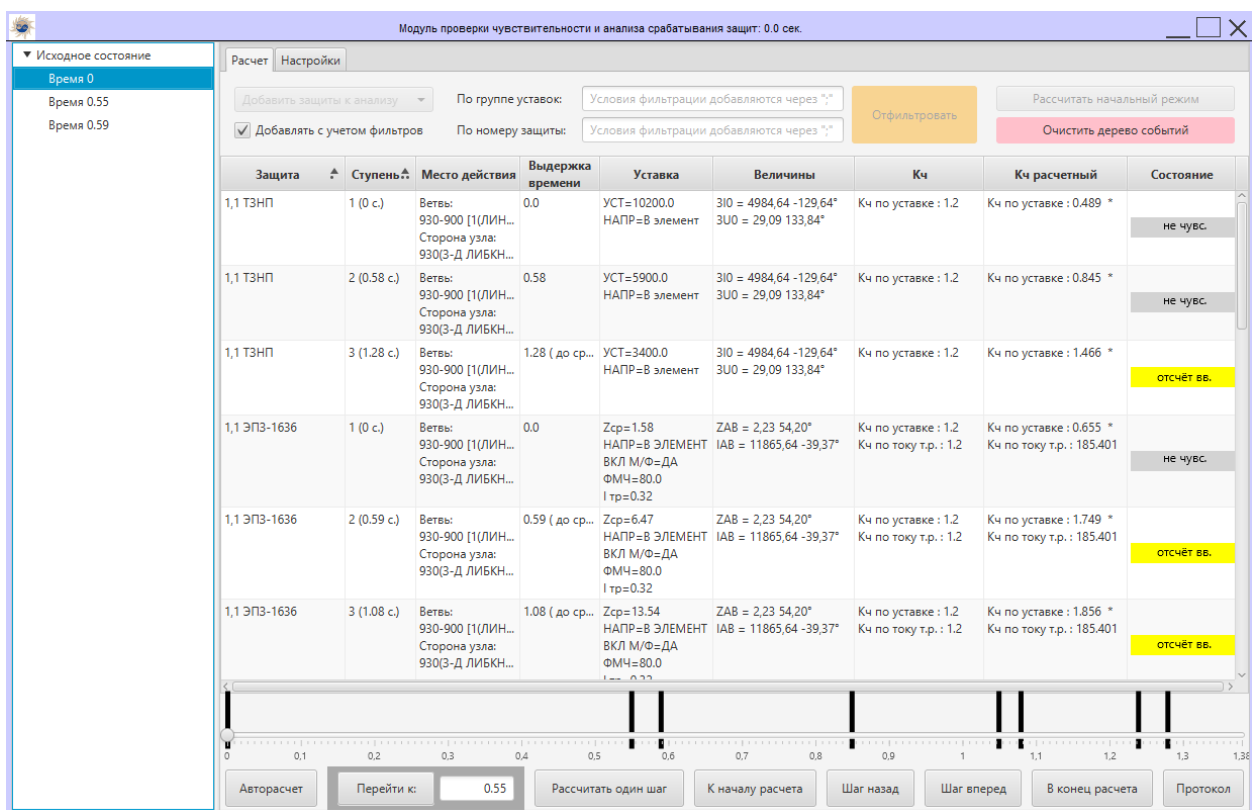
При расчёте режима реализована возможность учёта моделирования устройства блокировки при качаниях по приращению тока прямой и обратной последовательности для микропроцессорных дистанционных защит. По каждому типу приращения имеется уставка грубого и чувствительного органа. По умолчанию защита находится в заблокированном состоянии. При достаточной чувствительности одного из перечисленных органов защита выходит из заблокированного состояния на время заданное в параметре Тзад. блок (время задержки блокировки) и разрешает сработать ступени защиты. В случае если за время снятия блокировки защита не успевает сработать она перейдёт обратно в заблокированное состояние через время равное Твозв. блок (время возврата блокировки, отсчёт начинается по истечению времени Тзад. блок).

В случае, если уставки срабатывания устройства блокировки при качаниях задаются для панели, то их необходимо задать одинаковыми для каждой ступени, участвующей в расчёте.

В случае наличия 2 уставок ввода УБК (быстродействующих и медленнодействующих ступеней) для каждой ступени защиты необходимо задать соответствующие уставки по времени УБК. Например, имеется выдержка времени ввода быстродействующих ступеней, равная 0,6 с и медленнодействующих ступеней, равная 8 с. Для всех ступеней защиты, уставка времени срабатывания которых меньше или равна 0.6 с в параметре Тзад. блок необходимо задать выдержку времени 0.6 с, для остальных ступеней необходимо задать выдержку времени Тзад. блок, равной 8 с.

Также в модуле учитывается время, необходимое на возврат в заблокированное состояние (Твозв.блок), в течение которого ступень защиты не производит никаких модификаций в сети. В случае, если ступень защиты переходит в заблокированное состояние сразу по истечении времени задержки блокировки, то значение параметра Твозв.блок необходимо задать равным 0.





Расчёт итерации в момент времени 0с

Каждая ступень защиты может иметь следующие состояния:

- "не чувс." - расчётный коэффициент чувствительности оказался меньше требуемого. Программа делает вывод о том, что данная ступень защиты не чувствует повреждение с требуемым коэффициентом чувствительности;
- "отсчёт вв" - расчётный коэффициент чувствительности больше или равен требуемому. Защита начинает отсчёт выдержки времени. В каждый следующий момент времени проверяется удержание защиты в модифицированной сети.
- "откл" - защита сработала и отключила ветвь со стороны установки защиты. Защита принимает данное состояние в случае, если расчётный коэффициент чувствительности оказался больше требуемого, а выдержка времени либо равна 0, либо стала меньше времени с момента когда защита почувствовала повреждение.
- "отказ" - отказ защиты. Отказ задаётся пользователем путём вызова соответствующей функции из контекстного меню строки таблицы.
- "сброшена вв." - сброшен отсчёт выдержки времени в результате срабатывания другой защиты.
- "откл. ненормат." - защита сработала при коэффициенте чувствительности меньше нормативного, но больше единицы.
- "заблок." - защита заблокирована на время равное задержки блокировки. В данном состоянии защита находится до момента срабатывания условия снятия блокировки. Снятие блокировки происходит на время заданное как время задержки блокировки.

- "заблок. вв." - защита будет заблокирована через заданную выдержку времени на возврат блокировки.
- "сраб. др. ст." - защищаемый объект отключен другой(-ими) ступенью(-ями).



Состояния ступеней защит

## 11.2 Управление расчётом

В окне модуля доступны следующие кнопки для управления расчётом:

- Авторасчёт - автоматический расчёт всех итераций до момента срабатывания или не чувствительности защит.
- Перейти к: – переход на произвольный момент времени.
- Рассчитать один шаг - расчёт следующего шага.
- К началу расчёта - переход к первой расчётной итерации (кнопка доступна при числе итераций больше 1)
- Шаг вперед - перейти к следующему рассчитанному шагу. Предназначена для отображения состояния защит на следующем от текущего шага. Следующая итерация должна быть уже рассчитана.
- Шаг назад - перейти к предыдущему рассчитанному шагу. Предназначена для отображения состояния защит на предыдущем от текущего шага.
- В конец расчета - переходе к последней расчётной итерации (кнопка доступна при числе итераций больше 1)
- Протокол – переход к сформированному в результате расчёта протоколу;
- Очистить дерево событий – очистка всех расчётов с сохранением списка защит, которые добавлены к анализу.

Помимо управления кнопками пользователю доступно отображение конкретной итерации путём манипуляции шкалой времени, расположенной над кнопками управления.

Для каждой защиты доступно контекстное меню в таблице. В данном меню можно открыть ДО панели, изменить требуемый коэффициент чувствительности для защиты, моделировать отказ ступеней защиты, отказ всей панели, отказ всего комплекта защит, отменить смоделированный отказ, а также удалить защиту из анализа.

3 (1.28 с.)	Ветвь: 930-900 [1(ЛИН...	1.28	УСТ=3400.0 НАПР=В элемент
1 (0 с.)	0.95	1.58	
2 (0.59 с.)	1	В ЭЛЕМЕНТ	
	1.05	И/Ф=ДА	
	1.1	=80.0	
	1.15	0.32	
	1.2	6.47	
	1.25	В ЭЛЕМЕНТ	
	1.3	И/Ф=ДА	
	1.35	=80.0	
	1.4	0.32	
	1.45	13.54	
3 (1.08 с.)	Ветвь: 930-900 [1(ЛИН...	1.08	УСТ=3400.0 НАПР=В элемент
	Сторона узла: 930(З-Д ЛИБКН...		
	1.35	В ЭЛЕМЕНТ	
	1.4	И/Ф=ДА	
	1.45	=80.0	
		0.32	

Контекстное меню защиты

### Обратите внимание!

Изменение Кч доступно только на начальном шаге.

Изменение всех видов Кч также доступно путём редактирования значений в соответствующей ячейке таблицы.

1,1 ЭПЗ-1636	1 (0 с.)	Ветвь: 930-900 [1(ЛИН...	0.0	Zср=1.58 НАПР=В ЭЛЕМЕНТ ВКЛ И/Ф=ДА ФМЧ=80.0 I тр=0.32	Кч по уставке : 1.2 Кч по току т.р. : 1.2	0	не чувс.
--------------	----------	--------------------------	-----	---	--	---	----------

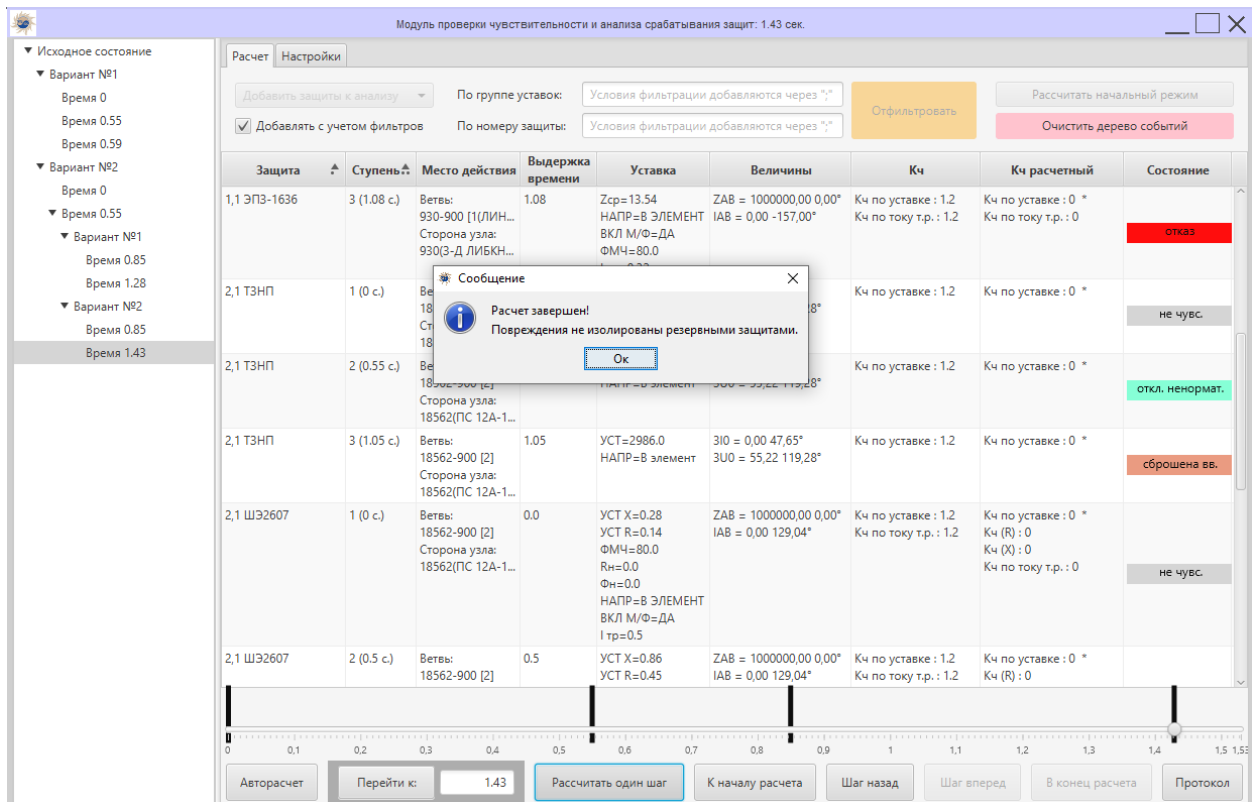
Редактирование Кч

## 11.3 Результаты расчёта

В результате окончания расчёта все защиты, находящиеся в замере, должны иметь одно из четырёх состояний:

- не чувствует повреждение;
- защита сработала и отключила ветвь со стороны установки;
- защита сработала и отключила ветвь со стороны установки при коэффициенте чувствительности меньше нормативного;

- защита не сработала вследствие сброса выдержки времени.

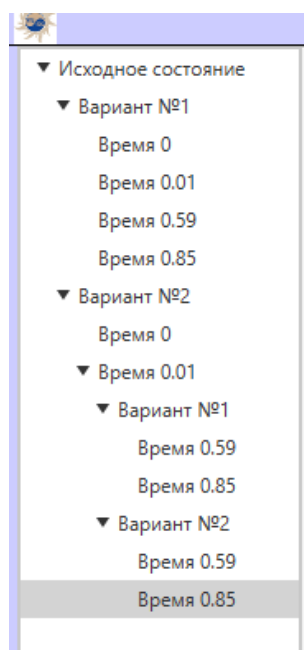


Окончание расчёта

## 11.4 Управление вариантами развития аварии

В левой части окна отображается дерево событий. При выборе момента времени произойдет перестроение таблицы.

Пользователю доступна также функция создания различных вариантов развития аварий. Данная функция может быть полезна, например, при наличии близких времен срабатывания защит. Создать новое ветвление расчёта можно путём выбора итерации в дереве событий, от которой необходимо создать ветвление, с последующим вызовом функции "Расчитать один шаг". Первым из направлений ветвления будет уже произведённый расчет, вторым - новый расчёт.



Дерево событий

## 11.5 Настройки протокола и расчёта

В результате окончания расчёта пользователь имеет возможность сформировать протокол расчёта путем нажатия на кнопку "протокол". В результате откроется окно протокола со сформированными файлами протоколов расчёта по каждому из направлений. В протоколе отображается результат расчёта каждой итерации, с отображением параметров повреждений на сети и коммутаций. Также в протокол выводится информация об изолированности повреждений, которая определяется током, который задаётся в настройках.

Пользователь имеет возможность настроить отображение информации в протоколе. Для этого необходимо перейти на вкладку "Настройки" внутри окна модуля и поставить галочки напротив требуемых величин:

- Информация о подрежиме и замеры сети;
- Таблица событий;
  - Временная отметка;
  - Защита;
  - Выдержка времени;
  - Уставка;
  - Величины;
  - Кч расчётный.
- Таблица состояний защит;
  - Место действия;
  - Выдержка времени;

- Уставка;
- Величины;
- Кч;
- Кч расчётный.

Настройки протокола и расчётов

В меню настроек пользователь также имеет возможность задать необходимые параметры расчётов:

- Срабатывание по заданному для конкретной защиты Кч;
- Срабатывание по общему минимальному Кч;
- Общий минимальный Кч срабатывания;
- Порог для суммарного тока определения изолированности повреждений (Ампер).

**Обратите внимание!**

По умолчанию выбрано "Срабатывание по общему минимальному Кч". При выборе варианта "Срабатывание по заданному для конкретной защиты Кч" поле "Общий минимальный Кч срабатывания" становится неактивным.

На данной вкладке также доступна загрузка и сохранение задания на расчёт. В файл задания сохраняется список добавленных к расчёту защит.

## 11.6 Дополнительные параметры защит

В ПВК «АРУ РЗА» версии 6.0 реализовано задание дополнительных параметров защит, которые могут повлиять на точность расчёта вариантов развития аварии. Дополнительные параметры защит задаются в ДО защиты.

Для каждой из выдержек времени каждой ступени появилась возможность учёта телеускорения защит. При необходимости его использования следует задать параметр "Время сраб. при ускорении" в панели защит и отметить пункт "Включено ускорение". Тогда при расчёте итераций будет использоваться время срабатывания защит с ускорением.

Также появилась возможность учесть время отключения выключателя для каждой из выдержек времени каждой ступени защиты. Время отключения выключателя будет суммироваться с временем срабатывания. Задавать его следует в строке "Время откл. выключателя".

### **Обратите внимание!**

*При использовании телеускорения время отключения выключателя также будет учитываться в расчёте.*

Помимо этого, для каждой из выдержек времени каждой ступени появилась возможность задания нескольких ветвей, на отключение которых будет действовать данная защита с данной выдержкой времени. Такие ветви следует задавать в строке "Ветвь n" (где n - порядковый номер выдержки времени в ступени), используя при перечислении знак ";".

### **Обратите внимание!**

*Отключение ветвей будет производиться в порядке перечисления, с того узла, который указан первым. Например, при задании "900-930;900-901" будет произведено сначала отключение ветви 900-930 со стороны узла 900, а затем ветви 900-901 со стороны узла 900.*

Также для каждой панели появилась возможность задания функции ПНЗ (Поперечная направленная защита). Для использования данной функции следует задать номер параллельной ВЛ в строку "ПНЗ - номер пар. ВЛ" в параметрах панели. При задании для панели параметра "ПНЗ - номер пар. ВЛ" моделируется работа поперечной направленной защиты. В параметре задаётся номер ветви параллельной ветви. При срабатывании ступени защиты помимо отключения ветви воздействия защиты (по умолчанию место установки защиты) произойдет отключение ветви, заданной в параметре "ПНЗ - номер пар. ВЛ".

Для дистанционных защит появилась возможность задавать неблокируемое время ступени.





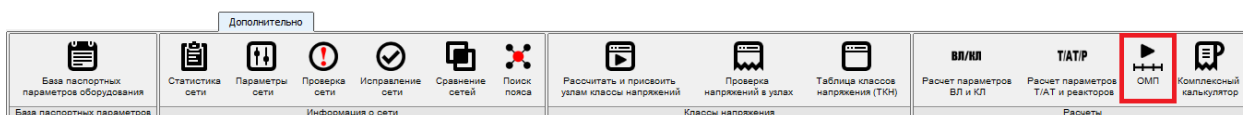
## 12 Модуль определения места повреждения (ОМП)

В ПВК «АРУ РЗА» реализован модуль, предназначенный для определения места повреждения в электрической сети на основе электрических величин (напряжение и ток прямой, обратной и нулевой последовательностей), полученных с помощью фиксирующих приборов (ФИП) или любым другим способом. Для расчета требуется ввести исходные данные в виде номера элемента сети, узла начала поиска и замеров токов и напряжений (необходим как минимум один замер).

На основании заданных пользователем электрических замеров в объектах сети и выбранном методе расчёта программа произведёт поиск расчётного места повреждения на рассматриваемой линии. Виды рассматриваемых повреждений задаются в настройках модуля. В первой итерации происходит поиск металлических коротких замыканий. В случае отсутствия результатов программа произведёт поиск повреждений через переходное сопротивление и поиск недостоверных замеров. Недостоверным считается замер величина которого отличается от расчётной более чем на 10%. После нахождения расчётной точки повреждения программа сформирует зону обхода линии. Зона обхода определяется на основании длины линии и заданной процентной величине зоны обхода в настройках модуля.

### 12.1 Описание графического интерфейса

Кнопка открытия модуля находится на вкладке "Дополнительно" в секции "Расчёты".



Кнопка открытия модуля определения места повреждения

Окно ОМП содержит следующие команды:

- **Сохранить задание** – сохранение задания в выбранное место на компьютере в файл;
- **Загрузить задание** – загрузка задания из файла;
- **Очистить задание** – очистка всех добавленных замеров для ввода новых исходных данных;
- **Загрузить подрежимы из К.У.Р.С.** – позволяет использовать в модуле ОМП созданные с помощью модуля К.У.Р.С. подрежимы;
- **Добавить** – добавить замер в таблицу замеров;

- **Расчет** – расчет места повреждения по исходным данным.
- **Тип расчета:**
  - **По двусторонним показаниям** - метод расчёта, при котором необходимо задать замеры тока по ветвям и напряжения в узлах со стороны концов рассматриваемой линии. При поиске места повреждения учитывается взаимное изменение заданных замеров в зависимости от рассчитываемой точки повреждения. Данный метод расчёта является наиболее точным и быстрым;
  - **По замерам с одной стороны** - метод расчёта, при котором задаются показания замеров тока и напряжения только с одной стороны. Метод менее точный (в отличие от метода расчёта по двусторонним показаниям) так как, например, при наличии недостоверного замера и задании только одного токового замера и одного замера по напряжению могут определяться различные места повреждения;
  - **По произвольным показаниям** - метод расчёта, при котором для поиска места повреждения используются замеры любых объектов сети.

модуль ОМП

номер(а) ВЛ: 1

узел начала поиска: 900

дата аварии: 28.05.2021

замеры приборов | подрежимы | настройки | обратная задача

замеры токов

ветвь	тип значения	замер, кА	замер достоверный	замер активен
900-930	3I0	15,625	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
930-900	3I0	11,289	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

значение, кА: 3I0 [добавить]

замеры напряжений

узел	тип значения	замер, кВ	замер достоверный	замер активен
900	3U0	34,09	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
930	3U0	48,23	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

значение, кВ: 3U0 [добавить]

рассматриваемые типы повреждений: ☐ все типы

☒ K31 (A0) ☒ K311 (BC0) ☒ K32 (BC) ☐ B0 ☐ C0 ☐ AB ☐ CA ☐ AB0 ☐ CA0 ☐ ABC

[Сохранить задание] [Загрузить задание]

[Очистить задание] [Загрузить подрежимы из К.У.Р.С.]

тип расчёта: по двусторонним показаниям [Расчёт]

Окно ОМП содержит следующие поля ввода исходных данных:

- Номер(а) ВЛ – предназначен для ввода или выбора из списка номера элемента сети, в котором производится определение места повреждения;
- Узел начала поиска – позволяет указать узел данного элемента сети, с которого начнется определение места повреждения;
- Дата аварии – позволяет указать дату аварии;
- Рассматриваемые типы повреждений – позволяет искать повреждения только указанных типов;
- Меню ввода узла или ветви замера – выпадающее меню под таблицей замеров для ввода или выбора из списка номера узла (ветви), в котором(-ой) производится замер величины напряжения (тока);
- Меню выбора типа значения – выпадающее меню для выбора из списка типа замера тока (напряжения) - по прямой, обратной или нулевой последовательности.
- Значение – поле ввода модуля электрической величины (для узлов – напряжение в киловольтах, для ветвей – ток в килоамперах) под таблицей замеров. Для фазных замеров возможен ввод значений с использованием комплексных чисел. Правила задания комплексных чисел аналогичны правилам, описанным в пункте 7.9.4 ;

модуль ОМП

номер(а) ВЛ: 1

узел начала поиска: 900

дата аварии: 28.05.2021

замеры приборов | подрежимы | настройки | обратная задача

замеры токов

ветвь	тип значения	замер, кА	замер достоверный	замер активен
900-930	IA	3.721^-14	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

значение, кА: 310 [добавить]

замеры напряжений

узел	тип значения	замер, кВ	замер достоверный	замер активен
900	UA	69.08^-10	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

значение, кВ: 300 [добавить]

рассматриваемые типы повреждений: ☐ все типы

☒ K31 (A0) ☒ K311 (BC0) ☒ K32 (BC) ☐ B0 ☐ C0 ☐ AB ☐ CA ☐ AB0 ☐ CA0 ☐ ABC

[Сохранить задание] [Загрузить задание]

[Очистить задание] [Загрузить подрежимы из К.У.Р.С.]

тип расчёта: по произвольным показаниям [Расчёт]

Пример ввода фазного значения с использованием угла

**Обратите внимание!**

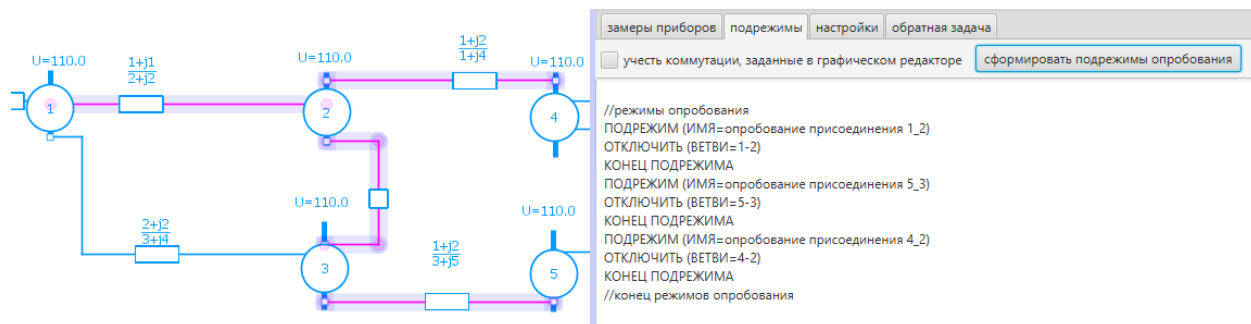
При изменении величины замера в таблице для его сохранения необходимо нажать клавишу *Enter*.

Окно модуля ОМП содержит следующие вкладки:

- **замеры приборов** – содержит в себе информацию о добавленных замерах токов и напряжений в указанных ветвях и узлах соответственно в виде двух таблиц:
  - замеры токов – замер токов прямой (I1), обратной (I2) и нулевой (3I0) последовательности, а также замеры по фазам (IA, IB, IC);
  - замеры напряжений – замер напряжений прямой (U1), обратной (U2) и нулевой (3U0) последовательности, а также замеры по фазам (UA, UB, UC).
- **подрезимы** – созданные с помощью модуля К.У.Р.С. подрезимы, которые будут использованы при определении места повреждения. Подрезимы можно переносить из окна К.У.Р.С. с помощью функций контекстного меню "Копировать" - "Вставить", а также с помощью кнопки "Загрузить подрезимы из К.У.Р.С.". Для работы данного вида импорта должно быть открыто окно К.У.Р.С. со сформированным заданием. Подрезимы также будут сохранены при сохранении файла задания;

Вкладка "подрезимы"

Также на данной вкладке доступна функция автоматического формирования подрежимов опробования присоединений путём нажатия на соответствующую кнопку.



Автоматическое формирование подрежимов опробования

- **настройки** – задание зон обхода при поиске места повреждения в зависимости от длины линии, а также возможности использования значений углов для фазных замеров.

The screenshot shows the 'настройки' (settings) tab in the software interface. The window title is 'модуль ОМП'. The settings are organized into several sections:

- General Settings:**
  - номер(а) ВЛ: 1
  - узел начала поиска: 900
  - дата аварии: 28.05.2021
- Search Zones:**
  - зона обхода до 50 км (включительно), %: 15.0
  - зона обхода от 50 км до 100 км (включительно), %: 10.0
  - зона обхода более 100 км, %: 5.0
- Options:**
  - ☒ использовать значения углов для фазных замеров
  - ☐ выводить одно решение с минимальной погрешностью
  - ☒ использовать автоподстановку при вводе объектов сети
- Damage Types:**
  - рассматриваемые типы повреждений: ☐ все типы
  - ☒ K31 (A0) ☒ K311 (BC0) ☒ K32 (BC) ☐ B0 ☐ C0 ☐ AB ☐ CA ☐ AB0 ☐ CA0 ☐ ABC
- Buttons:**
  - Сохранить задание
  - Загрузить задание
  - Очистить задание
  - Загрузить подрезимы из К.У.Р.С.
- Calculation Settings:**
  - тип расчёта: по произвольным показаниям
  - Расчёт

Вкладка "настройки"

- **обратная задача** – решение обратной задачи: нахождение замеров по известным параметрам повреждения. Действие данной функции аналогично

соответствующим командам установки повреждений модуля К.У.Р.С., подробные правила составления команды см. пункт 7.9.7.2. Примеры использования команды ПОВРЕЖДЕНИЕ НА ВЕТВИ описаны в пункте 7.9.8.7. В замер будут выведены замеры тех объектов, которые указаны на вкладке "замеры приборов". Для произведения расчёта требуется нажать на кнопку "произвести расчёт по известным параметрам".

модуль ОМП

номер(а) ВЛ: 1

узел начала поиска: 1

дата и время аварии: 20.12.2021 00:00:00

замеры приборов | подрежимы | настройки | обратная задача

сформировать задание

ЗАМЕР (УЗЛЫ=1;5;4) (ВЕТВИ=1-2;5-3;4-2)  
 ПОВРЕЖДЕНИЕ НА ЭЛЕМЕНТЕ ( ЭЛЕМЕНТ=1/1 ) ( МЕСТО КМ= ) ( ВИД= )  
 ОТКЛЮЧИТЬ (ВЕТВИ=1-3;) (ЗАЗЕМЛИТЬ=НЕТ)  
 ОТКЛЮЧИТЬ (ЭЛЕМЕНТ=5;) (ЗАЗЕМЛИТЬ=ДА)

произвести расчёт по известным параметрам

рассматриваемые типы повреждений: ☐ все типы

☒ K31 (A0) ☒ K311 (BC0) ☒ K32 (BC) ☐ B0 ☐ C0 ☐ AB ☐ CA ☐ AB0 ☐ CA0 ☐ ABC

Сохранить задание Загрузить задание

Очистить задание Загрузить подрежимы из К.У.Р.С.

тип расчёта: по произвольным показаниям Расчёт

Вкладка "обратная задача"

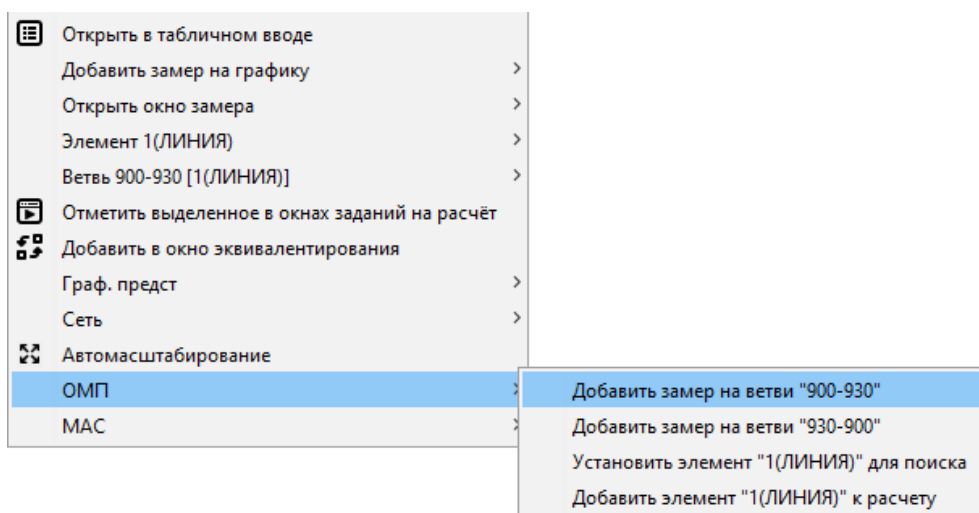
## 12.2 Работа с модулем определения места повреждения

Работа с модулем ОМП начинается с задания исходных данных, необходимых для расчета.

В первую очередь указываются номера элемента электрической сети и узла, с которого начнется определение места повреждения, в соответствующие поля «Номер(а) ВЛ» и «Узел начала поиска».

### **Обратите внимание!**

Также доступно добавление элементов к расчёту и добавление замеров с помощью контекстного меню ветви. Если при таком добавлении окно модуля ОМП открыто, элементы и замеры будут добавлены в текущее задание. Если окно модуля не было открыто, то оно будет открыто при добавлении элемента либо замера.



Добавление элементов и замеров через контекстное меню ветви

Далее заполняется таблица замеров токов и напряжений. Для этого следует выбрать одну из двух вкладок, которая соответствует вводимой электрической величине замера (ток или напряжение), выбрать или ввести номер узла (ветви) в области выпадающего меню под таблицей, указать модуль величины в киловольтах (килоамперах), выбрать тип введенного значения и нажать кнопку «Добавить». Такую процедуру требуется провести с каждым замером, который необходимо использовать при расчете. Для расчета ОМП необходимо добавить хотя бы один замер в таблицу замеров.

модуль ОМП

номер(а) ВЛ: 1

узел начала поиска: 900

дата аварии: 28.05.2021

замеры приборов | подрежимы | настройки | обратная задача

замеры токов

ветвь	тип значения	замер, кА	замер достоверный	замер активен
900-930	3I0	15,625	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
930-900	3I0	11,289	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

значение, кА: 3I0

замеры напряжений

узел	тип значения	замер, кВ	замер достоверный	замер активен
900	3U0	34,09	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
930	3U0	48,23	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

значение, кВ: 3U0

рассматриваемые типы повреждений: ☐ все типы

☒ K31 (A0) ☒ K311 (BC0) ☒ K32 (BC) ☐ B0 ☐ C0 ☐ AB ☐ CA ☐ AB0 ☐ CA0 ☐ ABC

тип расчёта: по двусторонним показаниям

### Добавление замеров

После добавления всех замеров в таблицу замеров следует выбрать из выпадающего списка тип расчёта и нажать кнопку «Расчёт» для выполнения расчета ОМП. В результате будет сформирован протокол, в котором будут отражены замеры величин, участвующих в расчете, количество найденных зон решения, тип определенных повреждений, длина и точки начала и конца потенциального участка повреждения с уточнением номера поврежденной ветви, а также лучшее соответствие, которое указывает на наиболее вероятное место нахождения повреждения. Протокол и задание можно сохранить в одном из предложенных форматов.

### **Обратите внимание!**

*При повторном пересчёте результатов допустимо незначительное отклонение значений из-за округления величин во время расчёта.*





Протоколы расчётов

Все **Выборочно**

**ПВК АРУ РЗА - сеть ТЕСТ**

Дата: 30 мая 2020 г. Время: 20:15 UTC : +7

**Расчёт ОМШ**

Дата аварии : 29 мая 2020 г.

**Исходные данные:**

Замеры величин

Объект сети	Значение
900(ПСН15 3-ДИ-Ч)-930(З-Д ЛИБКНЕХТАН93)	3.721 / -14°
900(ПСН15 3-ДИ-Ч)	69.08 / -10°

Путь поиска :  
 Элемент : 1(ЛИНИЯ)  
 Узел начала просмотра : 900(ПСН15 3-ДИ-Ч).  
 Ветви поиска : 900(ПСН15 3-ДИ-Ч)-930(З-Д ЛИБКНЕХТАН93)

---

**Режим - исходный режим**

**КОЛИЧЕСТВО НАЙДЕННЫХ ЗОН РЕШЕНИЯ - 2**

*Количество определенных мест повреждения и виды этих повреждений:*

**Наиболее вероятные места повреждения:**

*Тип повреждения - Зам. К31 900-930[50%] Сопр. [10]*

*Лучшее соответствие:* Ветвь 900(ПСН15 3-ДИ-Ч)-930(З-Д ЛИБКНЕХТАН93) , место на ветви 0.5 о.е..  
 Длина по элементу(ам) от начального узла 50 км.

**Зона обхода:** от 45 км. до 55 км.

Замеры величин в режиме с лучшим соответствием

Замеры с допустимой погрешностью:

замер	значение в режиме	разница, %
900(ПСН15 3-ДИ-Ч)-930(З-Д ЛИБКНЕХТАН93) IA = 3.721 / -14°	3.721 / -14°	0.726
900(ПСН15 3-ДИ-Ч) UA = 69.08 / -10°	69.08 / -10°	0.537

---

*Тип повреждения - Зам. К33 900-930[28.5%] Сопр. [4]*

*Лучшее соответствие:* Ветвь 900(ПСН15 3-ДИ-Ч)-930(З-Д ЛИБКНЕХТАН93) , место на ветви 0.285 о.е..  
 Длина по элементу(ам) от начального узла 28.5 км.

**Зона обхода:** от 23.5 км. до 33.5 км.

Замеры величин в режиме с лучшим соответствием

Замеры с допустимой погрешностью:

замер	значение в режиме	разница, %
900(ПСН15 3-ДИ-Ч)-930(З-Д ЛИБКНЕХТАН93) IA = 3.721 / -14°	3.721 / -14°	0.637
900(ПСН15 3-ДИ-Ч) UA = 69.08 / -10°	69.493 / -10°	0.599

Сохранить Очистить Закрывать Печать ☐ Автопрокрутка ☐ Автоочистка

Протокол с подбором переходного сопротивления

# 13 Модуль расчёта производной схемы прямой последовательности (ПСПП)

## 13.1 Общая информация

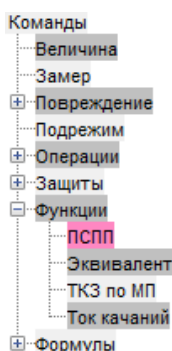
Модуль позволяет производить расчёты топологии и сопротивлений производной схемы прямой последовательности, давая пользователю возможность приводить рассчитанные сопротивления к выбранным узлам. Производная схема прямой последовательности – это схема, подключение которой к схеме прямой последовательности сети обеспечивает совпадение напряжений и токов прямой последовательности в дополненной схеме с таковыми на нормальной схеме, имеющей заданные несимметричные повреждения и коммутации ветвей или элементов, что позволяет оценить изменение электрических величин при несимметричных повреждениях. Параметры ПСПП включают в себя преобразованные параметры обратной и нулевой последовательностей, а также параметры индуктивных групп.

Рассчитанные сопротивления могут использоваться для моделирования несимметричных замыканий в ПВК, предназначенных для расчёта режимов, а также статической и динамической устойчивости.

Пользователь имеет возможность задать ветви и/или элементы, которые нужно отключить в схеме, чтобы рассчитанную ПСПП можно было сразу подключать в схему прямой последовательности для расчёта динамики, если эти схемы имеют различия.

## 13.2 Работа с модулем ПСПП

Доступ к модулю реализован с помощью специальной команды модуля К.У.Р.С.



Команда состоит из 3х блоков:

1. Заголовок - формирует копию текущего состояния сети, над которым будет произведён расчёт ПСПП  
ПСПП ( ИМЯ=СТРОКА ) (КОР=СТРОКА)

- ИМЯ - имя расчёта. *Пример* : ( ИМЯ=ПСПП\_при\_1фКЗ ) ;
  - КОР - тип вывода файла задания. *Пример* : ( КОР=1 )
    - 1 - вывод файла задания для модуля К.У.Р.С. ;
    - 2 - вывод файла задания для модуля Г.К. ;
    - 3 - вывод проверочного задания;
    - 0 - не выводить файл задания.
2. Тело - может включать в себя команды, задающие повреждения и области отключений. Повреждения задаются с использованием команд, доступных в группе "Повреждение". Область отключения задаётся с помощью команды ОБЛ ОТКЛ (ВЕТВИ=СТРОКА) (ЭЛЕМЕНТЫ=СТРОКА), где в качестве параметров перечисляются ветви и элементы, над которыми необходимо произвести операцию эквивалентирования вместе с ветвями, добавленными в результате расчёта ПСПП. *Пример* : ОБЛ ОТКЛ ( ВЕТВИ=1-2;2-3 ) (ЭЛЕМЕНТЫ=8);
3. Конец - фиксирует состояние сети и подготавливает её для расчёта.  
КОНЕЦ ПСПП

Параметр ( КОР=СТРОКА ) позволяет формировать файл коррекции, состоящий из набора приказов, который будет отображаться в протоколе расчёта. Данный файл можно скопировать в модуль ГК или К.У.Р.С. для модификации сети в соответствии с рассчитанной ПСПП.

В тело команды расчёта ПСПП могут быть заданы следующие повреждения:

- ПОВРЕЖДЕНИЕ В УЗЛЕ
- ПОВРЕЖДЕНИЕ НА ВЕТВИ
- ОБРЫВ
- ПОВРЕЖДЕНИЕ ФАЗ

### ***Обратите внимание!***

*Все коммутации и иные модификации сети при необходимости должны задаваться за пределами блока команд по расчёту ПСПП и располагаться выше или ниже него.*

В качестве области отключения могут быть заданы ветви и/или элементы, которые будут эквивалентироваться вместе с рассчитанными ветвями ПСПП, что решает проблему несоответствия вариантов сетей для расчётов релейной защиты и для расчётов динамики. При отсутствии области отключения файл коррекции будет содержать список команд на добавление ветвей в уже существующую сеть с учётом заданных в подрежиме модификаций. При наличии области отключения в списке команд также будут содержаться команды на отключение заданных ветвей.

### ***Обратите внимание!***

*В текущей версии программы в область отключения автоматически добавляется ветвь, на которой установлено повреждение.*

### Обратите внимание!

В области отключения не могут быть заданы генераторы.

### Обратите внимание!

Если повреждение создаётся в промежуточном узле на линии, то ветви, входящие в область отключения, должны записываться с учётом этого узла. Например, если на линии 1-2 создавался промежуточный узел 3, то для добавления линии 1-2 в область отключения команда должна выглядеть так: ОБЛ ОТКЛ (ВЕТВИ=1-3;3-2).

Результатом выполнения блока команд ПСПП является протокол, содержащий список ветвей, которые необходимо добавить в исходную сеть, чтобы обеспечить совпадение напряжений и токов прямой последовательности в дополненной схеме с таковыми на нормальной схеме, имеющей заданные несимметричные повреждения и коммутации ветвей или элементов, а также файл коррекции сети, представляющий собой список команд, который можно скопировать и использовать в модуле К.У.Р.С. или ГК.

Протоколы расчётов для сети "ТЕСТ\_4.agu"

Все Выборочно

---

ПВК АРУ РЗА - версия 31.01.2022 - сеть ТЕСТ\_4  
Дата: 7 октября 2022 г. Время: 13:50 UTC : +7

---

исходный режим

Задание на расчёт ПСПП

ПСПП (ИМЯ=K1) (КОР=3)
ПОВРЕЖДЕНИЕ В УЗЛЕ (НОМЕР=900) (ВИД=A0)
ОБЛ ОТКЛ (ЭЛЕМЕНТЫ=4;5)
КОНЕЦ ПСПП

Задание для проверки ПСПП

ВЕЛИЧИНА (УЗЛЫ=U1) (ВЕТВИ=I1;U1)
ПОДРЕЖИМ (ИМЯ=Несимметрия)
ПОВРЕЖДЕНИЕ В УЗЛЕ (НОМЕР=900) (ВИД=A0)
КОНЕЦ ПОДРЕЖИМА
ПОДРЕЖИМ (ИМЯ=Результат_ПСПП)
ОТКЛЮЧИТЬ (ВЕТВИ=900-922,1;900-922) (ЗАЗЕМЛИТЬ=НЕТ)
ДОБАВИТЬ ЛИНИЯ (УЗЕЛ НАЧАЛА=900) (УЗЕЛ КОНЦА=922) (ПАР=2) (Z1=0,031 +j0,220)
ДОБАВИТЬ ЛИНИЯ (УЗЕЛ НАЧАЛА=900) (УЗЕЛ КОНЦА=0) (ПАР=0) (Z1=0,119 +j3,968)
ДОБАВИТЬ ЛИНИЯ (УЗЕЛ НАЧАЛА=922) (УЗЕЛ КОНЦА=0) (ПАР=0) (Z1=0,000 -j5899,705)
КОНЕЦ ПОДРЕЖИМА

Протокол расчёта ПСПП

Ветвь	Z1
900-922,2	0,031 +j0,220
900-0	0,119 +j3,968
922-0	0,000 -j5 899,705

Сохранить Очистить Заккрыть Печать ☐ Автопрокрутка ☐ Автоочистка

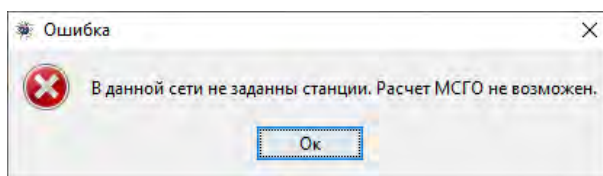
## 14 Модуль минимального состава генерирующего оборудования (МСГО)

В ПВК «АРУ РЗА» реализован модуль, который позволяет производить проверку допустимости различных режимов с точки зрения обеспечения чувствительности и селективности работы защит, давая пользователю возможность конфигурировать состав проверяемых защит, а также количество и состав отключаемого оборудования.

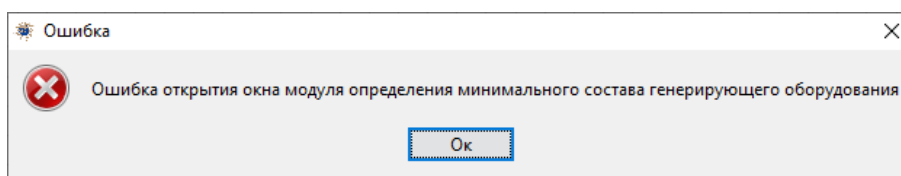
Основываясь на результатах расчётов модуля, можно сделать вывод о допустимости или недопустимости какого-либо режима.

### **Обратите внимание!**

Для работы с модулем требуется, чтобы в сети была создана хотя бы одна станция с отходящими присоединениями, на которых есть хотя бы одна ступенчатая защита. Отходящие присоединения должны быть включены в состав элементов. В составе станции должен быть хотя бы один генератор или блок генератор-трансформатор. Подробнее об объекте сети «Станция» пункт 6.1.6. При несоблюдении данных условий возможно появление следующих информационных окон:



Информационное окно в случае отсутствия в сети станций



Информационное окно в случае отсутствия в составе станций необходимых объектов сети

### **Обратите внимание!**

Для работы с МСГО в фонде должны быть заполнены следующие параметры защит с относительной селективностью: параметры ТТ и ТН для панели, уставки срабатывания ступеней, времена срабатывания ступеней. Обязательные для заполнения уставки срабатывания каждой из защит можно проверить либо путём вызова окна графического представления характеристики для ДЗ (должна построиться характеристика), либо путём проверки чувствительности защиты в модуле К.У.Р.С. (если в фонде отсутствуют необходимые параметры срабатывания, при запуске данной команды информация о них будет отражена в информационном окне).

### Обратите внимание!

Примеры заполнения параметров защит для работы с модулем МСГО приведены в справке «Примеры заполнения параметров защит для работы с доп. модулями.chm»

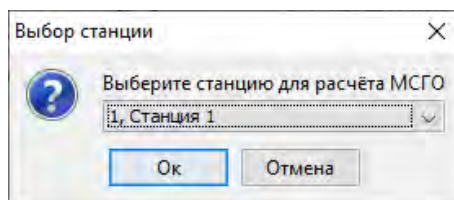
## 14.1 Описание графического интерфейса

Кнопка открытия модуля находится на вкладке "Расчёт уставок" в секции "Защиты".



Кнопка открытия модуля МСГО

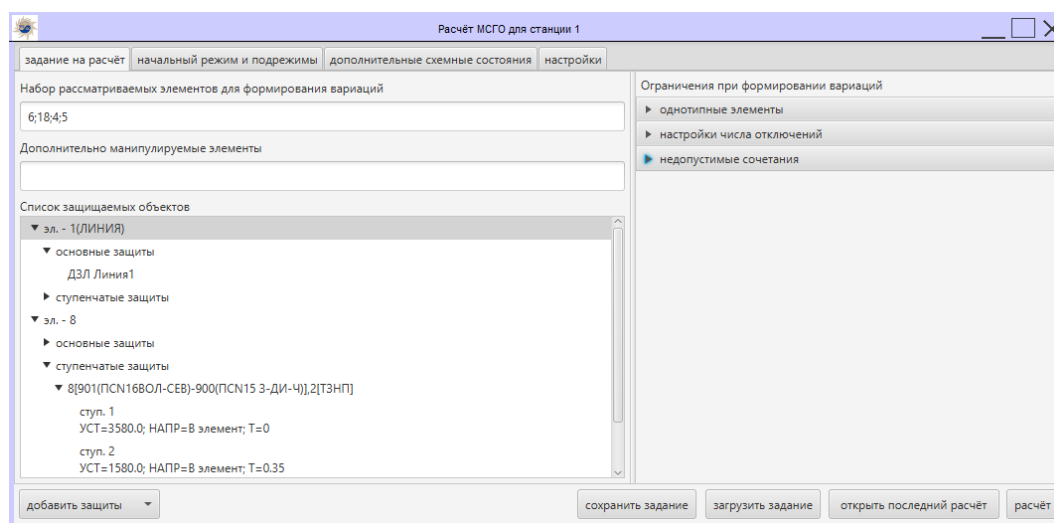
При открытии модуля появится окно выбора станции для расчёта МСГО из выпадающего списка всех станций сети.



Выбор станции для расчёта

Окно модуля МСГО содержит четыре вкладки:

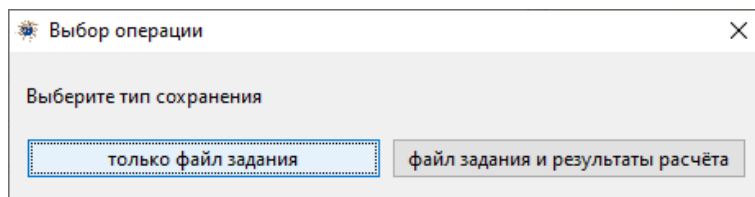
- Задание на расчёт;
- Начальный режим и подрежимы;
- Дополнительные схемные состояния;
- Настройки.



Окно модуля МСГО, вкладка «Задание на расчёт»

Вкладка «Задание на расчёт» содержит следующие команды:

- **Сохранить задание** – сохранение задания в выбранное место на компьютере в файл. Доступно также сохранение результатов расчёта:



- **Загрузить задание** – загрузка задания из файла. В случае, если при сохранении загружаемого файла был выбран пункт «файл задания и результаты расчёта», после загрузки задания также будет доступно окно результатов расчёта, которое можно открыть по нажатию на кнопку «открыть последний расчёт»;
- **Открыть последний расчёт** – открытие окна с результатами последнего проведённого расчёта. При закрытии окна модуля МСГО последний расчёт сбрасывается и в дальнейшем не будет доступен для открытия.
- **Расчёт** – расчёт по исходным данным.
- **Добавить защиты** – добавление защит к анализу:
  - Ступенчатые;
    - \* По номеру защиты;
    - \* По полному наименованию;
    - \* По типу:
      - Все ТЗНП + Все ДЗ;
      - Все токовые;
      - Все МТЗ;
      - Все ТЗОП;
      - Все ТЗНП;
      - Все дистанционные;
    - \* Все защиты фонда.
  - Основные.

Вкладка «Начальный режим и подрежимы» позволяет сформировать начальный режим и подрежимы сети, который будет учтён в расчётах модуля МСГО, с помощью задания коммутаций на языке модуля К.У.Р.С.. Также доступна функция импорта коммутаций, сделанных в ГР, с помощью кнопки «сформировать коммутации из режима в графическом редакторе». Загрузить сохранённое задание на языке К.У.Р.С. можно с помощью нажатия соответствующей кнопки.

Вкладка «Дополнительные схемные состояния» позволяет сформировать дополнительные вариации для расчёта модуля МСГО с помощью создания команд на языке модуля К.У.Р.С.. Также загрузить сохранённое задание на языке К.У.Р.С. можно с помощью нажатия соответствующей кнопки.



Расчёт МСГО для станции 1

задание на расчёт | начальный режим и подрежимы | дополнительные схемные состояния | **настройки**

наименование параметра	значение
макс. число одновременно отключаемых элементов	1
мин. число одновременно отключаемых элементов	1
макс. число одновременно отключаемых дополнительных элементов	2
мин. число одновременно отключаемых дополнительных элементов	0
ступень без ВВ считается с временем сраб. меньше либо равным, с	0.2
ступень селективности, с	0.5
Использовать фильтрацию по времени	<input type="checkbox"/>
не добавлять ступени с временем сраб. больше, с	1.5
ТЗНП - коэффициент отстройки для ступени без ВВ	1.3
ТЗНП - коэффициент отстройки для ступени без ВВ 500 кВ и выше	1.5
ТЗНП - Кч при КЗ в месте установки защиты	1.5
ТЗНП - Кч при КЗ в конце защ. объекта	1.2
ТЗНП - Кч при согласовании	1.0
ДЗ - коэффициент отстройки для ступени без ВВ	0.85
ДЗ - Кч при КЗ в конце защ. объекта	1.2
ДЗ - Кч при согласовании	1.0
ДЗ - Кч по току т.р. при КЗ в конце защ. объекта	1.2
ТЗОП - коэффициент отстройки для ступени без ВВ	1.3
ТЗОП - коэффициент отстройки для ступени без ВВ 500 кВ и выше	1.3
ТЗОП - Кч при КЗ в месте установки защиты	1.5
ТЗОП - Кч при КЗ в конце защ. объекта	1.2
ТЗОП - Кч при согласовании	1.0
МТЗ - коэффициент отстройки для ступени без ВВ	1.3
МТЗ - коэффициент отстройки для ступени без ВВ 500 кВ и выше	1.5
МТЗ - Кч при КЗ в месте установки защиты	1.5
МТЗ - Кч при КЗ в конце защ. объекта	1.2
МТЗ - Кч при согласовании	1.0
ДЗШ - Кч при КЗ на защищаемых шинах	2.0
ДЗЛ - Кч при КЗ на защищаемой линии	2.0
ДФЗ - Кч при КЗ на защищаемой линии	2.0
НВЧЗ - Кч при КЗ на защищаемой линии	2.0
Основные защиты - органы по мощности	2.0
Основные защиты - органы по сопротивлению	1.5
Основные защиты - органы по напряжению	2.0
Основные защиты - органы по току	2.0

добавить защиты ▼ | сохранить задание | загрузить задание | открыть последний расчёт | расчёт

Окно модуля МСГО, вкладка «Настройки»

Вкладка «Настройки» позволяет задавать следующие параметры:

- **Максимальное число одновременно отключаемых элементов** – позволяет задать верхнюю границу числа одновременно отключаемых элементов из списка элементов для формирования вариаций;
- **Минимальное число одновременно отключаемых элементов** – позволяет задать нижнюю границу числа одновременно отключаемых элементов из списка элементов для формирования вариаций;
- **Максимальное число одновременно отключаемых дополнительных элементов** – позволяет задать верхнюю границу числа одновременно отключаемых элементов из списка дополнительно манипулируемых элементов;
- **Минимальное число одновременно отключаемых дополнительных элементов** – позволяет задать нижнюю границу числа одновременно отключаемых элементов из списка дополнительно манипулируемых элементов;

**Обратите внимание!**

*При задании широкого диапазона одновременно отключаемых элементов, а также большого количества дополнительно манипулируемых элементов, расчёт может занимать продолжительное количество времени в связи с*

*большим количеством проводимых расчётов (вариаций).*

- **ступенью без ВВ** считается с временем срабатывания меньше либо равным – позволяет задать максимальное время срабатывания для ступеней без выдержки времени. Все ступени с временем срабатывания меньше или равным данному значению будут считаться ступенями без выдержки времени;
- **ступень селективности** – позволяет задать значение ступени селективности по умолчанию;
- **использовать фильтрацию по времени** – позволяет включить или отключить фильтрацию ступеней защит по выдержке времени в модуле МСГО;
- **не добавлять ступени с временем сраб.больше** – позволяет задать время, которое будет использоваться для предварительной фильтрации ступеней защит по выдержке времени в модуле МСГО;
- **коэффициент отстройки для ступени без ВВ** – позволяет задать коэффициент отстройки в конце защищаемого объекта для ступеней без выдержки времени. Задаётся отдельно для каждого из типов защит: ДЗ, ТЗНП, ТЗОП, МТЗ, а также имеется возможность задать отдельно для каждого типа токовых защит коэффициент отстройки для классов напряжения 500кВ и выше. Для токовых защит: если расчётный коэффициент превышает тот, который задан в настройках, условие считается выполненным. Для дистанционных защит: если расчётный коэффициент меньше того, который задан в настройках, условие считается выполненным. При невыполнении условия будет сделан вывод о потенциальном нарушении селективности;
- **Нормативные коэффициенты чувствительности** – коэффициенты чувствительности, превышение которых будет являться критерием допустимости состава оборудования:
  - ТЗНП - Кч при КЗ в месте установки защиты;
  - ТЗНП - Кч при КЗ в конце защищаемого объекта;
  - ТЗНП - Кч при согласовании;
  - ДЗ - Кч при КЗ в конце защищаемого объекта;
  - ДЗ - Кч при согласовании;
  - ДЗ - Кч по току т.р. при КЗ в конце защищаемого объекта;
  - ТЗОП - Кч при КЗ в месте установки защиты;
  - ТЗОП - Кч при КЗ в конце защищаемого объекта;
  - ТЗОП - Кч при согласовании;
  - МТЗ - Кч при КЗ в месте установки защиты;
  - МТЗ - Кч при КЗ в конце защищаемого объекта;
  - МТЗ - Кч при согласовании;
  - ДЗШ - Кч при КЗ на защищаемых шинах;

- ДЗЛ - Кч при КЗ на защищаемой линии;
- ДФЗ - Кч при КЗ на защищаемой линии;
- НВЧЗ - Кч при КЗ на защищаемой линии;
- Основные защиты - органы по мощности;
- Основные защиты - органы по сопротивлению;
- Основные защиты - органы по напряжению;
- Основные защиты - органы по току.

### **Обратите внимание!**

При проверке согласования защит модуль выводит защиту на грань срабатывания (Защита А), далее проверяет в найденной точке чувствительность защит, которые могут сработать в этой точке (Защита Б). Если при расчёте согласования у Защиты Б расчётный коэффициент чувствительности превышает тот, который задан в параметре «Кч при согласовании», при проверке селективности будет сделан вывод о неселективной работе защит.

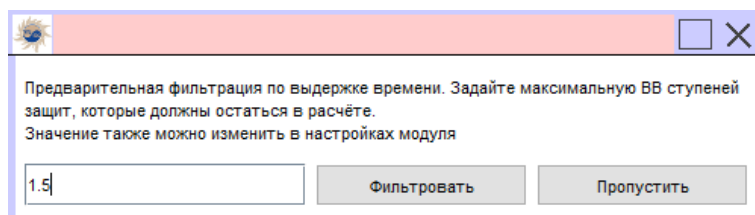
### **Обратите внимание!**

Для основных защит помимо общего Кч могут учитываться также Кч для различных органов - по мощности, сопротивлению, напряжению и току. В случае, если расчётный результирующий Кч защиты не соответствует заданному для определённого типа защиты, будут дополнительно проверяться на соответствие заданным Кч отдельно органы по мощности, сопротивлению, напряжению и току. Правила задания основных защит с помощью формул описаны в п.7.22.8

## 14.2 Работа с модулем МСГО

### 14.2.1 Работа с исходными данными

Работа с модулем МСГО начинается с задания исходных данных, необходимых для расчёта. После выбора станции откроется окно предварительной фильтрации по выдержке времени. В данном окне можно внести максимальное значение выдержки времени ступеней защит, которые должны попасть в расчёт МСГО. Ступени защит с большей выдержкой времени, чем введённое число, будут исключены из расчёта. Таким образом можно, например, исключить из расчёта ступени, предназначенные для дальнего резервирования. Фильтрацию можно пропустить путём нажатия на соответствующую кнопку.



Затем откроется окно модуля с автоматически заполненными данными для данной станции. Пользователь может добавить к контролируемым защитам другие защиты, требуемые для рассмотрения, вручную. Также пользователь может ввести дополнительно манипулируемые элементы путём перечисления через разделитель точка с запятой (";") без использования пробелов между номерами элементов. Данные элементы будут участвовать в создании вариаций, поочерёдно отключаясь модулем для расчёта.

### **Обратите внимание!**

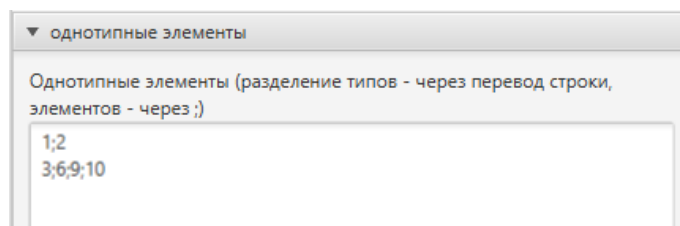
*В случае, если в модели станции имеются генераторы, не объединённые в один элемент с блочными трансформаторами (например, в случае РУ генераторного напряжения), модуль в ходе анализа также будет производить отключение таких генераторов.*

### **Обратите внимание!**

*Для случая подключения генератора на НН автотрансформатора:*

- Если генератор и автотрансформатор объединены в один элемент - в модуле в качестве доступных мероприятий МСГО будет произведено отключение только генератора без отключения автотрансформатора;
- Если генератор и автотрансформатор не объединены в один элемент - в случае, если требуется рассматривать только их одновременное отключение, рекомендуется пользоваться фильтром недопустимых сочетаний;

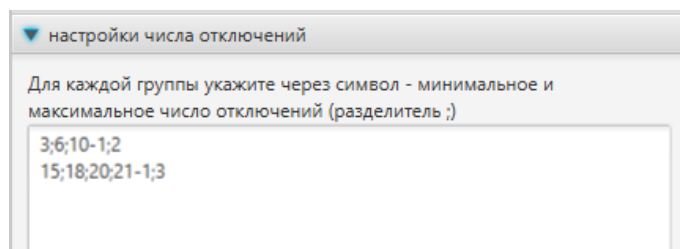
Для оптимизации расчётов существует функция группировки однотипных элементов. По умолчанию автоматически группируются элементы с одинаковыми параметрами, например, однотипные блоки генератор-трансформатор. Также пользователь может вручную создавать списки однотипных элементов, используя для разделения элементов в одном списке знак точка с запятой (";") без использования пробелов между номерами элементов, а для разделения списков - перевод строки (клавиша Enter).



Пример заполнения списков однотипных элементов

Также имеется возможность настройки числа отключений для заданного набора элементов. Для разделения элементов в одном списке используется знак точка с запятой (";") без использования пробелов между номерами элементов, далее через дефис указывается минимальное и максимальное число отключений, так же отделённые друг от друга с помощью знака точка с запятой (";"). Для разделения списков используется перевод строки (клавиша Enter). В приведённом примере среди элементов 3, 6 и 10 будут перебираться вариации с отключением одного или двух элементов, а среди элементов

15, 18, 20 и 21 будут перебираться вариации с отключением одного, двух или трёх элементов.



настройки числа отключений

Для каждой группы укажите через символ - минимальное и максимальное число отключений (разделитель ;)

3;6;10-1;2  
15;18;20;21-1;3

Пример заполнения списков настроек числа отключения

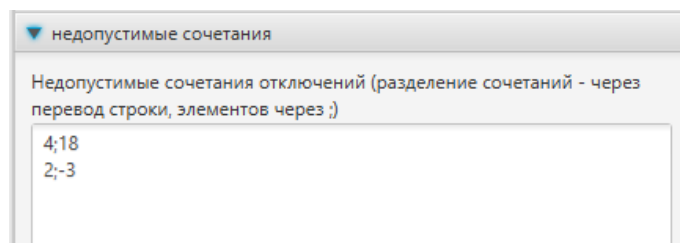
В случае недопустимости одиночной или совместной работы какого-либо генерирующего оборудования по техническим условиям работы рассматриваемой электростанции, т.е. если какие-либо элементы сети не могут быть отключены в рамках одной вариации одновременно, их требуется внести в список недопустимых сочетаний. Разделения элементов в одном списке осуществляется с помощью знака точка с запятой (";") без использования пробелов между номерами элементов, а для разделения списков - перевод строки (клавиша Enter).

**Обратите внимание!**

*Все вариации, содержащие сочетания из списка недопустимых, будут считаться недопустимыми вне зависимости от того, имеются ли в списке отключений другие элементы, кроме указанных сочетаний. Например, если указано недопустимое сочетание «4;18», то недопустимыми вариациями будут считаться «4;18;2», «4;18;3;15;10» и прочие, содержащие одновременно элементы 4 и 18.*

**Обратите внимание!**

*В случае, если перед одним из номеров элементов указан знак минус «-», недопустимыми будут считаться вариации, где указанные элементы не содержатся. Например, если задать сочетания «2;-3», то недопустимыми будут считаться все вариации, в которых присутствует элемент 2, но не присутствует элемент 3. Данный фильтр может использоваться в том случае, если генераторы заданы не одним элементом, а несколькими (например, в случае ПГУ, ГТУ, подключения генераторов на стороне НН АТ). Если задать сочетания «-2;-3», то недопустимыми будут считаться все вариации, в которых не присутствуют элементы 2 и 3.*



недопустимые сочетания

Недопустимые сочетания отключений (разделение сочетаний - через перевод строки, элементов через ;)

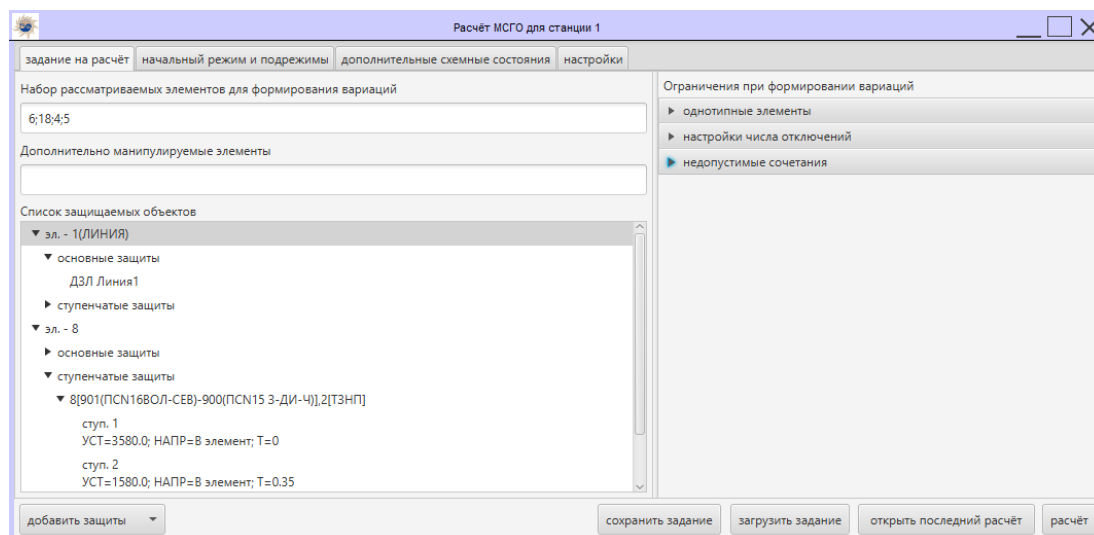
4;18  
2;-3

Пример заполнения списков недопустимых сочетаний

Помимо этого пользователь может сформировать необходимый начальный режим с помощью команд коммутаций на соответствующей вкладке и дополнительные условия для вариаций на вкладке «дополнительные схемные состояния».

### Обратите внимание!

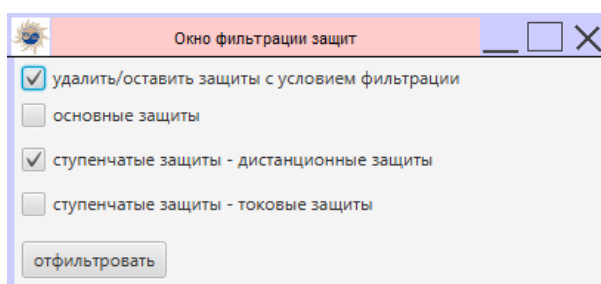
Коммутации, созданные на вкладке «начальный режим и подрежимы», будут применены ко всем созданным вариациям, а коммутации, созданные на вкладке «дополнительные схемные состояния», будут создавать новые дополнительные вариации к списку генерируемых автоматически.



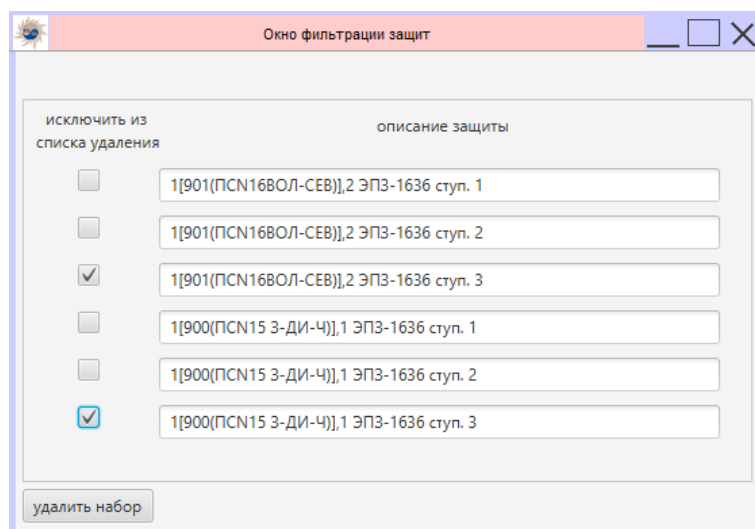
Представление добавленных защит реализовано по типу "дерево". По нажатию ПКМ на какой-либо строке таблицы откроется контекстное меню:

- **Список защит:**

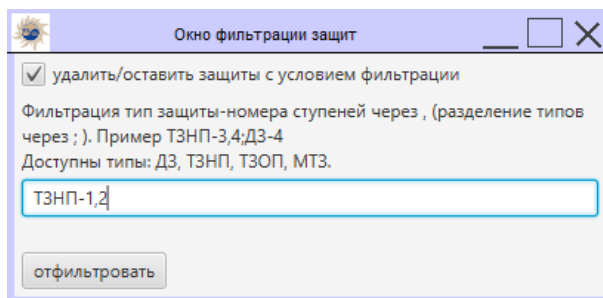
- **Отфильтровать список защит по типу действия** – позволяет настроить фильтрацию защит, которые должны остаться в расчёте.



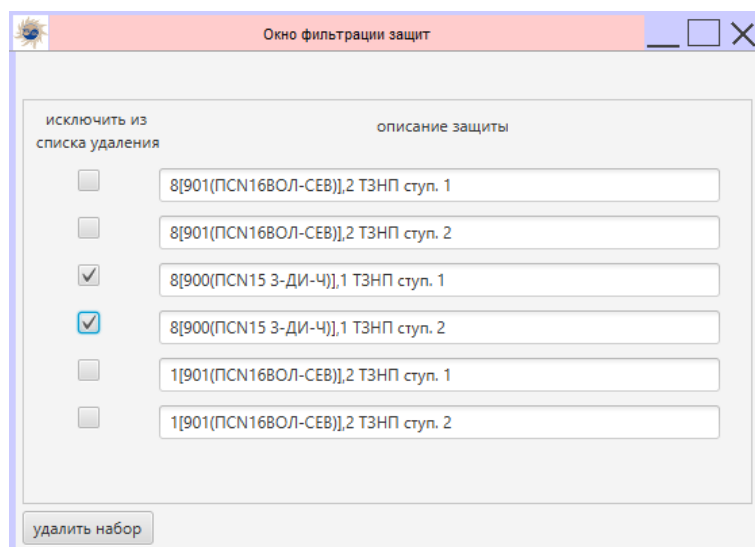
При активации функции «удалить/оставить защиты с условием фильтрации» при фильтрации будут оставлены только те защиты, которые удовлетворяют условию. При выключении данной функции будет выведен список защит, которые не удовлетворяют данному условию. После нажатия на кнопку «отфильтровать» откроется следующее окно, в котором можно выбрать защиты, которые требуется удалить из анализа.



- **Отфильтровать список ступенчатых защит** – позволяет настроить фильтрацию ступенчатых защит, которые должны остаться в расчёте.



При активации функции «удалить/оставить защиты с условием фильтрации» при фильтрации будут оставлены только те защиты, которые удовлетворяют условию. При выключении данной функции будет выведен список защит, которые не удовлетворяют данному условию. После нажатия на кнопку «отфильтровать» откроется следующее окно, в котором можно выбрать защиты, которые требуется удалить из анализа. Защиты, отмеченные флагом «исключить из списка удаления» будут исключены из списка на удаление. Прочие защиты из списка, не отмеченные данным флагом, будут удалены.



– **Сформировать список защит по умолчанию** – позволяет сбросить текущий набор защит и автоматически сформировать набор заново.

- **Удалить из расчёта** – позволяет удалить выбранную ступень, панель либо группу защит из расчёта.

## 14.2.2 Логика формирования расчётных условий в модуле МСГО

### Основные защиты

- Для защит линий проверяется чувствительность во всех концевых точках защищаемого элемента;
- Для защит шин проверяется чувствительность при КЗ на защищаемых шинах.

### Ступенчатые защиты

- *Чувствительность:*

Для ступенчатых защит, зона действия которых является шинами станций / подстанций, проверяется чувствительность при КЗ на защищаемых шинах.

Если зоной действия защит является линия, то чувствительность проверяется только для резервных защит (ближнее/дальнее резервирование) при КЗ во всех концевых точках защищаемого объекта, исключая место установки рассматриваемой защиты.

- *Селективность:*

Для проверки селективности действия у защит без выдержки времени проверяется условие отстройки от КЗ во всех концевых точках защищаемого объекта, исключая место установки рассматриваемой защиты.



Для защит, выполняющих функцию ближнего резервирования, дополнительно проверяется условие отстройки от КЗ на шинах смежного присоединения.

Также проверяется селективность по условию согласования защит при КЗ в конце защищаемого объекта. Набор защит определяется исходя из потенциальной возможности неселективного срабатывания после конца зоны действия ступени без выдержки времени. Все защиты, находящиеся в анализе и имеющие выдержку времени меньшую, чем у ступени, выполняющую функцию ближнего резервирования рассматриваемой защиты, потенциально имеют возможность неселективного срабатывания. Для всех защит, удовлетворяющих данному критерию, в модуле проверяется чувствительность в конце зоны срабатывания ступени без выдержки времени, а также в конце зоны действия ступени, выполняющей функцию ближнего резервирования.

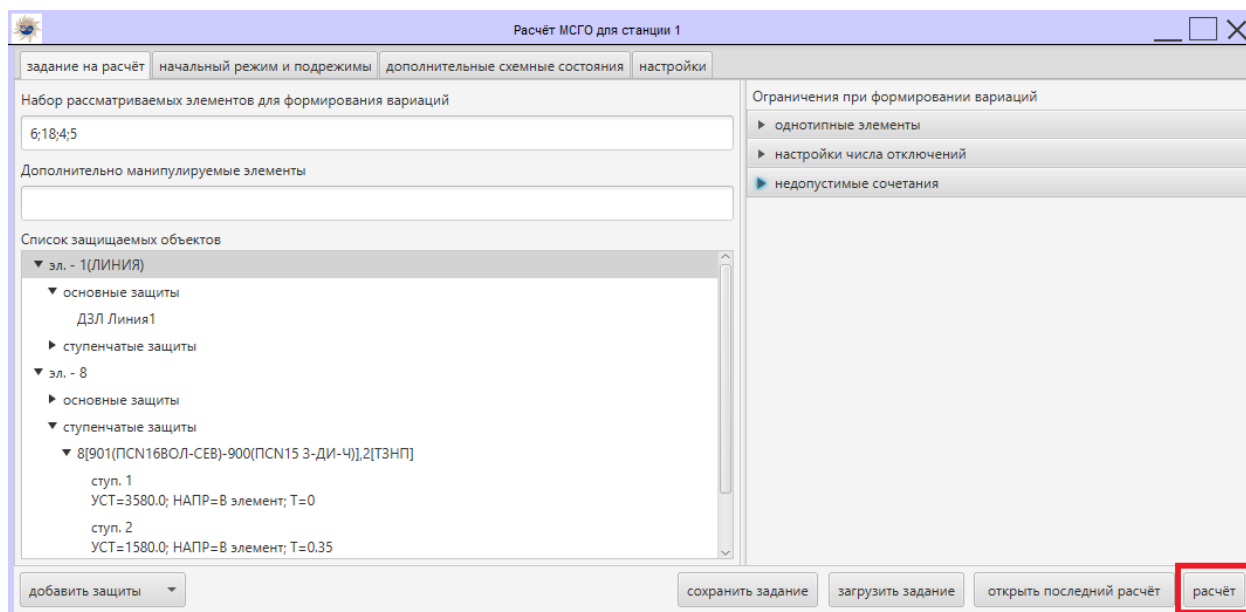
Для ненаправленных защит оценивается возможность неселективного срабатывания при КЗ «за спиной» путём добавления точек отстройки в соответствии с назначением защиты.

Для выбора защит к анализу неселективного срабатывания учитывается следующая логика:

1. Защита должна быть установлена на другом элементе, быть в первом поясе (поэлементно);
2. Ступень защиты должна иметь уставку времени срабатывания меньшую, либо равную уставке резервной ступени рассматриваемой защиты;
3. Ступень защиты потенциально может сработать при рассматриваемом виде повреждения (например, если рассматривается КЗ без замыкания на землю, то в анализ не попадут защиты с типом «ТЗНП»).

В случае удовлетворения указанных условий ступень защиты добавится в анализ селективности.

### 14.2.3 Выполнение расчёта и интерпретация результатов

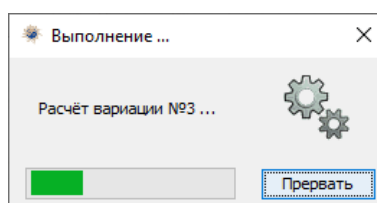


После добавления всех необходимых расчётных условий для выполнения расчёта требуется нажать кнопку «расчёт».

После формирования откроется дополнительное окно со списком вариаций, где можно из списка всех доступных автоматически сгенерированных модулем вариаций выбрать для расчёта только те, что интересуют пользователя. При формировании вариаций сначала выполняется перебор всех элементов из списка «Набор рассматриваемых элементов для формирования вариаций» с учётом заданного в настройках максимального и минимального числа отключаемых элементов. Далее на основании этих вариаций формируются дополнительные вариации с отключением элементов из списка «Дополнительно манипулируемые элементы» с учётом заданного в настройках максимального и минимального числа отключаемых дополнительных элементов.

После нажатия на кнопку «Сохранить и продолжить» будет произведён расчёт и анализ выполнения условий селективной и чувствительной работы каждой из защит при различных КЗ в зоне действия защит для различных выбранных составов оборудования. Условия проверки чувствительности и селективности формируются автоматически.

Во время расчёта будет отображено окошко, в котором будет демонстрироваться выполнение расчёта и количество рассчитанных вариаций с возможностью прервать расчёт в любой момент.



### **Обратите внимание!**

*При прерывании расчёта пользователю будут представлены те вариации, расчёт которых был произведён до прерывания операции расчёта.*

### **Обратите внимание!**

*Скорость расчёта напрямую зависит от количества защищаемых объектов.*

По результатам выполнения расчёта откроется окно, где в табличном виде будет представлен список всех рассчитанных вариаций с обозначением допустимости или недопустимости данного режима.

модуль МСГО - результаты расчёта				
отображать все результаты				
№	защита	режим	результат	комментарии
▶ 1		откл. эл. : 6	условно-допустимый состав	
▶ 2		откл. эл. : 5	условно-допустимый состав	
▶ 3		откл. эл. : 4	условно-допустимый состав	
▶ 4		откл. эл. : 18	недопустимый состав	
▶ 5		откл. эл. : 6; 5	условно-допустимый состав	
▶ 6		откл. эл. : 6; 4	условно-допустимый состав	
▶ 7		откл. эл. : 6; 18	недопустимый состав	
▶ 8		откл. эл. : 5; 4	недопустимый состав	
▶ 9		откл. эл. : 5; 18	недопустимый состав	
▶ 10		откл. эл. : 4; 18	недопустимый состав	
▶ 11		откл. эл. : 6; 5; 4	условно-допустимый состав	
▶ 12		откл. эл. : 6; 5; 18	недопустимый состав	
▶ 13		откл. эл. : 6; 4; 18	недопустимый состав	
▶ 14		откл. эл. : 5; 4; 18	недопустимый состав	
▶ 15		откл. эл. : 6; 5; 4; 18	недопустимый состав	
сформировать подрезимы граничных состояний				
открыть протокол				

В данном окне представлена таблица с пятью столбцами:

- **№** – порядковый номер вариации;
- **Защита** – номер и наименование рассматриваемой защиты, а также на разных уровнях дерева в данном столбце отображаются номер и наименование элемента, тип защиты и рассматриваемое условие;
- **Режим** – подробности режима, в котором проверялось выполнение условий;
- **Результат** – результат проверки условий. В зависимости от выполнения или не выполнения условий подсвечивается зелёным или красным цветом соответственно (для условно-допустимого состава - оранжевый цвет). Может принимать следующие значения:

– Относительно допустимости состава:

\* **недопустимый состав:**

- состав оборудования электростанции, при котором возникает возможность появления длительного КЗ на защищаемом элементе из-за снижения чувствительности всех устройств основных защит и ступеней резервной защиты, осуществляющих ближнее резервирование этого элемента, и при этом отсутствуют мероприятия, обеспечивающие исключение такой возможности;
- состав оборудования электростанции, имеющей в составе своей главной схемы СВ (ШСВ), при котором возникает возможность (при отсутствии ДЗШ и возникновении КЗ на этой секции (системе) шин) обесточения секций (систем) шин, примыкающих к СВ (ШСВ), из-за недостаточной чувствительности его защит;

- \* **допустимый состав** - состав оборудования электростанции, при котором обеспечиваются регламентированные ПУЭ чувствительность и селективность всех устройств РЗ, за исключением ступеней защит, предназначенных для обеспечения дальнего резервирования;

**\* условно-допустимый состав:**

- состав оборудования электростанции, при котором обеспечивается чувствительность ко всем видам КЗ хотя бы одной из основных защит или ступеней резервных защит, предназначенных для обеспечения ближнего резервирования, установленных на защищаемом элементе, что исключает возможность появления длительного КЗ;
  - состав оборудования электростанции, при котором не обеспечивается селективность ступеней резервных защит, предназначенных для обеспечения ближнего резервирования, что создает вероятность излишнего отключения неповрежденной ЛЭП или оборудования;
- Относительно соблюдения группы условий для конкретной панели защит (чувствительность и селективность):
- \* **объект не защищён;**
  - \* **защищён с нарушениями;**
  - \* **объект защищён;**
  - \* **объект отключен;**
- Относительно соблюдения группы условий для конкретной защиты (чувствительность и селективность):
- \* **условия не соблюдены** - чувствительность или селективность не обеспечивается. При раскрытии уровней дерева можно узнать, какое именно из условий не соблюдается;
  - \* **условия соблюдены** - чувствительность и селективность обеспечиваются для данной защиты либо ступени;

Также в данном столбце отображаются численные данные по проверяемым условиям.

- **Комментарии** – добавление пользовательского комментария.

***Обратите внимание!***


*Комментарии недоступны для ввода для некоторых типов строк: результат расчёта чувствительности, результат расчёта селективности, результат расчёта ступени, а также группировка данных, не относящихся к расчёту, так как при работе с результатами расчёта (ручное изменение условий) для этих элементов могут формироваться системные комментарии. Также при ручном изменении результатов расчёта комментариев расчётного шага переопределяется в соответствии с системным комментарием о переопределении шага.*

В целях компактности и наглядности данная таблица реализована с помощью представления типа "дерево". По умолчанию открывается лишь список режимов с указанием их допустимости или недопустимости, а далее пользователь вручную с помощью клика ЛКМ по стрелочке в столбце "№" либо двойного клика ЛКМ по интересующей строке может развернуть результаты расчёта и просмотреть выполнение необходимых условий для каждой интересующей ступени каждой защиты.

В качестве мероприятий для снижения или исключения возможности неправильной работы РЗ для энергоблоков (элементов типа генератор+трансформатор) модулем в процессе расчёта предусмотрена возможность вывода из работы только генератора с сохранением в работе блочного трансформатора. Для применения данного мероприятия необходимо вызвать для вариации в таблице контекстное меню и выбрать пункт «пересчитать с корректировкой режима».

№	защита	режим
▶ 3		исходный режим + откл. эл. : 5
▶ 4		исходный режим + откл. эл. : 4
▶ 5		изменить состояние на ▶
▶ 6		пересчитать с корректировкой режима

В открывшемся окне требуется внести изменения в приказ на языке К.У.Р.С.:



Список изменений для состояния от базового состояния сети

ОТКЛЮЧИТЬ (ВЕТВЬ=18619-0) (ЗАЗЕМЛИТЬ=ДА)  
 ОТКЛЮЧИТЬ (ВЕТВЬ=18557-0) (ЗАЗЕМЛИТЬ=ДА)  
 ОТКЛЮЧИТЬ (ЭЛЕМЕНТ=18) (ЗАЗЕМЛИТЬ=ДА)

Ок

Отмена

В результате расчёта с корректировкой режима будет сформирована новая вариация.

### **Обратите внимание!**

*В случае, если при расчёте будет обнаружена ТЗНП, для которой не соблюдаются условия чувствительности, и в рассматриваемый элемент входит нейтраль - автоматически в расчёте будет рассмотрен подрежим с отключением только генератора.*

### **Обратите внимание!**

*При согласовании с защитами АТ в случае, если условия отстройки не выполняются, но в обеспечивается согласование, будет сделан вывод о соблюдении условий селективности, а также в поле «комментарий» будет добавлен соответствующий комментарий.*

▼	ступ. 2 УСТ=1600.0; НАПР=В ЭЛЕМЕНТ; Т=1.1; РЕЛЕ=ШЗ; ...	условия соблюдены	защита согласована с защитами в местах где не обеспечивается отстройка
---	--	-------------------	--

В таблице результатов расчёта с помощью клика ПКМ по конкретному расчёту и выбора соответствующего пункта контекстного меню пользователь может вывести протокол интересующего его расчёта.

модуль МСГО - результаты расчёта				
отображать: все результаты				
№	защита	режим	результат	комментарии
▼ 1		откл. эл.: 5	условно-допустимый состав	
▼	эл. - 1(ЛИНИЯ)		защищён с нарушениями	
▼	ступенчатые защиты			
▼	1(ЛИНИЯ)[901(ПСН16ВОЛ-СЕВ)-930(З-Д ЛИБКНЕ...		условия не соблюдаются	
▼	ступ. 1 Z <sub>ср</sub> =12.0; НАПР=В ЭЛЕМЕНТ; ВКЛ М/Ф=ДА; ФМЧ...		условия не соблюдаются	
▼	селективность		селективность не обеспечивается	
▼	отстройка		селективность не обеспечивается	
		Зам. К32 930-900[100%]	K <sub>ч</sub> = 1.908 - нарушение	
		Зам. К33 930-900[100%]	K <sub>ч</sub> = 1.908 - нарушение	
▼	ступ. 2 Z <sub>ср</sub> =25.0; НАПР=В ЭЛЕМЕНТ; ВКЛ М/Ф=ДА; ФМЧ...		условия соблюдаются	
▼	чувствительность		чувствительность обеспечивается	
		Зам. К32 930-900[100%]	K <sub>ч</sub> = 1.926	
		Зам. К33 930-900[100%]	K <sub>ч</sub> = 1.926	
▶	ступ. 3 Z <sub>ср</sub> =48.0; НАПР=В ЭЛЕМЕНТ; ВКЛ М/Ф=ДА; ФМЧ...		условия соблюдаются	
▶	1(ЛИНИЯ)[901(ПСН16ВОЛ-СЕВ)-930(З-Д ЛИБКНЕ...		условия не соблюдаются	
▶	1(ЛИНИЯ)[900(ПСН15 3-ДИ-Ч)-930(З-Д ЛИБКНЕХ...		условия не соблюдаются	
▶	эл. - 8		защищён с нарушениями	
сформировать подрезимы граничных состояний    открыть протокол				

Протоколы расчётов		
Все    Выборочно		
<b>Коммутации сети:</b>		
<b>Элементы</b>		
Элемент	Состояние	Ветви
5	Отключён	18621-18622; 18622-0.
<b>Результат расчёта:</b>		
Защита		
8[900(ПСН15 3-ДИ-Ч)-901(ПСН16ВОЛ-СЕВ)], 1 ТЗНП ступ. 1 УСТ=5590.0; НАПР=В элемент; T=0		
Повреждения	Величины	Результат
ВЕТВЬ = 900-901 МЕСТО = 0,000% ВИД = К311 (L_относ.=0,000)	3I <sub>0</sub> = 30 160 / 93° 3I <sub>0</sub> = 63,37 / -0°	K <sub>ч</sub> = 5,395 K <sub>ч</sub> * = 6,347
Сохранить    Очистить    Закрыть    Печать <input type="checkbox"/> Автопрокрутка <input checked="" type="checkbox"/> Автоочистка		

Пример протокола расчёта чувствительности ступенчатых защит

▼	ступ. 1 Z <sub>ср</sub> =12.0; НАПР=В ЭЛЕМЕНТ; ВКЛ М/Ф=ДА; ФМЧ...		условия не соблюдаются	
▼	селективность		селективность не обеспечивается	
▼	отстройка		селективность не обеспечивается	
		Зам. К32 930-900[100%]	K <sub>ч</sub> = 1.908 - нарушение	
		Зам. К33 930-900[100%]	K <sub>ч</sub> = 1.908 - нарушение	
▼	ступ. 2 Z <sub>ср</sub> =25.0; НАПР=В ЭЛЕМЕНТ; ВКЛ М/Ф=ДА; ФМЧ...		условия соблюдаются	

Протоколы расчётов

Все Выборочно

**Коммутации сети:**

**Элементы**

Элемент	Состояние	Ветви
5	Отключён с заземлением	18621-18622; 18622-0.

**Результат расчёта:**

Защита		
1(ЛИНИЯ)[901(ПСН16ВОЛ-СЕВ)-930(З-Д ЛИБКНЕСТАН93)],2 ЭПЗ-1636 ступ. 1 Zcp=12.0; НАПР=В ЭЛЕМЕНТ; ВКЛ М/Ф=ДА; ФМЧ=80.0; Т=0; I тр=0.0		
чувствительность		
Повреждения	Величины	Результат
ВЕТВЬ = 930-900 МЕСТО = 100,000% ВИД = К32 (L_относ.=1,000)	ZBC = 1,97 / 60° IBC = 11 560 / -160°	Кч = 1,908 Кч тр = 0,000

Сохранить Очистить Закрыть Печать ☐ Автопрокрутка ☐ Автоочистка

Пример протокола расчёта селективности ступенчатых защит

Для основных защит также доступен вывод протокола с помощью вызова контекстного меню.

Протоколы расчётов

Все Выборочно

**Коммутации сети:**

**Элементы**

Элемент	Состояние	Ветви
5	Отключён	18621-18622; 18622-0.

**Результат расчёта:**

Защита		
1, ДЗЛ линии 1		
чувствительность		
Повреждения	Величины	Результат
ВЕТВЬ = 901-900 МЕСТО = 0,000% ВИД = kz2 (L_относ.=0,000)	KCH = 6,513 -j0,000 I_DIFF = 6 513,251 - j0,000	Кч = 6,513

Сохранить Очистить Закрыть Печать ☐ Автопрокрутка ☐ Автоочистка

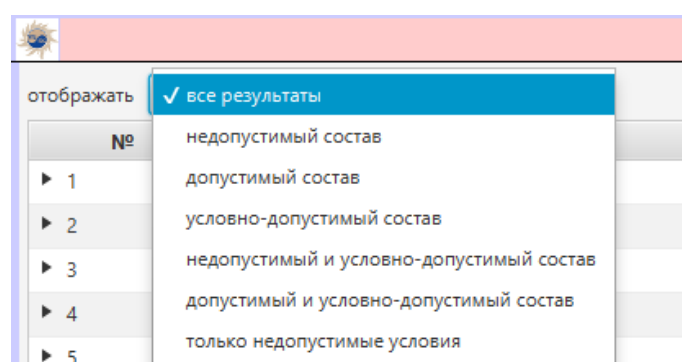
Пример протокола расчёта чувствительности основных защит

В таблице результатов расчёта с помощью контекстного меню имеется возможность вручную изменить состояние вариации на «недопустимое», «допустимое» и «условно-допустимое». Также для каждого условия и для группы условий имеется возможность изменить результат на «условия соблюдены» или «условия не соблюдены».

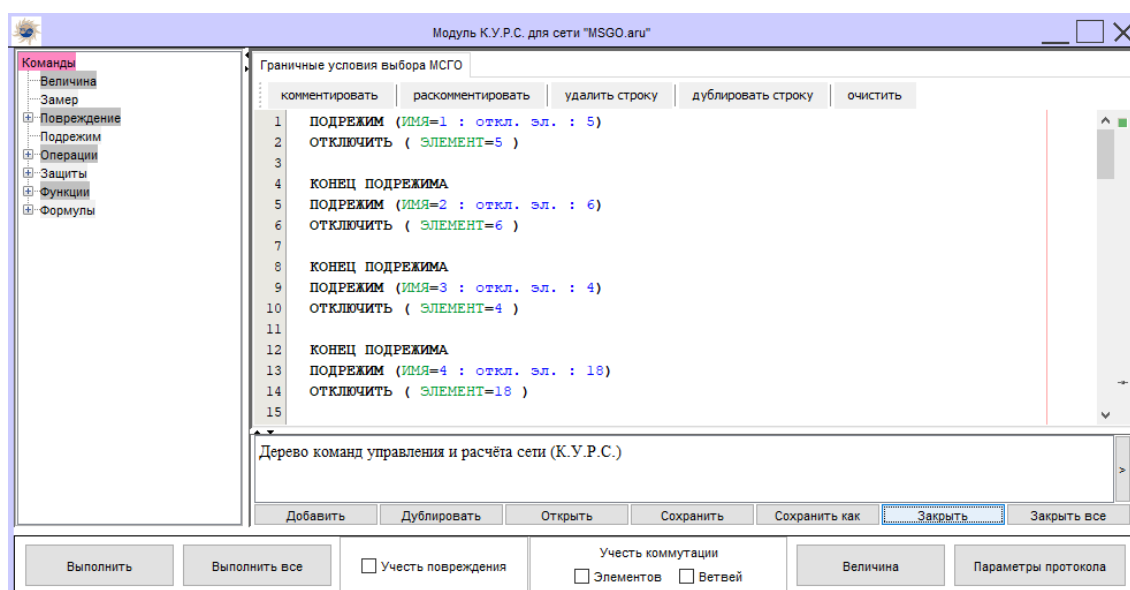


В таблице результатов расчётов имеются различные способы отображения:

- все результаты;
- недопустимый состав;
- допустимый состав;
- условно-допустимый состав;
- недопустимый и условно-допустимый состав;
- допустимый и условно-допустимый состав;
- только недопустимые условия.



Также в модуле имеется возможность формирования списка подрежимов граничных состояний с помощью нажатия на кнопку "сформировать подрежимы граничных состояний" внизу окна. При нажатии будет открыто окно модуля К.У.Р.С. со списком подрежимов.



# 15 Модуль автоматизированного расчёта уставок (АРУ)

В ПВК «АРУ РЗА» реализован модуль, предназначенный для автоматического расчёта уставок защит с относительной селективностью сразу по нескольким условиям, заданным пользователем. Данный модуль позволяет автоматизировать и значительно упростить процесс расчёта уставок защит, а также позволяет осуществлять проверку чувствительности рассчитанных защит и сохранять полученные уставки в фонд.

## **Обратите внимание!**

Для работы с модулем АРУ в фонде должны быть заполнены следующие параметры защит с относительной селективностью: параметры ТТ и ТН для панели, а также уставки срабатывания ступеней, с которыми производится согласование. Времена срабатывания ступеней используются для автоматического определения назначения каждой ступени. В случае, если времена срабатывания ступеней пользователем не заданы, модуль автоматически присвоит назначение по номеру ступени, также пользователь может вручную изменить назначение каждой из ступеней в окне модуля АРУ (ступень без выдержки времени, ближнее резервирование, дальнее резервирование).

## **Обратите внимание!**

Примеры заполнения параметров защит для работы с модулем АРУ приведены в справке «Примеры заполнения параметров защит для работы с доп. модулями.cht»

## 15.1 Описание графического интерфейса

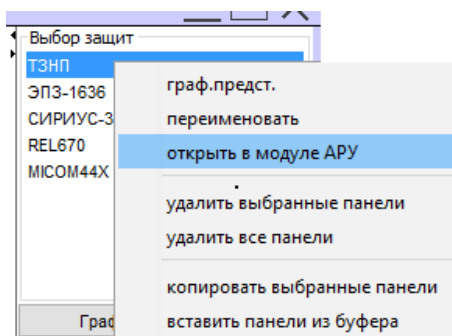
Открыть модуль автоматизированного расчёта уставок можно двумя способами:

1. Кнопка открытия модуля, которая находится на вкладке «Расчёт уставок» в секции «Защиты».



Кнопка открытия модуля АРУ

2. С помощью контекстного меню, вызываемого нажатием ПКМ в ДО защиты.

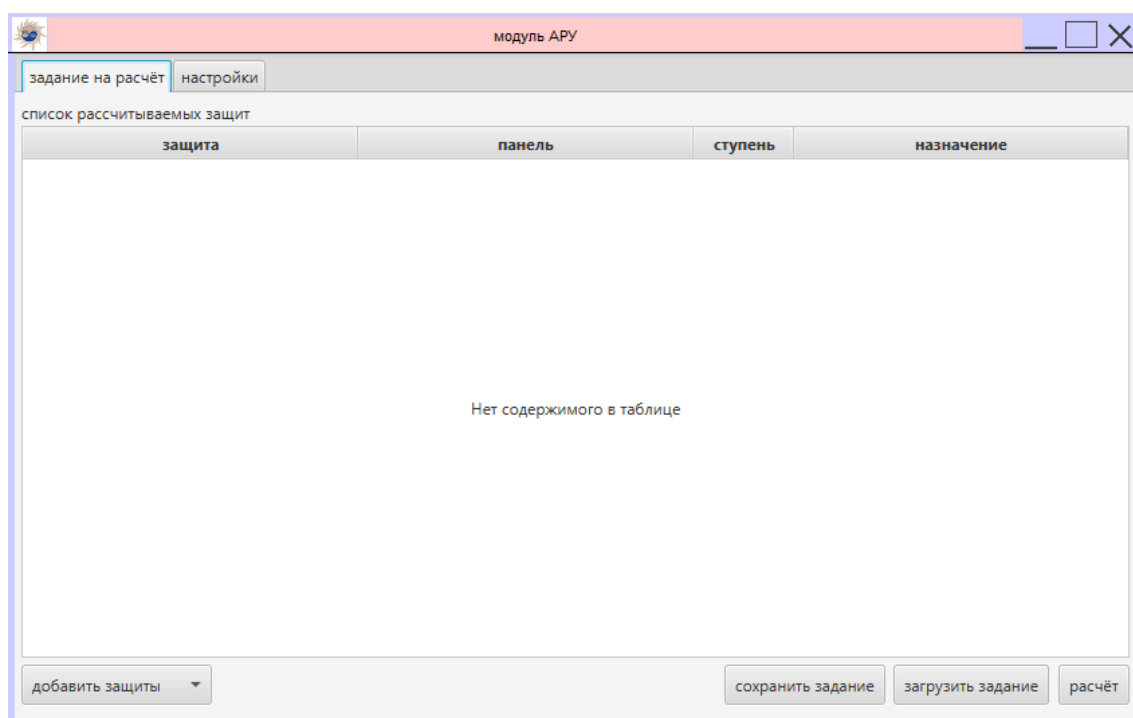


### **Обратите внимание!**

*При использовании второго способа в список защит модуля АРУ будут автоматически добавлены все ступени панели, для которой было вызвано контекстное меню.*

Окно модуля АРУ содержит следующие команды:

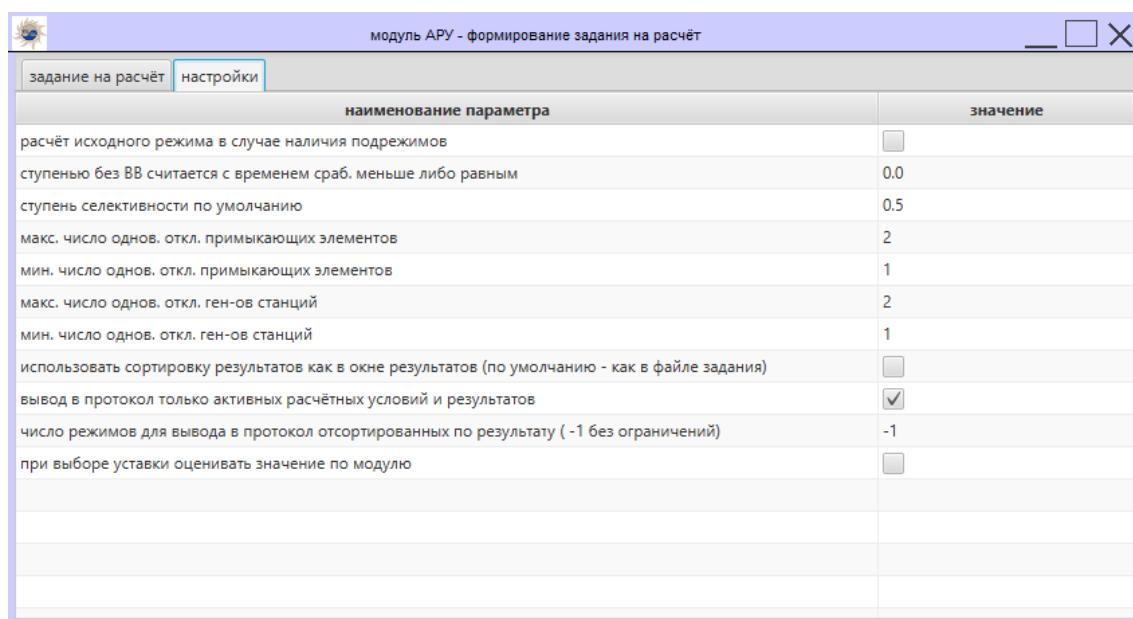
- **Сохранить задание** – сохранение задания в выбранное место на компьютере в файл;
- **Загрузить задание** – загрузка задания из файла;
- **Добавить защиты** – добавление защит к анализу:
  - По номеру защиты;
  - По полному наименованию;
- **Расчет** – расчет по исходным данным.



Окно модуля АРУ

На вкладке «Настройки» можно задать следующие параметры:

- Расчёт исходного режима в случае наличия подрежимов;
- Ступенью без выдержки времени считается защита с временем срабатывания меньше либо равном (в секундах);
- Ступень селективности по умолчанию (в секундах);
- Максимальное число одновременно отключаемых примыкающих элементов;
- Минимальное число одновременно отключаемых примыкающих элементов;
- Максимальное число одновременно отключаемых генераторов станций;
- Минимальное число одновременно отключаемых генераторов станций;
- Использовать сортировку результатов как в окне результатов (по умолчанию - как в файле задания);
- Вывод в протокол только активных расчётных условий и результатов;
- Число режимов для вывода в протокол отсортированных по результату (значение -1 - без ограничений);
- При выборе уставки оценивать значение по модулю.



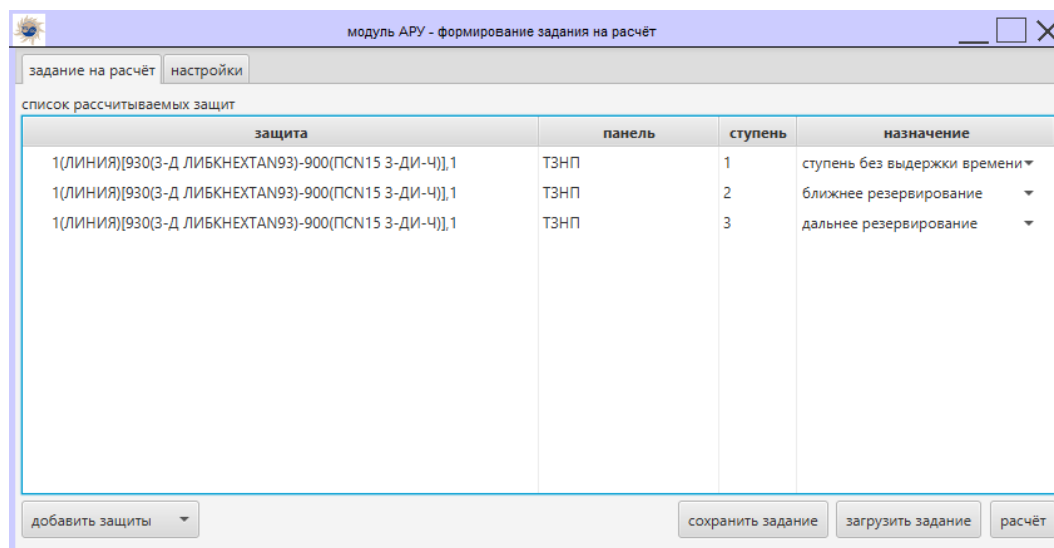
наименование параметра	значение
расчёт исходного режима в случае наличия подрежимов	<input type="checkbox"/>
ступенью без ВВ считается с временем сраб. меньше либо равным	0.0
ступень селективности по умолчанию	0.5
макс. число однов. откл. примыкающих элементов	2
мин. число однов. откл. примыкающих элементов	1
макс. число однов. откл. ген-ов станций	2
мин. число однов. откл. ген-ов станций	1
использовать сортировку результатов как в окне результатов (по умолчанию - как в файле задания)	<input type="checkbox"/>
вывод в протокол только активных расчётных условий и результатов	<input checked="" type="checkbox"/>
число режимов для вывода в протокол отсортированных по результату ( -1 без ограничений)	-1
при выборе уставки оценивать значение по модулю	<input type="checkbox"/>

Вкладка "Настройки"

## 15.2 Работа с модулем АРУ

Работа с модулем АРУ начинается с задания исходных данных, необходимых для расчета.

В первую очередь добавляются необходимые защиты с помощью кнопки «Добавить защиты». Автоматически будут определены назначения ступеней в соответствии с заданным временем срабатывания ступени или номером ступени, также пользователь может вручную изменить назначение каждой из ступеней путём выбора нужного назначения из выпадающего списка. Затем добавляются необходимые расчётные условия.



По нажатию ПКМ на какой-либо строке таблицы откроется контекстное меню:

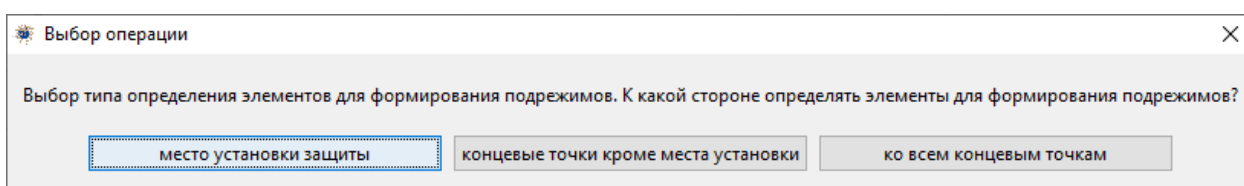
- **Удалить ступень из расчёта** – позволяет удалить выбранную ступень из расчёта;
- **Расчёт ступени** – позволяет запустить расчёт выбранной ступени;
- **Сформировать условия автоматически** - автоматическое формирование условий в зависимости от назначения ступени;
- **Сформировать условия по шаблону:**
  - отстройка от КЗ в конечных точках защищаемого объекта;
  - отстройка в месте установки защиты;
  - отстройка на шинах смежного напряжения защищаемого объекта;
  - отстройка на шинах смежного напряжения 1 пояса в направлении «вперёд»;
  - отстройка на шинах смежного напряжения 1 пояса в направлении «назад»;
  - отстройка при КЗ на параллельной линии в каскаде;
  - отстройка в конце смежной параллельной линии со стороны конца объекта;
  - отстройка в конце смежной параллельной линии со стороны начала объекта;
  - отстройка в кратковременном неполнофазном режиме защищаемого объекта;
  - отстройка в кратковременном неполнофазном режиме смежных объектов в направлении «вперёд»;

- отстройка в кратковременном неполнофазном режиме смежных объектов в направлении «назад»;
  - отстройка в длительном неполнофазном режиме смежных объектов в направлении «вперёд»;
  - отстройка в длительном неполнофазном режиме смежных объектов в направлении «назад»;
  - отстройка от ТНБ 1 пояса в направлении «вперёд»;
  - отстройка от ТНБ 1 пояса в направлении «назад»;
  - отстройка от ТНБ 2 пояса в направлении «вперёд»;
  - отстройка от ТНБ 2 пояса в направлении «назад»;
  - отстройка от ТНБ в максимальном нагрузочном режиме «назад»;
  - отстройка от максимального нагрузочного режима;
  - согласование с защитами смежных объектов в направлении «вперёд»;
  - согласование с защитами смежных объектов в направлении «назад»;
  - обеспечение чувствительности в узле установки защиты;
  - обеспечение чувствительности в начале установки защиты;
  - обеспечение чувствительности в конечных точках защищаемого объекта;
  - обеспечение чувствительности в конечных точках защищаемого объекта в каскаде;
  - обеспечение чувствительности в конечных точках смежных объектов в направлении «вперёд»;
  - обеспечение чувствительности в конечных точках смежных объектов в направлении «назад».
- **Вставить условия из буфера** - позволяет вставить для выбранной ступени ранее скопированное условие;
  - **Добавить условие согласования:**
    - с защитами, отходящими от узлов;
    - по вееру;
    - каскад;
    - повреждение в узле;
  - **Добавить условие отстройки:**
    - КЗ в произвольном месте;
    - от нагрузочных напряжений;
    - от нагрузочных токов;
    - от тока небаланса;
    - от неполнофазного режима защищаемой линии;
    - произвольная отстройка;

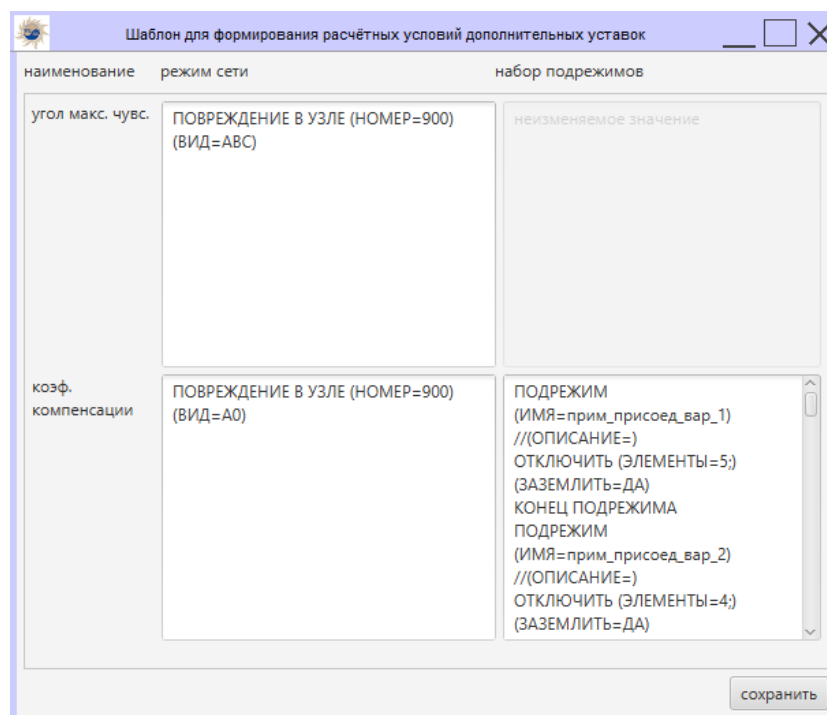
- **Добавить условие обеспечения чувствительности**
- **Очистить условия**
- **Общие подрежимы** – позволяет сформировать общие для всех защит подрежимы:
  - сформировать подрежимы для выбора уставок;
  - изменить общие подрежимы для выбора уставок;
  - сформировать подрежимы для условий чувствительности;
  - изменить общие подрежимы для условий чувствительности;

**Обратите внимание!**

*При формировании общих подрежимов доступен выбор, к какой стороне требуется определять элементы для формирования подрежимов:*



- **Сформировать условия дополнительных уставок срабатывания** - позволяет сформировать условия для выбора дополнительных уставок срабатывания (угол макс.чувс., коэф.компенсации, уставки РНМ);

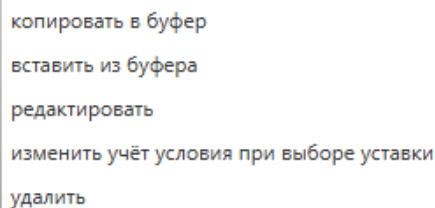


**Обратите внимание!**

*Для дополнительных уставок срабатывания, на значения которых не влияет наличие подрежимов, соответствующие поля в открывшемся окне будут неактивны.*

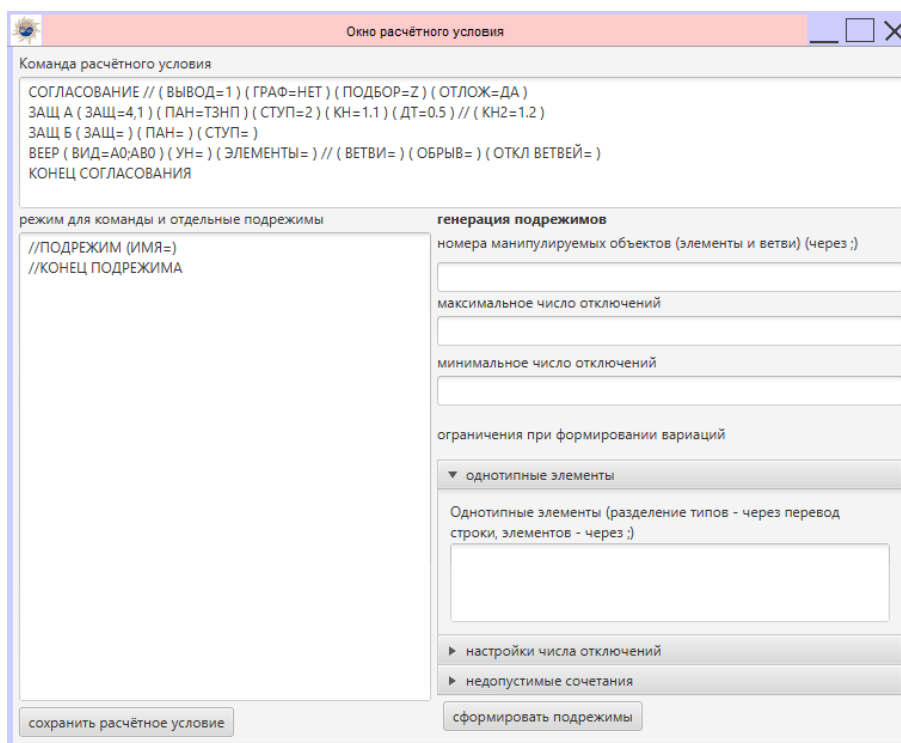
- **Изменить условия дополнительных уставок срабатывания**

Представление расчётных условий реализовано по принципу «дерево». Для каждого расчётного условия доступно контекстное меню:



контировать в буфер  
вставить из буфера  
редактировать  
изменить учёт условия при выборе уставки  
удалить

При двойном нажатии ЛКМ по строке любого расчётного условия откроется дополнительное окно с составленным автоматически приказом на языке К.У.Р.С., данный приказ может быть отредактирован пользователем, а также при необходимости в поле «подрежимы» можно задать необходимые коммутации, используя язык модуля К.У.Р.С.



Окно расчётного условия

Команда расчётного условия

```
СОГЛАСОВАНИЕ // ( ВЫВОД=1 ) ( ГРАФ=НЕТ ) ( ПОДБОР=Z ) ( ОТЛОЖ=ДА )  
ЗАЩ А ( ЗАЩ=4,1 ) ( ПАН=ТЭНП ) ( СТУП=2 ) ( КН=1.1 ) ( ДТ=0.5 ) // ( КН2=1.2 )  
ЗАЩ Б ( ЗАЩ= ) ( ПАН= ) ( СТУП= )  
ВЕР ( ВИД=А0;АВ0 ) ( УН= ) ( ЭЛЕМЕНТЫ= ) // ( ВЕТВИ= ) ( ОБРЫВ= ) ( ОТКЛ ВЕТВЕЙ= )  
КОНЕЦ СОГЛАСОВАНИЯ
```

режим для команды и отдельные подрежимы

```
//ПОДРЕЖИМ (ИМЯ=)  
//КОНЕЦ ПОДРЕЖИМА
```

генерация подрежимов

номера манипулируемых объектов (элементы и ветви) (через :)

максимальное число отключений

минимальное число отключений

ограничения при формировании вариаций

▼ однотипные элементы

Однотипные элементы (разделение типов - через перевод строки, элементов - через :)

▶ настройки числа отключений

▶ недопустимые сочетания

сохранить расчётное условие

сформировать подрежимы

Дополнительное окно для расчётного условия «согласование по вееру»

**Обратите внимание!**

При формировании задания на языке К.У.Р.С. через выбор пунктов контекстного меню «отстройка» и «согласование» не все необходимые параметры будут заполнены автоматически. Недостающие параметры потребуются внести пользователю самостоятельно. Для автоматического заполнения расчётных условий требуется пользоваться формированием условий «по шаблону».

При выборе формирования условий по шаблону откроется дополнительное окно с полным списком доступных условий, в котором пользователь может выбрать те из



условий, которые требуется добавить к расчёту, с помощью выбора переключателя в столбце «использовать».

использовать	описание условия
<input type="checkbox"/>	отстройка от КЗ в конечных точках защищаемого объекта
<input type="checkbox"/>	отстройка в месте установки защиты
<input type="checkbox"/>	отстройка в узле НН защищаемого объекта
<input type="checkbox"/>	отстройка на шинах смежного напряжения 1 пояса в направлении "вперёд"
<input type="checkbox"/>	отстройка на шинах смежного напряжения 1 пояса в направлении "назад"
<input type="checkbox"/>	отстройка при КЗ на параллельной линии в каскаде

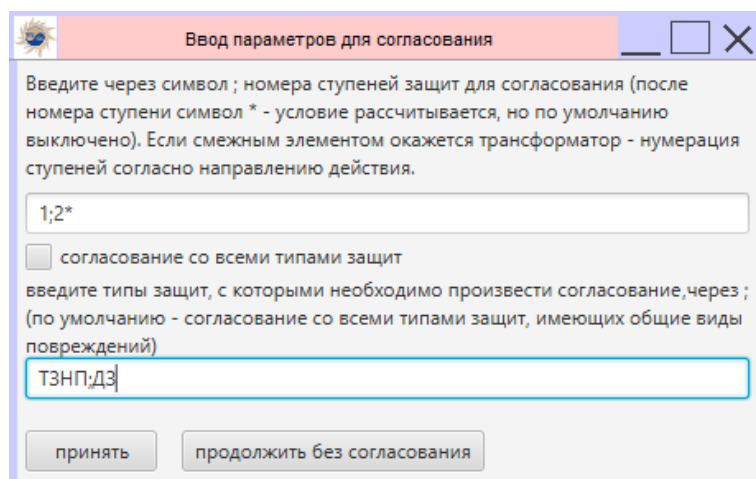
сформировать по выбранным условиям

Для упрощения процесса задания подрежимов предусмотрен блок генерации подрежимов. Заданные в поле «Номера манипулируемых элементов (через ;)» элементы будут поочерёдно отключаться для создания соответствующих подрежимов. Также можно задавать максимальное и минимальное количество одновременно отключаемых в подрежиме элементов с помощью соответствующих полей.

Чтобы исключить излишние вариации для однотипных элементов, например, одинаковых параллельных линий, в блоке генерации подрежимов предусмотрены поля для оптимизации расчётов - «однотипные элементы», «настройки числа отключений» и «недопустимые сочетания». Описание работы с данными функциями с примерами заполнения данных представлено в п.14.2.1.

Для генерации приказа на создание подрежимов требуется нажать на кнопку «сформировать подрежимы».





Для дистанционных защит при формировании расчётных условий отстройки от нагрузочных режимов в случае, если нагрузочные вектора сохранены в фонде, данные по нагрузкам будут загружены из этих векторов автоматически. Для токовых защит для команд, использующих нагрузочные режимы, данные по нагрузкам необходимо вносить вручную.

☒  $z7 = 171,120 / 45^\circ$  ( $K_n = 1,2$ ,  $K_v = 1,1$ ,  $P = 50$ ,  $Q = 50$ ,  $U = 110$ ,  $K_n$  (расч) = 2.336)

Сохранённый в фонде нагрузочный вектор

ОТСТРОЙКА НАГР ТОК ( ЗАЩ=4,1 ) ( ПАН=ЭПЗ-1636 ) ( СТУП=1 ) ( КН=0.85 ) ( P=50 ) ( Q=50 ) ( УМИН=110 )

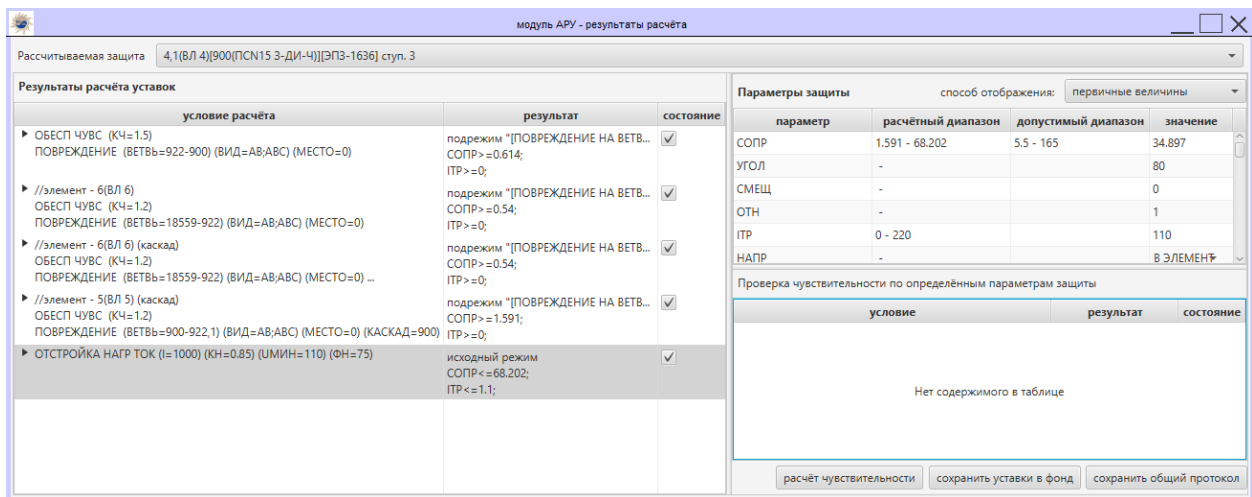
Созданный на основе данных сохранённого в фонде вектора приказ

В дереве расчётных условий, помимо редактирования каждого из них, доступны функции копирования и вставки, удаления условий, а также изменение состояния учёта условия при формировании расчётного диапазона.

В дереве расчётных условий также доступно использование некоторых функциональных клавиш и сочетаний клавиш:

- Delete – удалить выбранное условие;
- Enter – открыть окно редактирования выбранного условия;
- Ctrl + C – копировать выбранное условие;
- Ctrl + V – вставить скопированное условие;

После задания всех необходимых расчётных условий и нажатия на кнопку «расчёт» открывается второе окно модуля АРУ, которое содержит все результаты расчёта. Для отображения требуется выбрать защиту из выпадающего списка, расположенного в верхней части таблицы.



Данное окно содержит 3 таблицы:

- **Результаты расчёта уставок** - содержит 3 столбца:

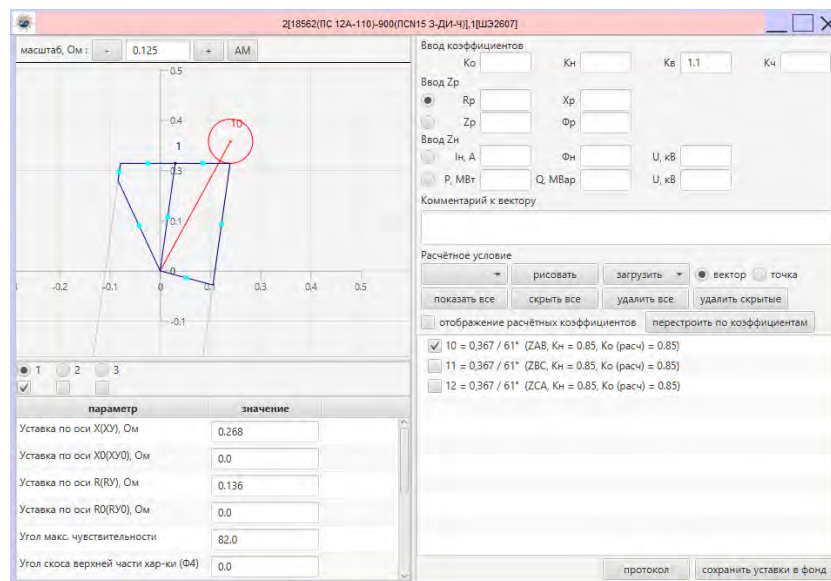
- **Условие расчёта** - текст приказа на языке К.У.Р.С., по которому была рассчитана данная уставка;
- **Результат** - результат расчёта;
- **Состояние** - если чекбокс не активирован, данное условие не учитывается при расчёте диапазона и значения уставки;

**Обратите внимание!**

Если у «родительского» условия расчёта не активирован чекбокс, всё рассчитанные в его рамках уставки не будут учитываться при расчёте диапазона и значения уставки.

**Обратите внимание!**

Для дистанционных защит с помощью контекстного меню доступна функция вывода результатов расчёта на графическую характеристику.



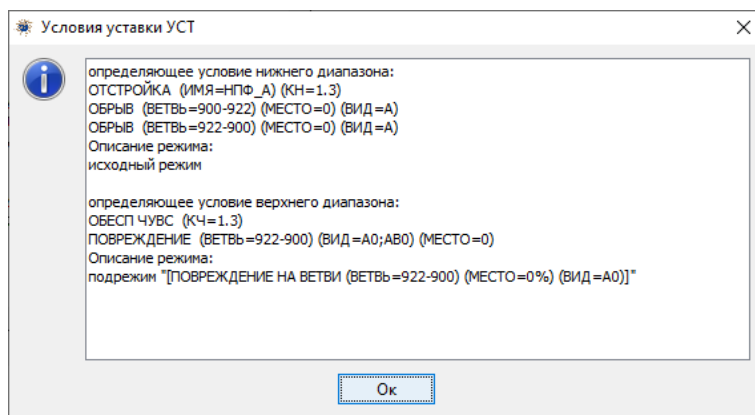
- **Параметры защиты** - содержит 4 столбца:

- **Параметр** - наименование параметра;
- **Расчётный диапазон** - максимальное и минимальное значение уставки из всех расчётных режимов:
  - \* для **токовых** защит: условия расчёта по *отстройке* и по *согласованию* определяют минимально-допустимую уставку срабатывания (нижняя граница диапазона). Из всех условий выбирается наибольшее как определяющее. Условия отстройки по *чувствительности* определяют максимально-допустимую уставку (верхняя граница диапазона). Из всех условий выбирается наименьшее как определяющее;
  - \* для **дистанционных** защит: условия отстройки по *чувствительности* определяют минимально-допустимую уставку (нижняя граница диапазона). Из всех условий выбирается наибольшее как определяющее. Условия расчёта по *отстройке* и по *согласованию* определяют максимально-допустимую уставку срабатывания (верхняя граница диапазона). Из всех условий выбирается наименьшее как определяющее;
- **Допустимый диапазон** - пределы регулирования уставки для выбранной панели;
- **Значение** - значение уставки, автоматически выбранное модулем, а также значения всех остальных параметров защиты. Параметры в данном столбце доступны для редактирования пользователем;

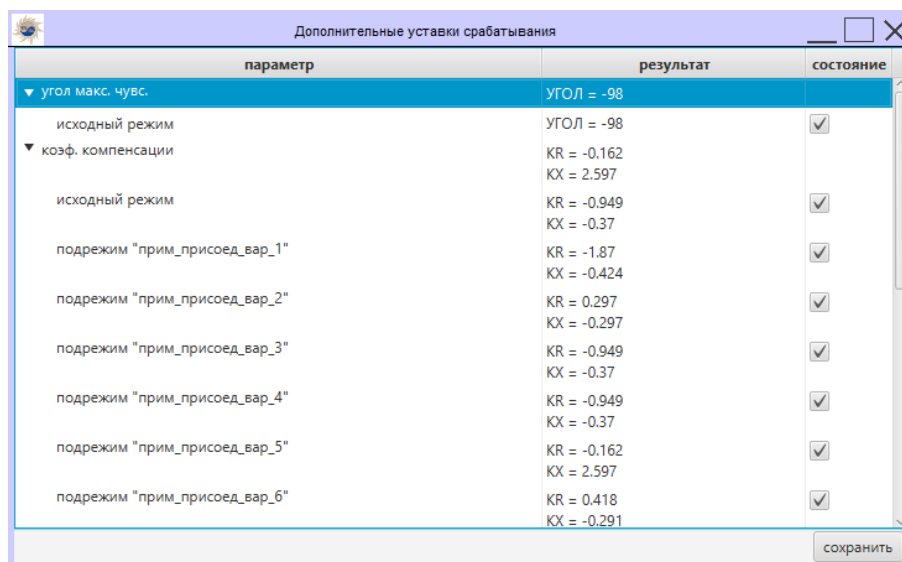
**Обратите внимание!**

Для данной таблицы доступно представление значений в первичных либо вторичных величинах, тип отображения выбирается с помощью выпадающего списка, расположенного над таблицей. Данный способ отображения относится к уставкам по току, напряжению и сопротивлению, и не относится к уставкам по мощности.

При вызове контекстного меню для уставки в таблице параметров защиты доступна функция просмотра определяющих условий.



Также с помощью вызова контекстного меню доступна функция просмотра расчёта дополнительных параметров. В данном окне доступен вывод протокола по каждому условию.

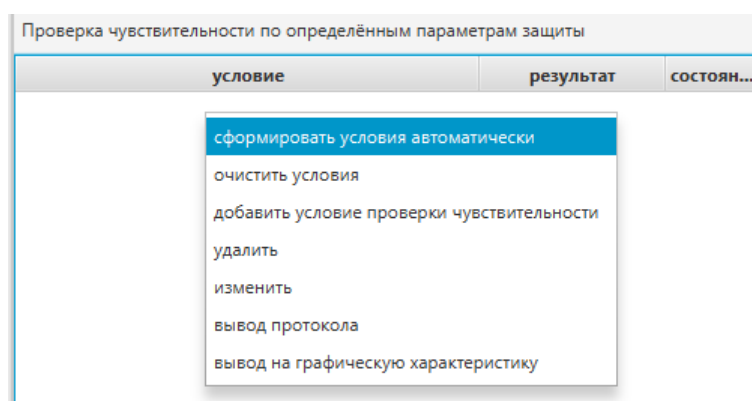


параметр	результат	состояние
▼ угол макс. чувс.	УГОЛ = -98	
исходный режим	УГОЛ = -98	<input checked="" type="checkbox"/>
▼ коэф. компенсации	KR = -0.162 KX = 2.597	
исходный режим	KR = -0.949 KX = -0.37	<input checked="" type="checkbox"/>
подрежим "прим_присоед_вар_1"	KR = -1.87 KX = -0.424	<input checked="" type="checkbox"/>
подрежим "прим_присоед_вар_2"	KR = 0.297 KX = -0.297	<input checked="" type="checkbox"/>
подрежим "прим_присоед_вар_3"	KR = -0.949 KX = -0.37	<input checked="" type="checkbox"/>
подрежим "прим_присоед_вар_4"	KR = -0.949 KX = -0.37	<input checked="" type="checkbox"/>
подрежим "прим_присоед_вар_5"	KR = -0.162 KX = 2.597	<input checked="" type="checkbox"/>
подрежим "прим_присоед_вар_6"	KR = 0.418 KX = -0.291	<input checked="" type="checkbox"/>

• **Проверка чувствительности по определённым параметрам защиты** - содержит 2 столбца:

- **Условие расчёта** - текст приказа на языке К.У.Р.С., по которому была рассчитана данная уставка;
- **Результат** - результат расчёта.

Для расчёта чувствительности требуется задать точки, в которых будет проверяться чувствительность, для этого требуется с помощью ПКМ вызвать контекстное меню в таблице «Проверка чувствительности по определённым параметрам защиты».



условие	результат	состоян...
<div> сформировать условия автоматически  очистить условия  добавить условие проверки чувствительности  удалить  изменить  вывод протокола  вывод на графическую характеристику </div>		

При выборе данного пункта автоматически сформируется условие с приказом на языке К.У.Р.С., предназначенным для проверки чувствительности в конце защищаемой линии. Данный приказ может быть отредактирован пользователем, а также при необходимости в поле «подрежимы» можно задать необходимые коммутации, используя язык модуля К.У.Р.С. Для проверки чувствительности также доступна генерация подрежимов. Также для проверки чувствительности доступна функция «добавить».

условие проверки чувствительности», при выборе данного пункта точку проверки чувствительности пользователь определяет вручную. Далее проверки коэффициента чувствительности требуется нажать на кнопку «расчёт чувствительности». Результат будет выведен в соответствующий столбец.

модуль АРУ - результаты расчёта																																							
Рассчитываемая защита 4,1(ВЛ 4)[900(ПСН15 3-ДИ-Ч)](ТЗНП) ступ. 3																																							
Результаты расчёта уставок			Параметры защиты																																				
условие расчёта	результат	состояние	способ отображения: первичные величины																																				
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ //линия - 6(ВЛ 6) <ul style="list-style-type: none"> <li>ОТСТРОЙКА (ИМЯ=НПФ_А) (КН=1.3)</li> <li>ОБРЫВ (ВЕТЬБ=922-18559) (МЕСТО=0) (ВИД=А)</li> <li>ОБРЫВ (ВЕТЬБ=18559-922) (МЕСТО=0) (ВИД=А)</li> </ul> </li> <li>▶ //линия - 5(ВЛ 5) <ul style="list-style-type: none"> <li>ОТСТРОЙКА (ИМЯ=НПФ_А) (КН=1.3)</li> <li>ОБРЫВ (ВЕТЬБ=900-922,1) (МЕСТО=0) (ВИД=А)</li> <li>ОБРЫВ (ВЕТЬБ=922-900,1) (МЕСТО=0) (ВИД=А)</li> </ul> </li> <li>▶ ОБЕСП ЧУВС (КЧ=1.3) <ul style="list-style-type: none"> <li>ПОВРЕЖДЕНИЕ (ВЕТЬБ=922-900) (ВИД=А0;АВ0) (МЕСТО=0)</li> </ul> </li> <li>▶ //элемент - 6(ВЛ 6) <ul style="list-style-type: none"> <li>ОБЕСП ЧУВС (КЧ=1.2)</li> <li>ПОВРЕЖДЕНИЕ (ВЕТЬБ=18559-922) (ВИД=А0;АВ0) (МЕСТО=0)</li> </ul> </li> <li>▶ //элемент - 6(ВЛ 6) (каскад) <ul style="list-style-type: none"> <li>ОБЕСП ЧУВС (КЧ=1.2)</li> <li>ПОВРЕЖДЕНИЕ (ВЕТЬБ=18559-922) (ВИД=А0;АВ0) (МЕСТО=0) ...</li> </ul> </li> <li>▶ //элемент - 5(ВЛ 5) (каскад) <ul style="list-style-type: none"> <li>ОБЕСП ЧУВС (КЧ=1.2)</li> <li>ПОВРЕЖДЕНИЕ (ВЕТЬБ=900-922,1) (ВИД=А0;АВ0) (МЕСТО=0) ...</li> </ul> </li> <li>▶ ОТСТРОЙКА НАГР ТОК (I=1000) (КН=1.25) (КНБ=0.1)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>подрезим "вар_13" УСТ&gt;=6.018</li> <li>подрезим "вар_5" УСТ&gt;=7.023</li> <li>подрезим "[ПОВРЕЖДЕНИЕ НА... УСТ&lt;=4 335.857</li> <li>подрезим "[ПОВРЕЖДЕНИЕ НА... УСТ&lt;=4 448.016</li> <li>подрезим "[ПОВРЕЖДЕНИЕ НА... УСТ&lt;=0</li> <li>подрезим "[ПОВРЕЖДЕНИЕ НА... УСТ&lt;=9 423.799</li> <li>подрезим "вар_15" УСТ&gt;=125</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/></li> <li><input type="checkbox"/></li> <li><input checked="" type="checkbox"/></li> <li><input checked="" type="checkbox"/></li> <li><input type="checkbox"/></li> <li><input checked="" type="checkbox"/></li> <li><input checked="" type="checkbox"/></li> </ul>	<table> <tr> <th>параметр</th><th>расчётный диапазон</th><th>допустимый диапазон</th><th>значение</th></tr> <tr> <td>УСТ</td><td>125 - 4 335.857</td><td></td><td>2 230.429</td></tr> <tr> <td>НАПР</td><td>-</td><td></td><td>В ЭЛЕМЕНТ</td></tr> <tr> <td>РМ_УГОЛ</td><td>-</td><td></td><td>0</td></tr> <tr> <td>РМ_МОЩ</td><td>-</td><td></td><td>0</td></tr> <tr> <td>РМ_НАПР_НБ</td><td>-</td><td></td><td>0</td></tr> <tr> <td>АКТИВ</td><td>-</td><td></td><td><input checked="" type="checkbox"/></td></tr> <tr> <td>ВКЛ_УСК</td><td>-</td><td></td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr> <td>Т</td><td>-</td><td></td><td>1.05</td></tr> </table>	параметр	расчётный диапазон	допустимый диапазон	значение	УСТ	125 - 4 335.857		2 230.429	НАПР	-		В ЭЛЕМЕНТ	РМ_УГОЛ	-		0	РМ_МОЩ	-		0	РМ_НАПР_НБ	-		0	АКТИВ	-		<input checked="" type="checkbox"/>	ВКЛ_УСК	-		<input type="checkbox"/>	Т	-		1.05
параметр	расчётный диапазон	допустимый диапазон	значение																																				
УСТ	125 - 4 335.857		2 230.429																																				
НАПР	-		В ЭЛЕМЕНТ																																				
РМ_УГОЛ	-		0																																				
РМ_МОЩ	-		0																																				
РМ_НАПР_НБ	-		0																																				
АКТИВ	-		<input checked="" type="checkbox"/>																																				
ВКЛ_УСК	-		<input type="checkbox"/>																																				
Т	-		1.05																																				
Проверка чувствительности по определённым параметрам защиты																																							
условие	результат	состояние																																					
▶ ЧУВС (ВИД=А0;АВ0) (ВЕТЬБ=922-900) (МЕСТО=0)	Кч=2.527	<input checked="" type="checkbox"/>																																					
▶ подрезим "вар_1"	Кч=7.57	<input checked="" type="checkbox"/>																																					
▶ подрезим "вар_2"	Кч=4.372	<input checked="" type="checkbox"/>																																					
▶ подрезим "вар_3"	Кч=2.527	<input checked="" type="checkbox"/>																																					
▶ подрезим "вар_4"	Кч=7.635	<input checked="" type="checkbox"/>																																					
▶ подрезим "вар_5"	Кч=7.57	<input checked="" type="checkbox"/>																																					
▶ подрезим "вар_6"	Кч=7.004	<input checked="" type="checkbox"/>																																					
▶ подрезим "вар_7"	Кч=4.106	<input checked="" type="checkbox"/>																																					

При удовлетворительном коэффициенте чувствительности можно сохранить полученные уставки в фонд, нажав на кнопку «сохранить уставки в фонд».

Для вывода протокола по конкретному расчётному условию требуется вызвать контекстное меню нажатием ПКМ и выбрать пункт «вывод протокола».

модуль АРУ - результаты расчёта			
Рассчитываемая защита 4,1(ВЛ 4)[900(ПСН15 3-ДИ-Ч)](ТЗНП) ступ. 3			
Результаты расчёта уставок			Параметры защиты
условие расчёта	результат	состояние	параметр
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ ОБЕСП ЧУВС (КЧ=1.3) <ul style="list-style-type: none"> <li>ПОВРЕЖДЕНИЕ (ВЕТЬБ=922-900)</li> </ul> </li> <li>▶ //элемент - 6(ВЛ 6) <ul style="list-style-type: none"> <li>ОБЕСП ЧУВС (КЧ=1.2)</li> <li>ПОВРЕЖДЕНИЕ (ВЕТЬБ=18559-922) (ВИД=А0;АВ0) (МЕСТО=0)</li> </ul> </li> <li>▶ //элемент - 5(ВЛ 5) (каскад) <ul style="list-style-type: none"> <li>ОБЕСП ЧУВС (КЧ=1.2)</li> <li>ПОВРЕЖДЕНИЕ (ВЕТЬБ=900-922,1) (ВИД=А0;АВ0) (МЕСТО=0) ...</li> </ul> </li> <li>▶ ОТСТРОЙКА НАГР ТОК (I=1000) (КН=1.25) (КНБ=0.1)</li> <li>▶ //линия - 6(ВЛ 6) <ul style="list-style-type: none"> <li>ОТСТРОЙКА (ИМЯ=НПФ_А) (КН=1.3)</li> <li>ОБРЫВ (ВЕТЬБ=922-18559) (МЕСТО=0) (ВИД=А)</li> <li>ОБРЫВ (ВЕТЬБ=18559-922) (МЕСТО=0) (ВИД=А)</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>подрезим "[ПОВРЕЖДЕНИЕ НА... УСТ&lt;=4 335.857</li> <li>подрезим "[ПОВРЕЖДЕНИЕ НА... УСТ&lt;=4 448.016</li> <li>подрезим "[ПОВРЕЖДЕНИЕ НА... УСТ&lt;=9 423.799</li> <li>подрезим "вар_15" УСТ&gt;=125</li> <li>подрезим "вар_13" УСТ&gt;=6.018</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="checkbox"/></li> <li><input checked="" type="checkbox"/></li> <li><input checked="" type="checkbox"/></li> <li><input checked="" type="checkbox"/></li> <li><input type="checkbox"/></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>УСТ</li> <li>НАПР</li> <li>РМ_УГОЛ</li> <li>РМ_МОЩ</li> <li>РМ_НАПР_НБ</li> <li>АКТИВ</li> <li>ВКЛ_УСК</li> <li>Т</li> <li>Проверка чувствительности</li> </ul>

Протоколы расчётов			
Все Выборочно			
Результат расчёта отдельных условий модуля АРУ для защиты 4,1(ВЛ 4)[900(ПСН15 3-ДИ-Ч)][ТЗНП] ступ. 3			
Защита			
ЗАЩ = 4,1(ВЛ 4)[900(ПСН15 3-ДИ-Ч)] СТУП = 3			
УСТ = 2 230.429			
НАПР = В элемент			
Т = 1.05			
Описание условия	Повреждения	Величины	Результат
ОБЕСП ЧУВС (КЧ=1.3) ПОВРЕЖДЕНИЕ (ВЕТЬ=922-900) (ВИД=А0;АВ0) (МЕСТО=0)  подрезим "[ПОВРЕЖДЕНИЕ НА ВЕТВИ (ВЕТЬ=922-900) (МЕСТО=0%] (ВИД=А0)] + вар_1" ОТКЛЮЧИТЬ ( ЭЛЕМЕНТ=2 )( ЗАЗЕМЛИТЬ=ДА )	ВЕТЬ = 922-900 МЕСТО = 0 ВИД = А0 L_эл_сопр = 0,000	3I0 = 16 883 / -83° 3U0 = 52,83 / -177°	12 987
подрезим "[ПОВРЕЖДЕНИЕ НА ВЕТВИ (ВЕТЬ=922-900) (МЕСТО=0%] (ВИД=А0)] + вар_2" ОТКЛЮЧИТЬ ( ЭЛЕМЕНТ=1 )( ЗАЗЕМЛИТЬ=ДА )	ВЕТЬ = 922-900 МЕСТО = 0 ВИД = А0 L_эл_сопр = 0,000	3I0 = 9 750 / -89° 3U0 = 57,25 / -178°	7 500
подрезим "[ПОВРЕЖДЕНИЕ НА ВЕТВИ (ВЕТЬ=922-900) (МЕСТО=0%] (ВИД=А0)] + вар_3" ОТКЛЮЧИТЬ ( ЭЛЕМЕНТ=3 )( ЗАЗЕМЛИТЬ=ДА )	ВЕТЬ = 922-900 МЕСТО = 0 ВИД = А0 L_эл_сопр = 0,000	3I0 = 5 637 / -90° 3U0 = 43,43 / -179°	4 336
Сохранить Очистить Закрыть Печать <input type="checkbox"/> Автопрокрутка <input type="checkbox"/> Автоочистка			

Пример протокола расчёта отстройки по условию обеспечения чувствительности

В модуле имеется возможность вывода протокола как по каждому из расчётных условий, так и вывод общего протокола с помощью нажатия соответствующей кнопки. При выводе общего протокола можно настроить тип сортировки подрежимов (как в файле задания на расчёт либо как в окне отображения результатов) и выбрать тип формирования протокола (протокол текущей ступени защиты либо протокол всех рассчитанных ступеней).

Выбор типа операции

Выберите тип сортировки подрежимов

как в файле задания на расчёт

как в окне отображения результатов

Выбор типа операции

Выберите тип формирования протокола

протокол текущей ступени защиты

протокол всех рассчитанных ступеней



Защита			
ЗАЩ = 4,1(ВЛ 4)[900(ПСН15 3-ДИ-Ч)] СТУП = 3 УСТ = 2 230.429 НАПР = В элемент Т = 1.05			
Описание условия	Режим сети	Величины	Результат
Условия для расчёта уставки			
ОБЕСП ЧУВС (КЧ=1.3)			
ПОВРЕЖДЕНИЕ (ВЕТВЬ=922-900) (ВИД=А0;АВ0) (МЕСТО=0)  подрежим "[ПОВРЕЖДЕНИЕ НА ВЕТВИ (ВЕТВЬ=922-900) (МЕСТО=0%)] (ВИД=А0)] + вар_1"  ОТКЛЮЧИТЬ ( ЭЛЕМЕНТ=2 )( ЗАЗЕМЛИТЬ=ДА )	ВЕТВЬ = 922-900 МЕСТО = 0 ВИД = А0 L_эл_сопр = 0,000	$3I_0 = 16\,883 / -83^\circ$ $3U_0 = 52,83 / -177^\circ$	12 987
подрежим "[ПОВРЕЖДЕНИЕ НА ВЕТВИ (ВЕТВЬ=922-900) (МЕСТО=0%)] (ВИД=А0)] + вар_2"  ОТКЛЮЧИТЬ ( ЭЛЕМЕНТ=1 )( ЗАЗЕМЛИТЬ=ДА )	ВЕТВЬ = 922-900 МЕСТО = 0 ВИД = А0 L_эл_сопр = 0,000	$3I_0 = 9\,750 / -89^\circ$ $3U_0 = 57,25 / -178^\circ$	7 500
подрежим "[ПОВРЕЖДЕНИЕ НА ВЕТВИ (ВЕТВЬ=922-900) (МЕСТО=0%)] (ВИД=А0)] + вар_3"  ОТКЛЮЧИТЬ ( ЭЛЕМЕНТ=3 )( ЗАЗЕМЛИТЬ=ДА )	ВЕТВЬ = 922-900 МЕСТО = 0 ВИД = А0 L_эл_сопр = 0,000	$3I_0 = 5\,637 / -90^\circ$ $3U_0 = 43,43 / -179^\circ$	4 336
подрежим "[ПОВРЕЖДЕНИЕ НА ВЕТВИ (ВЕТВЬ=922-900) (МЕСТО=0%)] (ВИД=А0)] + вар_4"  ОТКЛЮЧИТЬ ( ЭЛЕМЕНТ=5 )( ЗАЗЕМЛИТЬ=ДА )	ВЕТВЬ = 922-900 МЕСТО = 0 ВИД = А0 L_эл_сопр = 0,000	$3I_0 = 17\,030 / -81^\circ$ $3U_0 = 54,03 / -178^\circ$	13 100
подрежим "[ПОВРЕЖДЕНИЕ НА ВЕТВИ (ВЕТВЬ=922-900) (МЕСТО=0%)] (ВИД=А0)] + вар_5"  ОТКЛЮЧИТЬ ( ЭЛЕМЕНТ=6 )( ЗАЗЕМЛИТЬ=ДА )	ВЕТВЬ = 922-900 МЕСТО = 0 ВИД = А0 L_эл_сопр = 0,000	$3I_0 = 16\,884 / -83^\circ$ $3U_0 = 52,86 / -177^\circ$	12 988
подрежим "[ПОВРЕЖДЕНИЕ НА ВЕТВИ (ВЕТВЬ=922-900) (МЕСТО=0%)] (ВИД=А0)] + вар_6"  ОТКЛЮЧИТЬ ( ЭЛЕМЕНТ=1 )( ЗАЗЕМЛИТЬ=ДА )	ВЕТВЬ = 922-900 МЕСТО = 0 ВИД = А0 L_эл_сопр = 0,000	$3I_0 = 15\,623 / -84^\circ$ $3U_0 = 55,27 / -177^\circ$	12 017

Пример общего протокола для 3 ступени ТЗНП

# 16 Модуль определения места повреждения (ОМП) для диспетчерского персонала

Диспетчерским персоналом ДЦ АО «СО ЕЭС» при автоматическом отключении ЛЭП, находящейся в управлении ДЦ, от действия релейной защиты как с успешным, так и с неуспешным автоматическим повторным включением, должны выполняться действия по определению места повреждения на отключившейся ЛЭП. Для решения задачи ОМП диспетчерским персоналом ДЦ используются показания фиксирующих приборов, регистраторов аварийных событий, микропроцессорных устройств РЗА с функцией ОМП, установленных на энергообъектах по концам отключившейся ЛЭП.

В ПВК «АРУ РЗА» разработан отдельный модуль определения места повреждения на ЛЭП для диспетчерского персонала, поскольку решаемые диспетчерским персоналом ДЦ задачи отличаются от задач персонала СРЗА ДЦ.

ОМП производится как на линиях без отпаек, так и на линиях с отпайками по ФИП. Исходной информацией для решения задачи ОМП являются значения величин тока и напряжения, полученных от ФИП, и схема транзита на момент повреждения. Имеется возможность использовать показания ФИП, установленных не только на выбранной для ОМП линии, но и на других элементах электрической сети (дополнительные замеры), а также задавать замеры как с нескольких сторон линии, так и с одной стороны (односторонний замер).

Работа с модулем сводится к следующему алгоритму:

1. пользователь выбирает ЛЭП для расчета ОМП;
2. отмечает подстанцию/электростанцию, от которой будет начинаться отсчет расстояния до места повреждения;
3. настраивает режим работы сети и вводит показания ФИП;
4. получает информацию о расчетном МП и протокол расчета.

## 16.1 Описание графического интерфейса

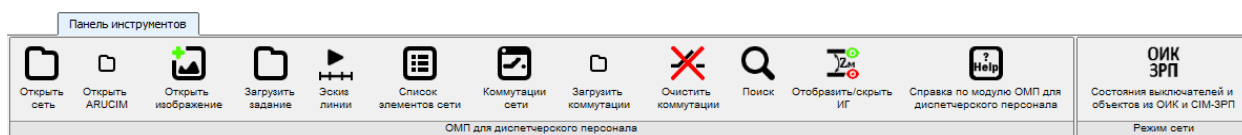
Модуль можно открыть отдельно, исключая загрузку основного интерфейса ПВК, с помощью ярлыка «run64\_OMP\_disp.bat», находящегося в той же директории, что и основной ярлык запуска программы. В ПВК «АРУ РЗА» кнопка открытия модуля находится на вкладке «Дополнительно» в секции «Расчёты».



При открытии модуля «ОМП для диспетчерского персонала» будет открыта новая вкладка с отличающейся от основной программы панелью инструментов и графическим изображением сети. Функционал графического редактора в данном модуле ограничен - редактировать схему нельзя, все изменения сети за исключением коммутаций требуется производить в ПВК «АРУ РЗА» на этапе подготовки сети. Коммутации в области графического редактора сети производятся с помощью выбора соответствующих пунктов контекстного меню. Для загрузки сети и изображения на панели инструментов представлены соответствующие кнопки: «Открыть сеть» и «Открыть изображение». Для загрузки сети в формате \*.ARUCIM на панели инструментов также представлена соответствующая кнопка.

### **Обратите внимание!**

*Модуль ОМП для диспетчерского персонала поддерживает работу только с сетями в формате \*.ARU и \*.ARUCIM.*



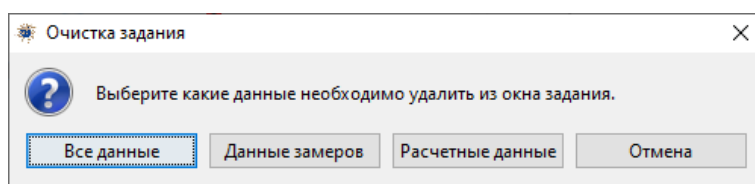
Помимо этого на панели инструментов расположены кнопки для загрузки задания, открытия эскиза линии и списка элементов сети, а также кнопки для работы с коммутациями сети: открытие списка элементов для задания коммутаций сети, сохранение и загрузка данного списка, загрузка списка коммутаций, кнопка очищения коммутаций и кнопка поиска. Вызов функции поиска доступен также при нажатии сочетания клавиш ctrl+F. Доступна функция отображения/скрытия ИГ в ГР и кнопка для открытия справки. Также в модуле добавлена кнопка для импорта состояний выключателей и объектов из ОИК и СИМ-ЗРП.

## **16.1.1 Окно «Эскиз линии»**

Окно расчёта ОМП по показаниям измерительных приборов открывается с помощью нажатия на кнопку «Эскиз линии» или при выборе элемента как в окне «Таблица элементов сети», так и через контекстное меню ветви в области ГР. Данное окно содержит следующие кнопки и поля для ввода данных:

- **Режим работы** – позволяет выбрать режим работы ЛЭП:
  - Транзитный - обычное многостороннее ОМП;
  - Опробование - ОМП в режиме опробования с дальнейшим выбором узла;
- **ФИП** – определяет тип вводимых замеров:
  - **3I0/3U0** - задание токов и напряжений нулевой последовательности;
  - **I2/U2** - задание токов и напряжений обратной последовательности;
  - **УНИВЕРСАЛ** - пользователь определяет тип каждого замера вручную путём выбора из выпадающего списка.
- **Дата и время аварии** – поля для ввода даты и времени аварии;

- **Наименование выбранной линии** – поле для ввода наименования выбранной линии;
- **Рассматриваемые типы повреждений** - выбор типов повреждений, которые необходимо рассматривать при поиске места повреждения. Допускаются любые сочетания рассматриваемых повреждений из представленных, при этом уменьшение выбранных типов повреждений ведёт к ускорению расчётов. В случае, если у пользователя информация об искомом типе повреждения отсутствует, рекомендуется использовать пункт «Все типы», при этом длительность расчётов может быть увеличена;
- **Загрузить задание** – загрузка задания из файла;
- **Очистить задание** – очистка задания для ввода новых исходных данных:



- **Расчёт** – расчёт места повреждения по исходным данным;
- **Расчёт с выдачей протокола** – расчёт места повреждения и формирование протокола расчёта.

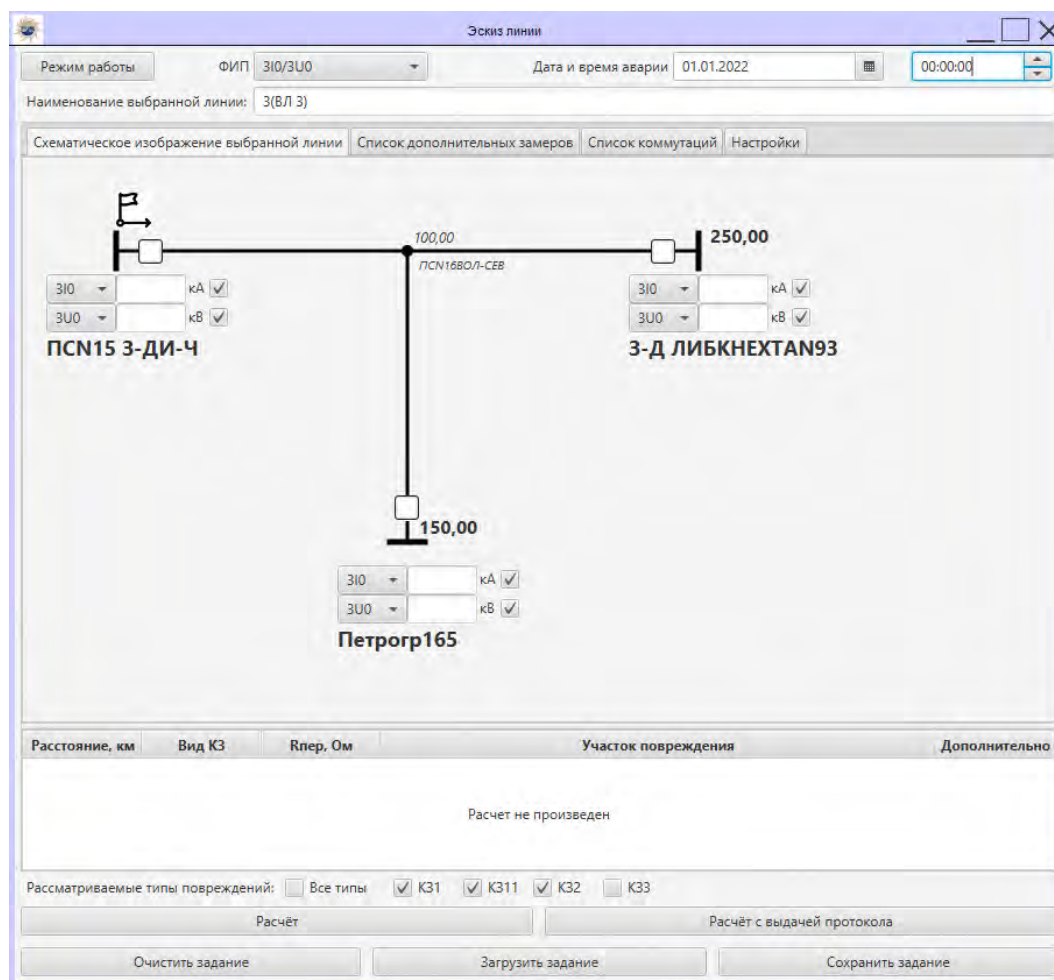
***Обратите внимание!***

*Тип расчёта определяется автоматически на основе введённых замеров.*

Окно ОМП для диспетчерского персонала состоит из четырёх вкладок.

- Схематическое изображение выбранной линии;
- Список дополнительных замеров;
- Список коммутаций;
- Настройки.

### 16.1.1.1 Вкладка «Схематическое изображение выбранной линии»



На данной вкладке в верхней части располагается схематичное изображение выбранной линии с обозначением наименований узлов, длин линий и полями для ввода замеров. На данном изображении отображаются также выключатели на выбранной ЛЭП с каждого из её концевых узлов, положение выключателей можно менять путём нажатия на них. Также на данном изображении после выполнения расчёта будет отображаться зона обхода и найденное место повреждения на линии. В случае, если будет найдено несколько таких мест, на схематическом изображении будет показано место повреждения с минимальной погрешностью. При одинарном клике ЛКМ по строке в таблице результатов расчёта на эскизе будет отображено выбранное место повреждения.

В нижней части на данной вкладке располагается таблица результатов расчёта ОМП, содержащая следующие данные:

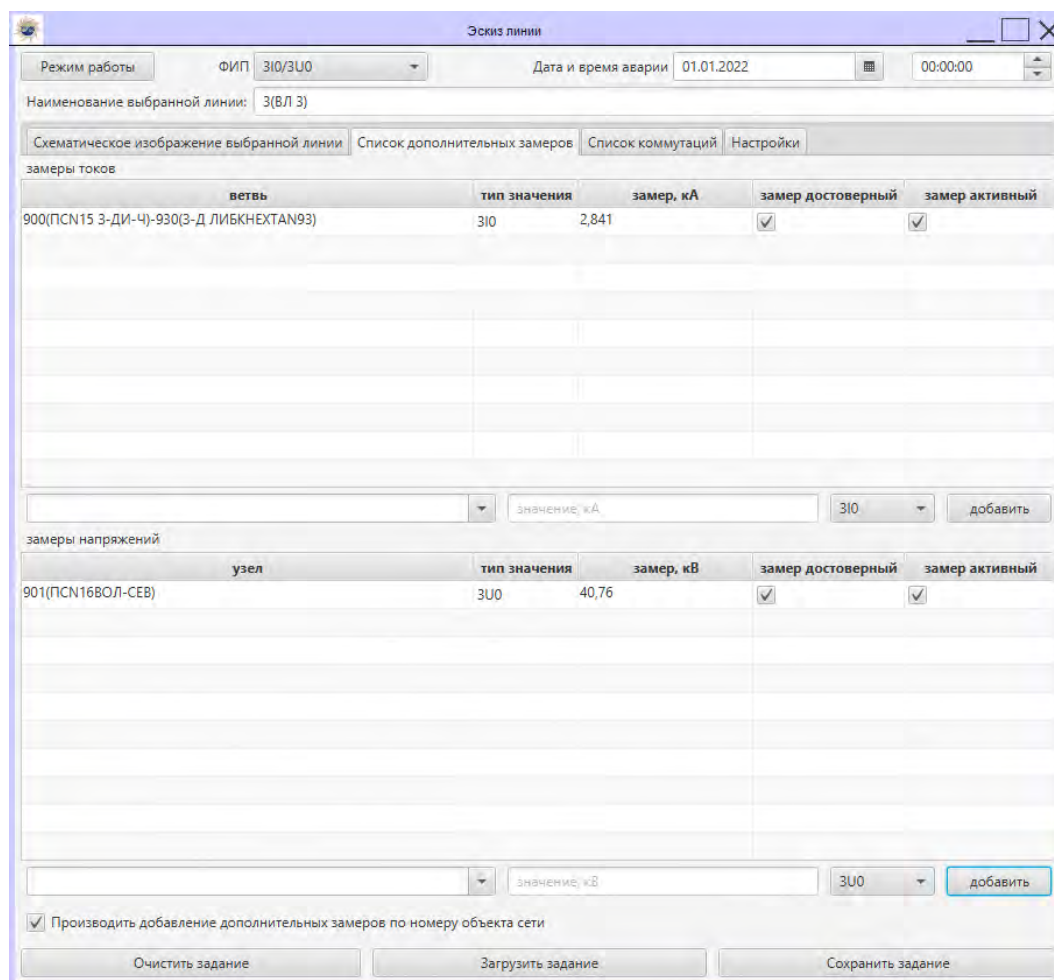
- Расстояние, км – расстояние от точки начала отсчета до найденного места повреждения в километрах;
- Вид КЗ – вид повреждения, соответствующий найденному МП;
- Rпер, Ом – значение полученного в результате подбора переходного сопротивления при КЗ (0 – если сопротивление не подбиралось);

- Участок повреждения – участок сети с указанием номеров и наименований концевых узлов участка;
- Дополнительно – указание в списке найденных мест повреждений точки с минимальной погрешностью в виде «Мин.погрешность».

На эскизе линии с помощью контекстного меню, вызываемого нажатием ПКМ по наименованию узла, также имеется возможность сменить узел начала отсчёта расстояния до расчётного МП:

- Показать расстояние от данного узла до расчётного МП – произойдёт перестроение эскиза с выводом расстояния от новой точки начала отсчета до найденного места повреждения в километрах;
- Сменить узел начала отсчёта для нового расчёта – произойдёт перестроение эскиза с удалением найденного МП для проведения нового расчёта.

#### 16.1.1.2 Вкладка «Список дополнительных замеров»



Эскиз линии

Режим работы: ФИП 310/3U0 Дата и время аварии: 01.01.2022 00:00:00

Наименование выбранной линии: 3(ВЛ 3)

Схематическое изображение выбранной линии | Список дополнительных замеров | Список коммутаций | Настройки

замеры токов

ветвь	тип значения	замер, кА	замер достоверный	замер активный
900(ПСН15 3-ДИ-Ч)-930(3-Д ЛИБКНЕХТАН93)	310	2,841	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

замеры напряжений

узел	тип значения	замер, кВ	замер достоверный	замер активный
901(ПСН16ВОЛ-СЕВ)	3U0	40,76	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Производить добавление дополнительных замеров по номеру объекта сети ☒

Очистить задание Загрузить задание Сохранить задание

На данной вкладке в верхней части располагается таблица замеров токов. В данной таблице отображаются номера ветвей дополнительных замеров, тип значения (I1, I2, 3I0, IA, IB, IC), значения замеров в килоамперах, а также возможность отметить замер

как недостоверный или неактивный (неактивный замер не будет влиять на расчёт).

В нижней части вкладки располагается таблица замеров напряжений. В данной таблице отображаются номера узлов дополнительных замеров, тип значения (U1, U2, 3U0, UA, UB, UC), значения замеров в киловольтах, а также возможность отметить замер как недостоверный или неактивный (неактивный замер не будет влиять на расчёт).

Вкладка «Список дополнительных замеров» под каждой из таблиц содержит следующие поля ввода исходных данных:

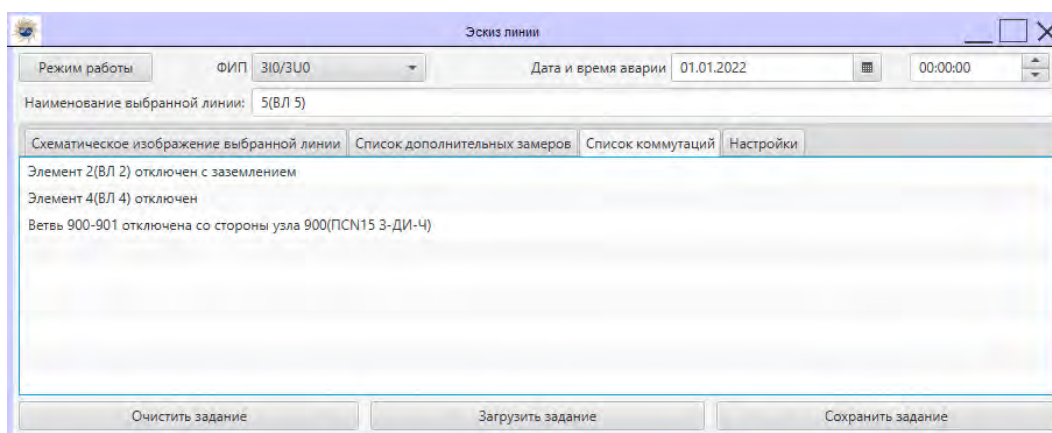
- Меню ввода узла или ветви замера – выпадающее меню под таблицей замеров для ввода или выбора из списка наименования или номера узла (ветви), в котором(-ой) производится замер величины напряжения (тока);
- Меню выбора типа значения – выпадающее меню для выбора из списка типа замера тока (напряжения) - по прямой, обратной или нулевой последовательности, а также по фазам.
- Значение – поле ввода модуля электрической величины (для узлов – напряжение в киловольтах, для ветвей – ток в килоамперах) под таблицей замеров. Для фазных замеров возможен ввод значений с использованием комплексных чисел. Правила задания комплексных чисел аналогичны правилам, описанным в пункте 7.9.4.  
*Пример: 3.721<sup>-14</sup>; ;*

**Обратите внимание!**

*При изменении величины замера в таблице для его сохранения необходимо нажать клавишу Enter.*

В случае необходимости можно активировать добавление дополнительных замеров не только по наименованию, но и по номеру объекта сети, путём выбора соответствующей настройки в нижней части окна. Доступно удаление выбранных замеров по нажатию на клавишу Delete.

### 16.1.1.3 Вкладка «Список коммутаций»



На данной вкладке дублируется список коммутаций, заданный пользователем в области ГР или в окне «Коммутации сети», описанном в п. 16.1.3.

#### 16.1.1.4 Вкладка «Настройки»

На данной вкладке можно задать следующие настройки:

- **Зона обхода до 50 км (включительно), %** - задание зоны обхода для поиска повреждения при длине линии менее 50 км;
- **Зона обхода от 50 до 100 км (включительно), %** - задание зоны обхода для поиска повреждения при длине линии менее от 50 до 100 км;
- **Зона обхода более 100 км, %** - задание зоны обхода для поиска повреждения при длине линии более 100 км;
- **Использовать значения углов для фазных замеров** - при активации данной функции в расчёте для фазных замеров помимо модуля значения будут использоваться и углы;

**Обратите внимание!**

*При установленном положении чекбокса при расчёте используются значения углов комплексного числа. Если они не заданы, то по умолчанию используется угол 0. При снятом положении чекбокса расчёт ОМП производится по модулям комплексных чисел заданных замеров и результатам расчёта аварийного режима. Использование данного чекбокса актуально для случаев, если модель*



*сети сформирована с учётом доаварийных нагрузочных напряжений (с углами) в области поиска места повреждения. Если показания углов не передаются, то необходимо использовать расчёт по модулям введенных значений.*

- **Выводить одно решение с минимальной погрешностью** - при активации данной функции в протокол расчёта и в таблицу результатов на вкладке «Схематическое изображение выбранной линии» будет выводиться только одна из найденных точек - с минимальной погрешностью, при этом в данной точке могут быть найдены различные виды повреждений. При отключении данной функции в протокол расчёта и в таблицу результатов на вкладке «Схематическое изображение выбранной линии» будут выводиться все найденные модулем решения, но на эскизе линии в окне модуля и в протоколе будет отражено лишь одно решение - для точки с минимальной погрешностью;
- **Использовать автоподстановку при вводе объектов сети** - при отключении данной функции автоподстановка наименований узлов и линий на вкладке «Список дополнительных замеров» будет отключена;
- **Прорисовка промежуточных узлов при объединении ЛЭП** - включение и отключение функции прорисовки промежуточных узлов при объединении ЛЭП;
- **Отображение зоны обхода на графике и в протоколе расчёта** - включение и отключение функции прорисовки зоны обхода на графике и в протоколе расчёта;
- **Отображать вид КЗ в месте повреждения на схематическом изображении** - при активации данной функции на эскизе линии отображается не только найденное место повреждения, но и вид КЗ;
- **Предельная величина переходного сопротивления, Ом** - задание предельной величины переходного сопротивления, которое будет использовано при поиске места повреждения;
- **Производить расчёт ОМП только с заданной предельной величиной переходного сопротивления** - при активации данной функции при поиске места повреждения будет использоваться только введенное значение переходного сопротивления;
- **Учитывать коммутации, заданные в графическом редакторе** - при отключении данной функции при поиске места повреждения заданные в области ГР коммутации учтены не будут.

### 16.1.2 Окно «Список элементов сети»

Окно открывается с помощью нажатия на кнопку «Список элементов сети» на панели инструментов модуля. В данном окне в табличном виде представлен список имеющихся в сети элементов. Создание элементов, как и иное редактирование расчётной схемы, недоступно в модуле ОМП для диспетчерского персонала, и требуется выполнять при подготовке сети. Подробнее о создании элементов в п.7.3.

[illegible]

В данном окне реализованы различные способы фильтрации данных:

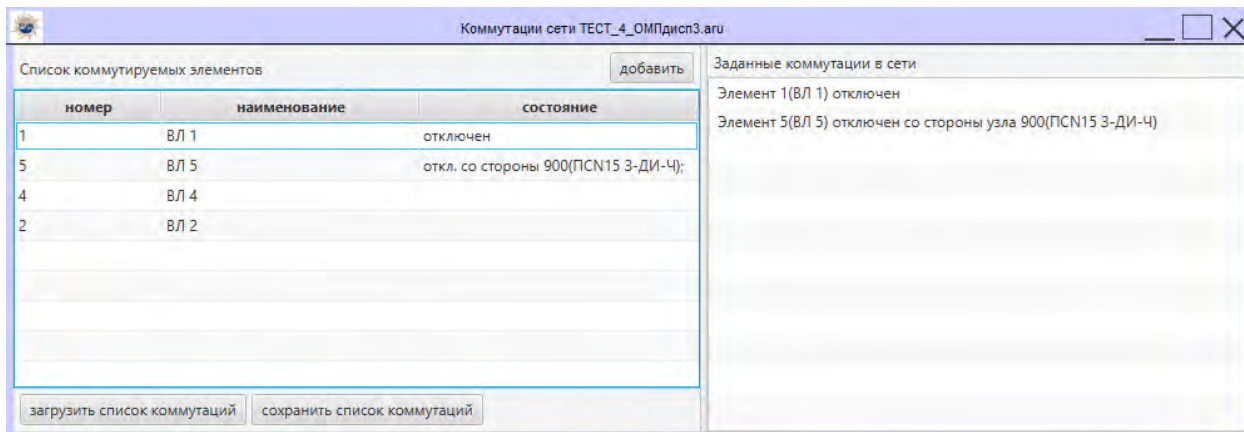
- **Отображать только ЛЭП** – активация функции позволяет выбрать режим отображения только тех элементов, в составе которых находятся только ветви с типом «Линия» и «Линия с ёмкостной проводимостью на землю» с ненулевой длиной. В составе данных элементов также могут быть ветви с типом «Выключатель»;
- **Поиск** – функция поиска по таблице. Для осуществления поиска требуется выбрать из выпадающего списка наименование столбца, по которому будет производиться поиск, ввести искомое значение в соответствующее поле и нажать на кнопку «Поиск». Сброс результатов поиска осуществляется с помощью кнопки «Сбросить».

Для каждой строки с помощью нажатия ПКМ можно вызвать контекстное меню со следующими функциями:

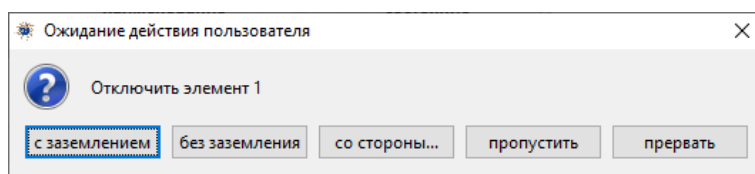
- **Выбрать ЛЭП для расчёта ОМП** – позволяет выбрать ЛЭП для расчёта ОМП, причём тот конечной узел, для строки с которым было вызвано контекстное меню, будет считаться узлом начала поиска;
- **Объединить с выбранной линией** – позволяет объединить созданные ранее элементы, например, в случае, если ЛЭП, для которой нужно произвести поиск места повреждения, представлена в модели сети двумя разными элементами;
- **Добавить дополнительный замер по току** – позволяет для выбранной ветви добавить строку с пустым значением замера тока в окне расчёта ОМП на вкладке «Список дополнительных замеров». Концевой узел, для строки с которым было вызвано контекстное меню, будет считаться первым узлом в добавленном замере;
- **Добавить дополнительный замер по напряжению** – позволяет для выбранного узла добавить строку с пустым значением замера напряжения в окне расчёта ОМП на вкладке «Список дополнительных замеров».

### 16.1.3 Окно «Коммутации сети»

Окно открывается с помощью нажатия на кнопку «Коммутации сети» на панели инструментов модуля. В данном окне в правой части в табличном виде представлен список заданных в сети коммутаций, которые будут учитываться при расчёте ОМП.



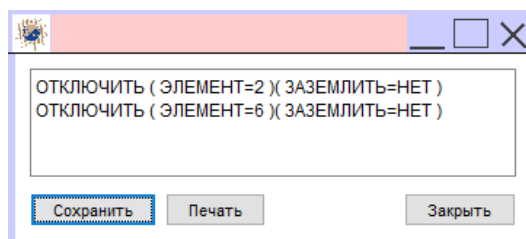
В левой части окна автоматически формируется список элементов первого пояса. С помощью нажатия на кнопку «добавить» к данному списку также можно добавить любые элементы сети. Любой элемент или группу элементов из списка с помощью метода «зажать и перетащить» можно переместить в правую часть экрана для совершения с ними одного из предлагаемых действий:



- **с заземлением** – позволяет задать отключение элемента с двух сторон с заземлением;
- **без заземления** – позволяет задать отключение элемента с двух сторон без заземления;
- **со стороны...** – позволяет задать отключение элемента с одной выбираемой далее стороны без заземления;
- **пропустить** – позволяет при задании коммутаций для группы элементов пропустить задание коммутаций для элемента, номер которого указан в окне;
- **прервать** – позволяет прервать процесс задания коммутаций при задании коммутаций для группы элементов. При попытке задать коммутацию для одного элемента кнопка работает аналогично кнопке «отмена»;

Помимо метода «зажать и перетащить» можно использовать вызов контекстного меню или двойной клик ЛКМ по соответствующей строке в левой части окна. Также для правой части окна с помощью нажатия на ПКМ доступна функция вызова контекстного меню со следующими функциями:

- **удалить коммутации** – позволяет отменить выбранные в списке коммутации. Удаление происходит как в графике, так и в задании на расчёт;
- **очистить коммутации** – позволяет отменить все заданные в сети коммутации;
- **печать всех коммутаций** – позволяет представить заданные коммутации в виде приказа на языке модуля К.У.Р.С.. В открывшемся окне доступно сохранение приказа с помощью нажатия на соответствующую кнопку;



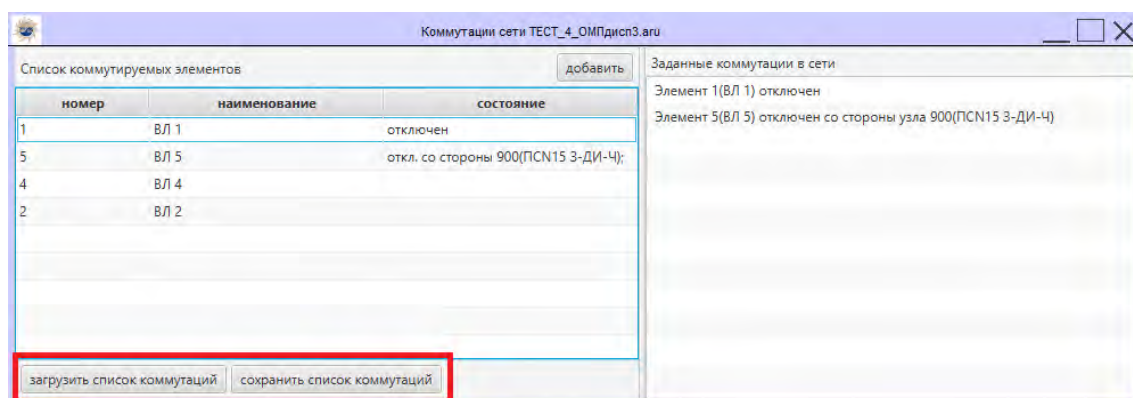
- **загрузка коммутаций** – позволяет загрузить список коммутаций, сохранённый ранее на языке модуля К.У.Р.С. в формате \*.kurs или \*.txt.

**Обратите внимание!**

*Не допускается загрузка заданий на языке модуля К.У.Р.С. с подрежимами.*

### 16.1.3.1 Сохранение и загрузка списка коммутаций

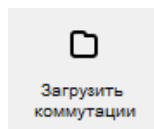
По умолчанию в левой части окна «Список коммутаций» автоматически формируется список элементов первого пояса. В случае, если пользователь вручную расширял этот список, в модуле ОМП для диспетчерского персонала имеется возможность сохранения и загрузки данного расширения списка с помощью соответствующих кнопок под списком.



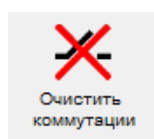
**Обратите внимание!**

*При сохранении и загрузке списка коммутаций (файлы формата \*.xml) заданные пользователем коммутации сети сохраняться и загружаться не будут, операции сохранения и загрузки в данном случае применяются только к списку элементов, отображаемому в левой части окна, за исключением элементов первого пояса. Т.е. в файле формата \*.xml будут храниться лишь дополнительно внесённые пользователем элементы, не включая элементы первого пояса.*

Для сохранения и загрузки заданных в сети коммутаций можно воспользоваться контекстным меню правой части окна «Список коммутаций» (для сохранения: «печать всех коммутаций» -> «Сохранить»; для загрузки: «загрузка коммутаций»), описанным в п. 16.1.3. Также для загрузки коммутаций сети на панели меню расположена кнопка «Загрузить коммутации». Данная функция применима к файлам формата \*.kurs или \*.txt.



Для очистки коммутаций на панели меню расположена кнопка «Очистить коммутации».



#### 16.1.4 Окно «Импорт состояния объектов сети из ОИК и СИМ-ЗРП»

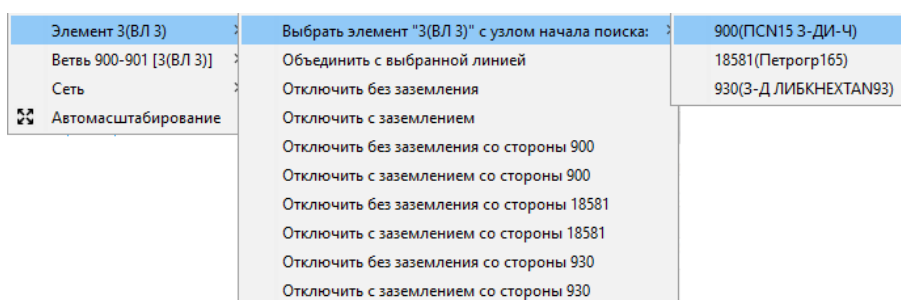
Данная функция позволяет загружать состояния выключателей и элементов из ОИК и СИМ ЗРП на определённый момент времени. Для работы с данной функцией сеть должна быть в формате \*.ARUCIM. Подробное описание работы с данной функцией приведено в п. 17.2.4.

Скриншот окна с заголовком «Импорт состояния объектов сети из ОИК и СИМ-ЗРП». В окне есть две секции: «Сервер ОИК» и «Сервер ЗРП». Каждая секция содержит выпадающий список, текстовое поле и флажок «Режим разработчика». В секции «Сервер ОИК» значения: «ia-app-tst01.cdu.so». В секции «Сервер ЗРП» значения: «ia-zvk.cdu.so:9876». Ниже этих секций — поля для «Дата» (28.10.2022) и «Время» (10:54:39). В самом низу — три кнопки: «Получить данные о состояниях выключателей из ОИК», «Получить данные о состояниях объектов из СИМ-ЗРП» и «Получить данные о состояниях объектов из ОИК и СИМ-ЗРП».

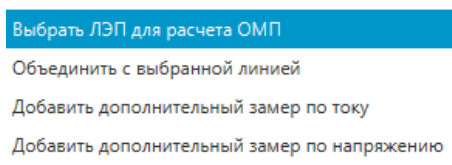
## 16.2 Работа с модулем определения места повреждения

Исходной информацией для решения задачи ОМП являются значения величин тока и напряжения, полученных от ФИП, и схема транзита на момент повреждения. Для работы с модулем ОМП для диспетчерского персонала требуется выбрать ЛЭП, на которой будет осуществляться поиск повреждения. Выбор ЛЭП может осуществляться двумя способами:

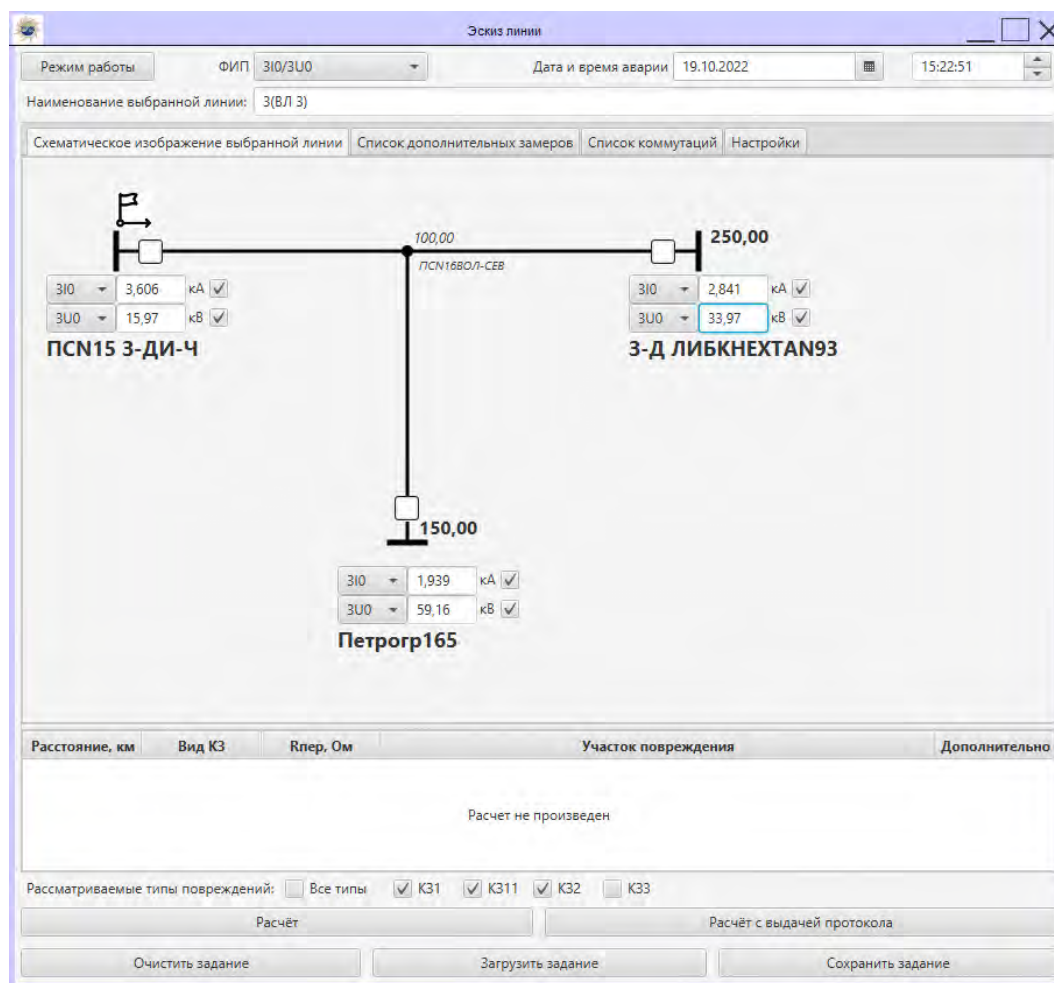
- с помощью вызова контекстного меню в области графического изображения на схеме;



- с помощью вызова контекстного меню и выбора ЛЭП в списке элементов.



После выбора ЛЭП откроется окно расчёта ОМП по показаниям измерительных приборов. В данном окне требуется ввести имеющиеся показания ФИП в соответствующих полях. Напряжения задаются в киловольтах, токи в килоамперах.



По умолчанию выбраны показания ФИП по нулевой последовательности. В случае необходимости тип показаний можно изменить, поставив переключатель «ФИП» в нужное положение, и при установке переключателя «ФИП» в положение «УНИВЕРСАЛ» тип каждого из значений можно менять произвольно с помощью выбора нужного варианта из выпадающего списка. Также можно указать дату и время аварии.

Далее при необходимости заполняется таблица дополнительных замеров токов и напряжений. Для этого следует выбрать вкладку «Список дополнительных замеров», выбрать или ввести наименование узла (ветви) в области выпадающего меню под таблицей, указать модуль величины в киловольтах (килоамперах), выбрать тип введённого значения и нажать кнопку «Добавить». Такую процедуру требуется провести с каждым дополнительным замером, который необходимо использовать при расчете. Также дополнительные замеры можно добавлять из области графического изображения с помощью вызова контекстного меню ветви и выбора в пункте «Ветвь» подпункта «Добавить замер на ветви» либо для узлов - выбора пункта «Добавить дополнительный замер в узле», в таком случае при открытии вкладки дополнительных замеров пользователю потребуются ввести лишь значения замеров в сформированную таблицу. Пример заполнения таблицы дополнительных замеров приведён в п. 16.1.1.2.

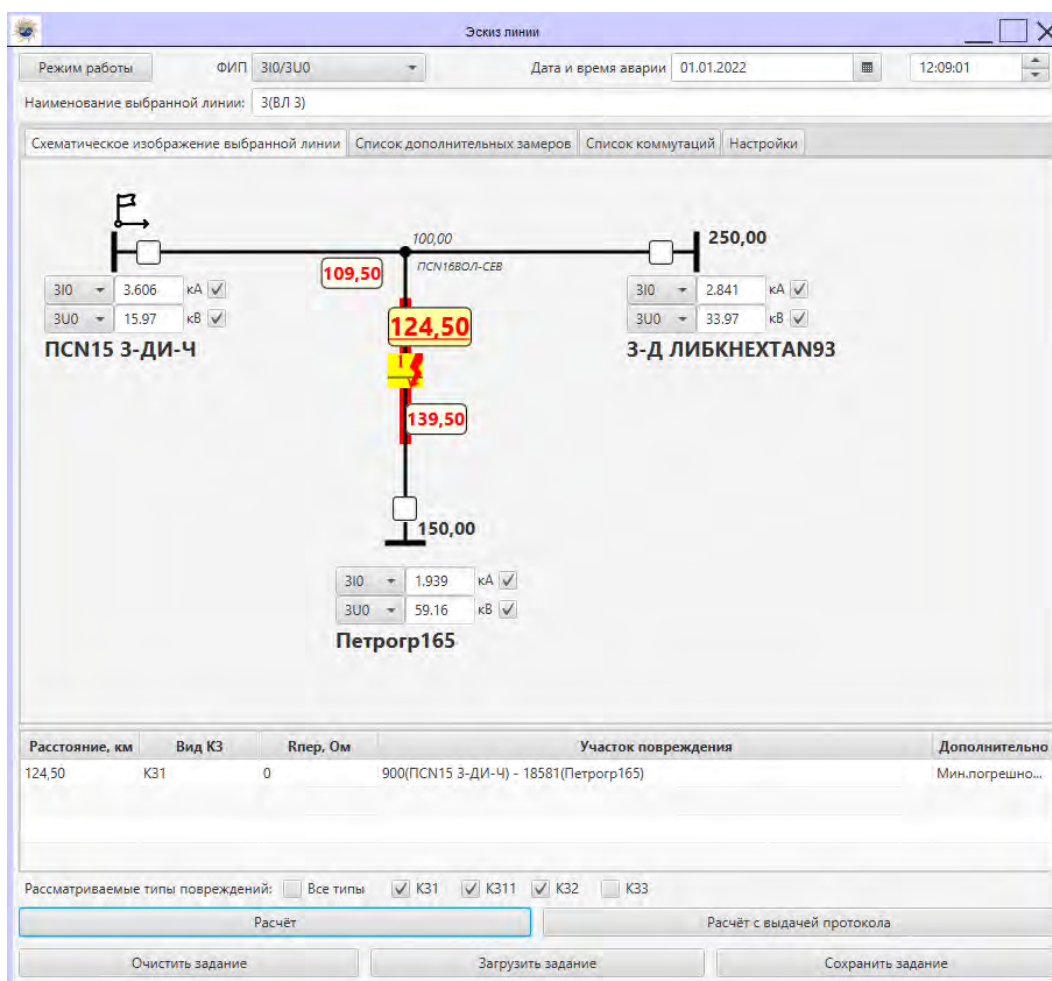
Также перед проведением расчёта требуется задать состояние коммутационного оборудования, которое должно быть учтено при проведении расчётов, с помощью окна

«Список коммутаций», с помощью вызова контекстного меню для требуемых объектов в области графического изображения или с помощью кнопки загрузки коммутаций, расположенной на панели инструментов.

После добавления всех исходных данных следует нажать кнопку «Расчёт» для выполнения расчета ОМП без вывода протокола. В результате расчёта на эскизе линии будет отображаться зона обхода и найденное место повреждения на линии. В случае, если при отключении в настройках функции «Выводить одно решение с минимальной погрешностью» будет найдено несколько таких мест, на схематическом изображении будет показано место повреждения с минимальной погрешностью. Помимо отображения на эскизе линии результаты расчёта также отображаются в таблице в нижней части окна.

В графическом представлении найденное расчетное МП отмечено знаком КЗ и выделено цветом, а также указываются:

- вид короткого замыкания;
- расстояние в км от узла подстанции/электростанции, выбранного узлом начала отсчета расстояния, до расчетного МП;
- расстояние в км до начала и конца зоны обхода для нахождения места аварии.





**Обратите внимание!**

*При повторном пересчёте результатов допустимо незначительное отклонение значений из-за округления величин во время расчёта.*

Также при расчёте модуль производит автоматическую оценку достоверности введенных показаний ФИП и подбор переходного сопротивления при проведении расчета. В случае нахождения мест с недопустимой погрешностью производится проверка на ввод недостоверных замеров. Поочередное исключение введенных замеров и подмена их значениями из расчетного режима позволяет сохранить тип производимого расчета ОМП.

При необходимости выведения протокола вместо кнопки «Расчёт» требуется использовать кнопку «Расчёт с выдачей протокола». В протоколе расчета содержится следующая информация:

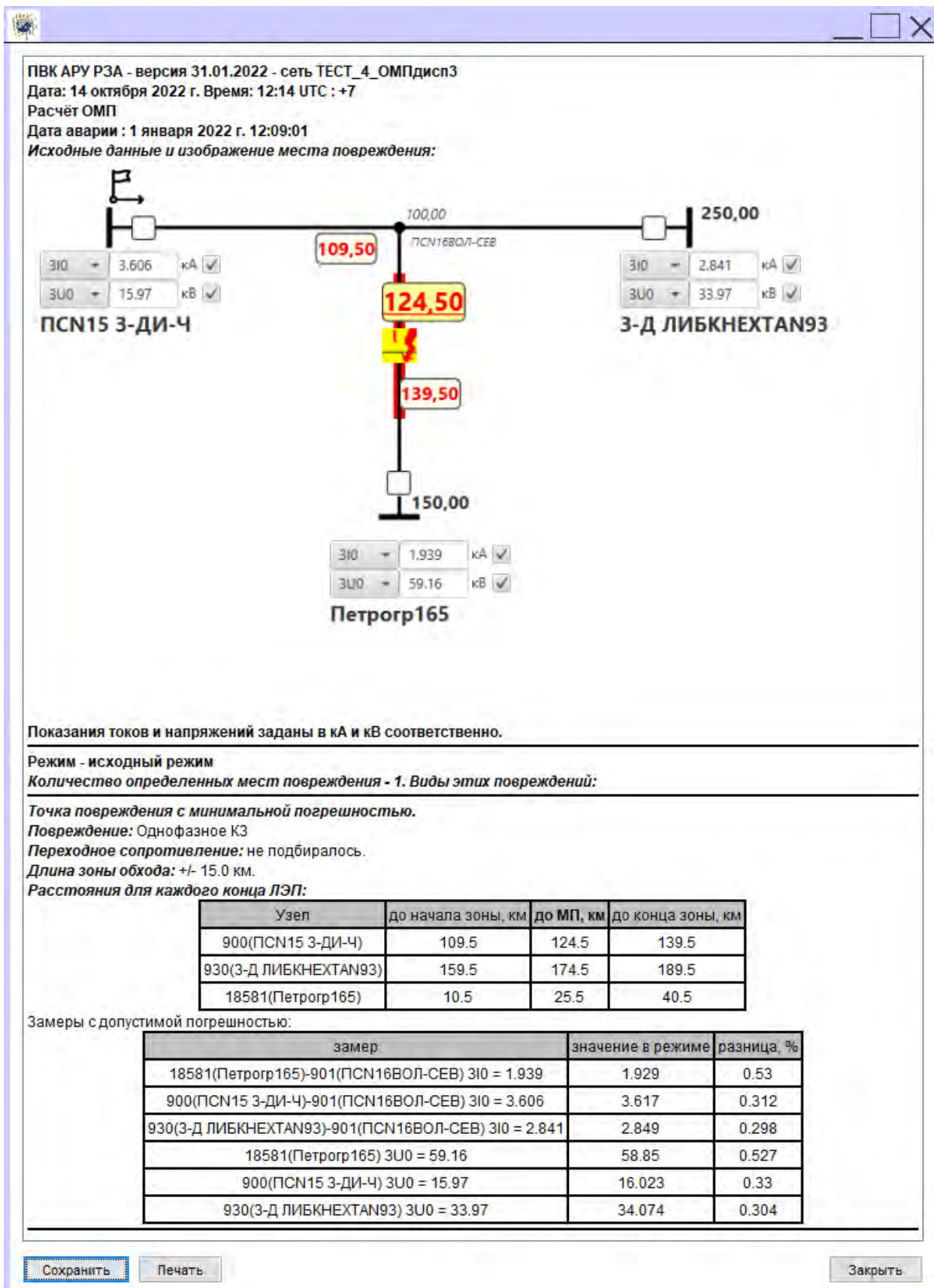
- служебная информация: дата проведения расчета и информация о модели сети, в которой проводился расчет;
- дата аварии;
- графическое изображение ЛЭП с наименованием подстанций (станций), к которым ЛЭП примыкает, с отмеченным местом КЗ, определенным модулем ОМП в процессе расчёта, и отмеченной зоной обхода с указанием длины ЛЭП и расстояния (в км) от точки начала отсчета до места КЗ, до начала и конца зоны обхода, а также введенные пользователем исходные данные;

**Обратите внимание!**

*В окне модуля доступно отображение различных найденных точек повреждения на эскизе, но в протокол будет выведено изображение только точки с минимальной погрешностью.*

- информация о количестве найденных мест повреждения;
- информация о найденном месте повреждения с указанием переходного сопротивления;
- таблица расстояний для каждого конца ЛЭП;
- таблица недостоверных замеров для данного участка;
- таблица замеров с допустимой погрешностью.

Протокол и задание можно сохранить в одном из предложенных форматов.



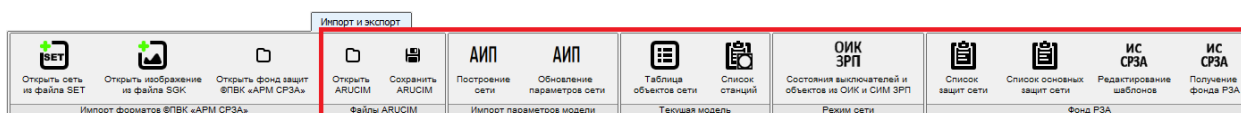
# 17 Модуль импорта данных из специализированных комплексов, функционирующих на базе CIM (СК-11)

В ПВК «АРУ РЗА» версии 7.0 от 30.06.2022 реализован модуль, предназначенный для импорта сети, обновления параметров сети и получения информации о состоянии выключателей из специализированных комплексов АО «СО ЕЭС», а также для автоматизированного сравнения импортированных данных с данными, содержащимися в модели сети программного комплекса.

Для работы с модулем импорта данных требуется расширенная модель данных сети, которая включает в себя информацию о соответствии объектов, содержащихся в модели сети ПВК «АРУ РЗА», объектам, содержащимся в специализированных комплексах АО «СО ЕЭС», посредством использования универсальных уникальных идентификаторов объектов сети (Uid). Для хранения данной расширенной модели используется файл с расширением \*.ARUCIM. Сеть в формате \*.ARUCIM отличается от сети в формате \*.ARU наличием поля «Идентификатор» для каждого объекта сети.

## 17.1 Описание графического интерфейса

Доступ к модулю осуществляется с помощью использования вкладки «Импорт и экспорт», расположенной на панели инструментов.

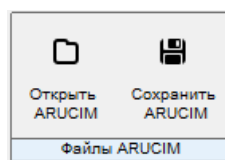


Для взаимодействия со специализированными комплексами, функционирующими на базе CIM (СК-11), на данной вкладке расположены следующие группы кнопок:

- Файлы ARUCIM:
  - Открыть ARUCIM
  - Сохранить ARUCIM
- Импорт параметров модели:
  - Построение сети
  - Обновление параметров сети
- Текущая модель:

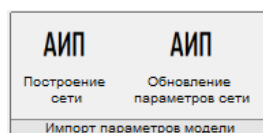
- Таблица объектов сети
- Список станций
- Режим сети:
  - Состояние выключателей и объектов из ОИК и СИМ ЗРП
- Фонд РЗА:
  - Список защит сети
  - Список основных защит сети
  - Редактирование шаблонов
  - Получение фонда РЗА

### 17.1.1 Файлы ARUCIM

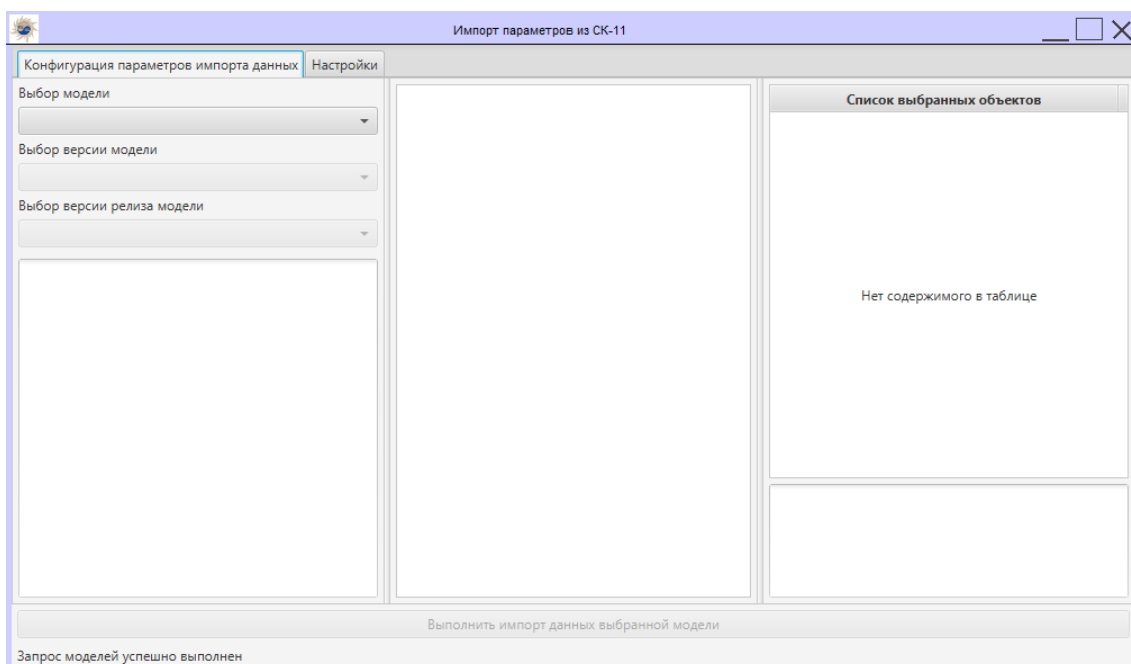


Кнопки, расположенные в данной группе, позволяют производить сохранение и открытие файлов сети в формате \*.ARUCIM.

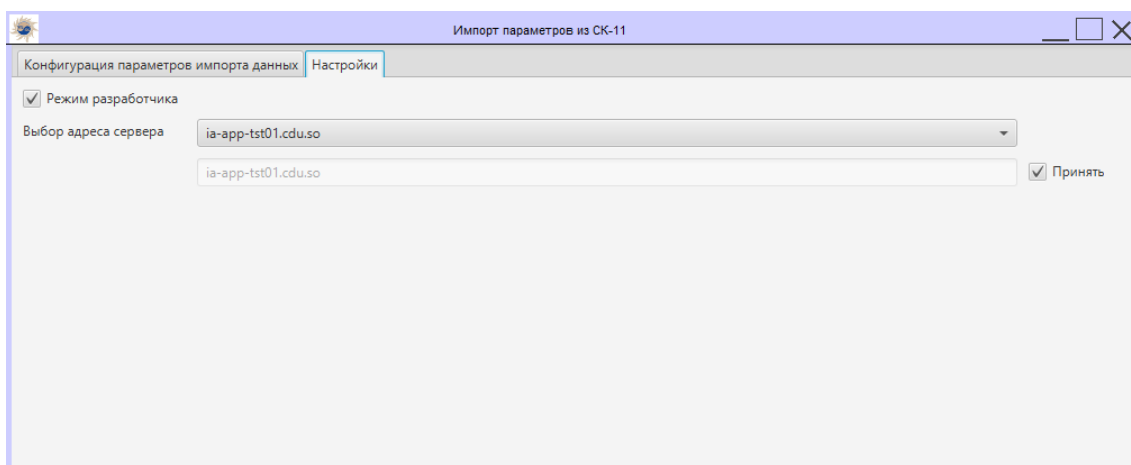
### 17.1.2 Импорт параметров модели



При выборе функции построения сети или обновления параметров сети откроется окно «Импорт параметров из СК-11».



Также доступно изменение настроек на соответствующей вкладке.



Режим разработчика позволяет без подключения к серверу проверить работу модуля с использованием тестовых данных.

### 17.1.3 Текущая модель

При открытии таблицы объектов сети откроется таблица, аналогичная табличному вводу (РП п.5.5.9), в которую добавлено дополнительное поле «Идентификатор» (Uid) для каждого объекта сети.

Табличный ввод для сети "Tester.aru"

Добавить (+), Удалить (-), Поиск (лупа), Очистить (X), ДО, Показать

Изменить тип на: Выберите тип

Трансформаторы		Выключатели и нейтрали		ВПТ	СТК	Индуктивные группы		Элементы
Узлы	Линии	Линии с ёмк.	Генераторы	Реакторы	Источники тока			
Идентификатор	Номер узла	Наименование узла			UкВ			
	3				500			
	2				500			
	1				500			

Табличный ввод для сети "Tester.aru"

Добавить (+), Удалить (-), Поиск (лупа), Очистить (X), ДО, Показать

Изменить тип на: Выберите тип

Номер элемента: 23

Нэл: 23

Наим.:

Uid:

Ветви элемента:

Zсум	Ветвь	Z1	Z0	Z2	b1	b0	L
<input checked="" type="checkbox"/>	2-3	15 +j50	0 -j0	0 -j0			0

Z1(анг): 15 +j50    Z1(нон): 52,202 / 73,301°    Z1(уд):

Z0(анг): 0 -j0    Z0(нон): 0 / 0°    Z0(уд):

Z2(анг): 0 -j0    Z2(нон): 0 / 0°    Z2(уд):

Lэк: 0    b1: 0    b1(уд):

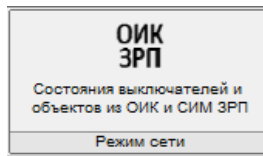
b0: 0    b0(уд):

При открытии списка станций откроется таблица, аналогичная списку станций (РП п.6.1.6), в которую добавлено дополнительное поле «Идентификатор» (Uid) для каждой станции сети.

Станции сети "net.arucim"

Идентификатор	Название
	ТЭЦ 1

## 17.1.4 Режим сети



Данная функция позволяет загружать состояния выключателей и элементов из ОИК и СИМ ЗРП на определённый момент времени.

## 17.2 Работа с модулем импорта данных

### 17.2.1 Построение сети

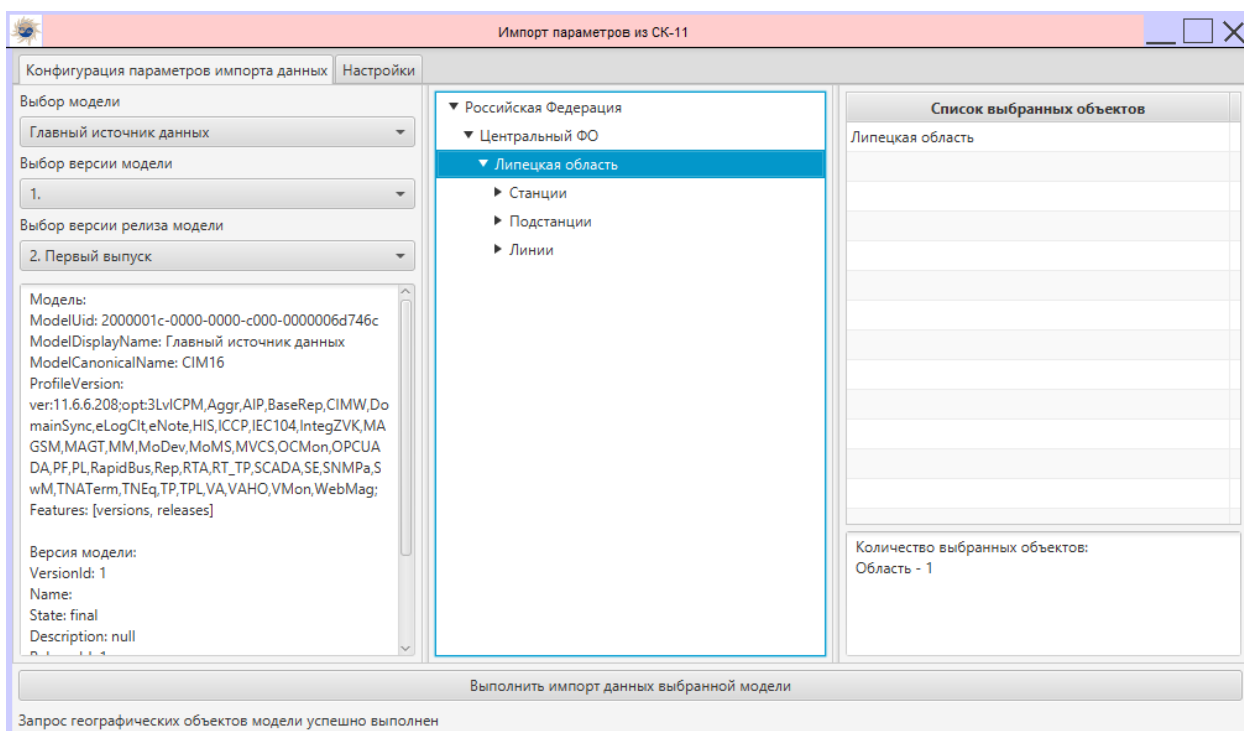
При выборе функции построения сети откроется окно, в котором требуется выбрать модель данных, затем выбрать версию модели, аналогичную версии СК-11, затем выбрать версию релиза модели. При выборе в информационном окне будет появляться соответствующая расширенная информация.

Далее в средней части окна в дереве географических объектов модели требуется выбрать интересующий пользователя объект, вызвать его контекстное меню и выбрать пункт «Добавить в список выбранных объектов».

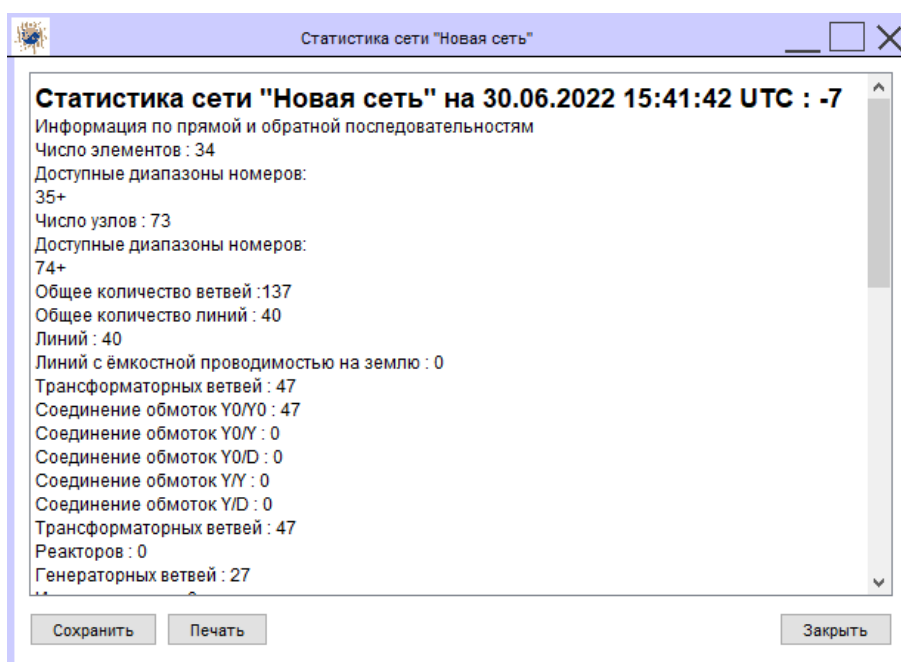
Затем требуется выполнить импорт данных выбранной модели путём нажатия на соответствующую кнопку.

#### **Обратите внимание!**

*При выполнении построения сети нумерация узлов осуществляется автоматически.*



По результатам выполнения импорта пользователю будет показан протокол статистики сети.



**Обратите внимание!**

*Построение сети осуществляется без построения графического изображения.*

## 17.2.2 Обновление параметров сети

При выборе функции обновления параметров сети откроется окно, аналогичное описанному в п.17.2.1. Алгоритм выполнения действий в окне аналогичен описанному



в п.17.2.1.

После выполнения подготовительных действий при нажатии на кнопку «Выполнить импорт данных выбранной модели» откроется окно «Открытие файла ассоциаций», в котором требуется выбрать файл в формате \*.XLS или \*.CSV. В данном файле должно быть задано соответствие между номерами узлов, которые имеются в модели сети ПВК «АРУ РЗА», и идентификаторами (Uid) данных узлов. В первом столбце должны находиться Uid узлов (объекты класса BusbarSection подстанций, находящихся в сети, либо объекты класса VoltageLevel в случае, если на подстанции для уровня рассматриваемого напряжения не задано разделение на секции), во втором – номера в модели сети ПВК «АРУ РЗА», которые должны быть присвоены.

	1	2
1	22222-003-403-003-111111	111
2	55555-003-403-003-222222	222
3	11111-003-403-003-333333	333
4	00000-003-403-003-444444	444
5	66666-003-403-003-555555	555
6	33333-003-403-003-666666	666
7	77777-003-403-003-777777	777
8	44444-003-403-003-888888	888
9	99999-003-403-003-999999	999
10		

### 17.2.3 Таблица объектов сети

Для работы с данной функцией сеть должна быть приведена в формат \*.ARUCIM. При открытии таблицы объектов текущей модели сети откроется таблица, аналогичная таблице табличного ввода, в которой добавлено дополнительное поле «Идентификатор» (Uid) для каждого объекта сети. В данной таблице пользователь может просматривать и редактировать идентификаторы для любых объектов.

Табличный ввод для сети "Новая сеть"

ДО Показать Изменить тип на Выберите тип

Трансформаторы		Выключатели и нейтрали		ВЛТ	СТК	Индуктивные группы	Элементы
Узлы	Линии	Линии с ёмк.	Генераторы	Реакторы	Источники тока		
Идентификатор	Номер узла	Наименование узла	УкВ				
d1	5	II СШ 220 кВ	0				
2	1	ОСШ 110 кВ	0				
5	2	I СШ 110 кВ	0				
	6	I СШ 220 кВ	0				
	4	ОСШ 220 кВ	0				
	3	II СШ 110 кВ	0				
	7	10 кВ	0				
	9	10 кВ	0				
	8	110 кВ	0				

## 17.2.4 Состояния выключателей из ОИК и состояние объектов из СИМ ЗРП

При выборе функции получения данных о состоянии выключателей из ОИК и состоянии объектов из СИМ ЗРП откроется окно «Импорт состояния выключателей сети из ОИК и СИМ ЗРП».

### 17.2.4.1 Получение данных о состояниях выключателей из ОИК

Импорт состояния объектов сети из ОИК и СИМ ЗРП

Сервер ОИК ☒ Режим разработчика

ia-app-tst01.cdu.so

ia-app-tst01.cdu.so

Сервер ЗРП ☒ Режим разработчика

ia-zvk.cdu.so:9876

ia-zvk.cdu.so:9876

Дата: 30.06.2022

Время: 16:25:00

Получить данные о состояниях выключателей из ОИК

Получить данные о состояниях объектов из СИМ ЗРП

Получить данные о состояниях объектов из ОИК и СИМ ЗРП

Для импорта из ОИК в данном окне требуется выбрать нужный сервер ОИК, а также дату и время, по состоянию на которое требуется загрузить состояние выключателей, а затем нажать на кнопку «Получить данные о состояниях выключателей из ОИК». Режим разработчика позволяет без подключения к серверу проверить работу модуля с использованием тестовых данных.

#### **Обратите внимание!**

*Функция импорта состояния выключателей сети доступна только для сетей в формате \*.ARUCIM.*

При импорте состояния выключателей будет открыто дополнительное окно, в котором пользователь может ознакомиться с различиями в состоянии и выбрать, какие из состояний необходимо применить.

UID выключателя	Номер в АРУ	Информация о состоянии из ОИК	Текущее состояние в АРУ	Применить
135-133	135-133	Неизвестно. В ответе сервера 'validity=invalid'	Включен / Совпадает	<input checked="" type="checkbox"/>
121-123	121-123	Неизвестно. В ответе сервера 'validity=invalid'	Включен / Совпадает	<input checked="" type="checkbox"/>
48-47	48-47	Включен. В ответе сервера 'validity=good'	Включен / Совпадает	<input checked="" type="checkbox"/>
106-107	106-107	Неизвестно. В ответе сервера 'validity=invalid'	Включен / Совпадает	<input checked="" type="checkbox"/>
69-67	69-67	Включен. В ответе сервера 'validity=good'	Включен / Совпадает	<input checked="" type="checkbox"/>
185-184	185-184	Выключен. В ответе сервера 'validity=good'	Включен / Не совпадает	<input checked="" type="checkbox"/>
136-134	136-134	Неизвестно. В ответе сервера 'validity=invalid'	Включен / Совпадает	<input checked="" type="checkbox"/>
52-51	52-51	Выключен. В ответе сервера 'validity=good'	Включен / Не совпадает	<input checked="" type="checkbox"/>
68-66	68-66	Неизвестно. В ответе сервера 'validity=invalid'	Включен / Совпадает	<input checked="" type="checkbox"/>
199-198	199-198	Включен. В ответе сервера 'validity=good'	Включен / Совпадает	<input checked="" type="checkbox"/>
49-48	49-48	Неизвестно. В ответе сервера 'validity=invalid'	Включен / Совпадает	<input checked="" type="checkbox"/>
201-200	201-200	Включен. В ответе сервера 'validity=good'	Включен / Не совпадает	<input checked="" type="checkbox"/>
122-123	122-123	Неизвестно. В ответе сервера 'validity=invalid'	Включен / Совпадает	<input checked="" type="checkbox"/>
149-150	149-150	Включен. В ответе сервера 'validity=good'	Включен / Совпадает	<input checked="" type="checkbox"/>
122-125	122-125	Неизвестно. В ответе сервера 'validity=invalid'	Включен / Совпадает	<input checked="" type="checkbox"/>

Применить состояние

По результатам работы функции будет выведен протокол импорта состояний выключателей из ОИК.

Информация о состояниях выключателей в момент времени: 29 августа 2022 г. 11:48:40			
UID	Номер в АРУ	Информация о состоянии из ОИК	Текущее состояние в АРУ
	135-133	Неизвестно. Пустой ответ сервера.	Включен / Совпадает
	121-123	Неизвестно. В ответе сервера 'validity=invalid'	Включен / Совпадает
	48-47	Выключен. В ответе сервера 'validity=good'	Включен / Не совпадает
	106-107	Неизвестно. В ответе сервера 'validity=invalid'	Включен / Совпадает
	69-67	Неизвестно. В ответе сервера 'validity=invalid'	Включен / Совпадает
	185-184	Включен. В ответе сервера 'validity=good'	Включен / Не совпадает
	136-134	Выключен. В ответе сервера 'validity=good'	Включен / Не совпадает
	52-51	Неизвестно. В ответе сервера 'validity=invalid'	Включен / Не совпадает
	68-66	Неизвестно. В ответе сервера 'validity=invalid'	Включен / Совпадает

Сохранить Печать Закрыть

#### 17.2.4.2 Получение данных о состояниях объектов из СИМ ЗРП

Импорт состояния объектов сети из ОИК и СИМ ЗРП

Сервер ОИК ☒ Режим разработчика

ia-app-tst01.cdu.so

ia-app-tst01.cdu.so

Сервер ЗРП ☒ Режим разработчика

ia-zvk.cdu.so:9876

ia-zvk.cdu.so:9876

Дата: 29.07.2022

Время: 11:57:00

Получить данные о состояниях выключателей из ОИК

Получить данные о состояниях объектов из СИМ ЗРП

Получить данные о состояниях объектов из ОИК и СИМ ЗРП

Для импорта из СИМ ЗРП в данном окне требуется выбрать нужный сервер ЗРП, а также дату и время, по состоянию на которое требуется загрузить состояние объектов, а затем нажать на кнопку «Получить данные о состояниях объектов из СИМ ЗРП». Режим разработчика позволяет без подключения к серверу проверить работу модуля с использованием тестовых данных.

#### **Обратите внимание!**

*Функция импорта состояния объектов доступна только для сетей в формате \*.ARUCIM.*

Из СИМ ЗРП будут загружены заявки, которые являются активными на выбранный момент времени, т.е. время начала выполнения которых ранее выбранного пользователем, а время окончания позднее выбранного пользователем. При обнаружении активных заявок будет открыто дополнительное окно, в котором пользователь может ознакомиться с различиями в состоянии объектов и выбрать, какие из заявок необходимо применить.

Выбор объектов сети для импорта состояния из СИМ ЗРП					
UID заявки	UID объекта	Тип и номер в АРУ	Требуемое в заявке состояние	Текущее состояние в АРУ	Применить
...	...	Генератор 2215-0	Отключено заземлением	Узел начала Подключен, узел конца Подключен	<input checked="" type="checkbox"/>
...	...	Трансформатор 19106-19111	Отключено заземлением	Узел начала Подключен, узел конца Подключен	<input checked="" type="checkbox"/>
...	...	Элемент 2241(ВЛ 500 кВ ...)	Отключён с заземлением	Подключен	<input checked="" type="checkbox"/>
...	...	Трансформатор 6493-6494	Отключено заземлением	Узел начала Подключен, узел конца Подключен	<input checked="" type="checkbox"/>
...	...	Генератор 13639-0,1	Отключено заземлением	Узел начала Подключен, узел конца Подключен	<input checked="" type="checkbox"/>

По результатам работы функции будет выведен протокол импорта состояний объектов сети из СИМ ЗРП.

Протокол импорта состояний объектов сети из СИМ ЗРП				
Информация о состояниях объектов сети по заявкам в момент времени: 29 августа 2022 г. 14:11:12				
UID заявки	UID объекта	Тип и номер в АРУ	Требуемое в заявке состояние	Предыдущее состояние в АРУ
...	...	Генератор 2215-0	Отключено заземлением	Узел начала Подключен, узел конца Подключен
...	...	Трансформатор 19106-19108	Отключено заземлением	Узел начала Подключен, узел конца Подключен
...	...	Элемент 2241(ВЛ 500 кВ ...)	Отключён с заземлением	Подключен
...	...	Трансформатор 6493-6496	Отключено заземлением	Узел начала Подключен, узел конца Подключен
...	...	Генератор 13639-0,1	Отключено заземлением	Узел начала Подключен, узел конца Подключен

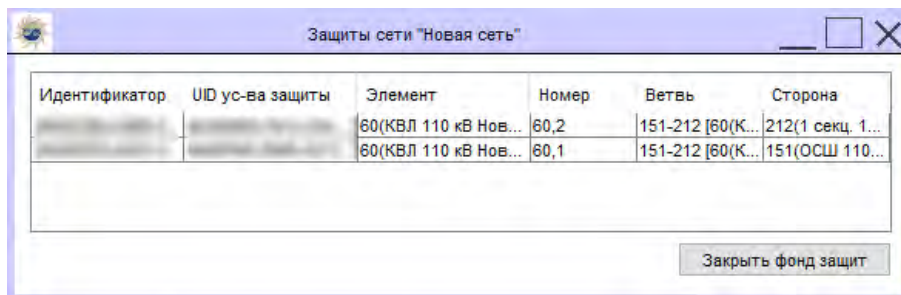
### 17.2.4.3 Получение данных из ОИК и СИМ ЗРП

Для одновременного импорта состояний выключателей из ОИК и состояний объектов из СИМ ЗРП требуется выбрать оба нужных сервера, требуемую дату время, а затем нажать на кнопку «Получить данные о состояниях объектов из ОИК и СИМ ЗРП». Будет произведён импорт из сервера ОИК, при обнаружении различий в состояниях выключателей пользователю будет предложен выбор обновления состояний, и по результатам импорта будет выведен протокол, аналогичный описанному в п.17.2.4.1. Параллельно будет произведён импорт из сервера ЗРП, при обнаружении активных заявок пользователю также будет предложен выбор обновления состояний, и по результатам импорта будет выведен протокол, аналогичный описанному в п.17.2.4.2.

### 17.2.5 Список защит сети

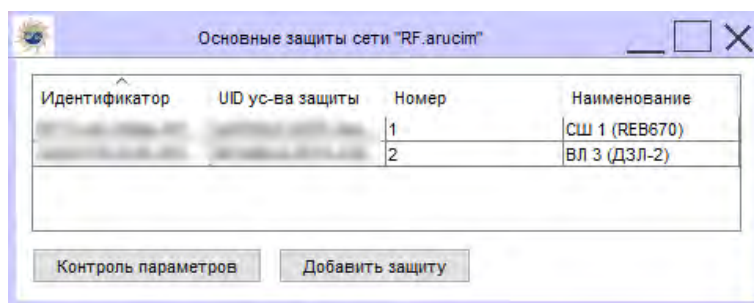
При открытии списка защит сети откроется список ступенчатых защит, в который добавлено дополнительное поле «Идентификатор» (Uid) для каждого терминала ступенчатой защиты, созданного в сети, и поле «UID устройства защиты», которое определяет соответствие терминала и заданного шаблона. В данной таблице

пользователь может просматривать и редактировать идентификаторы для ступенчатых защит.



### 17.2.6 Список основных защит сети

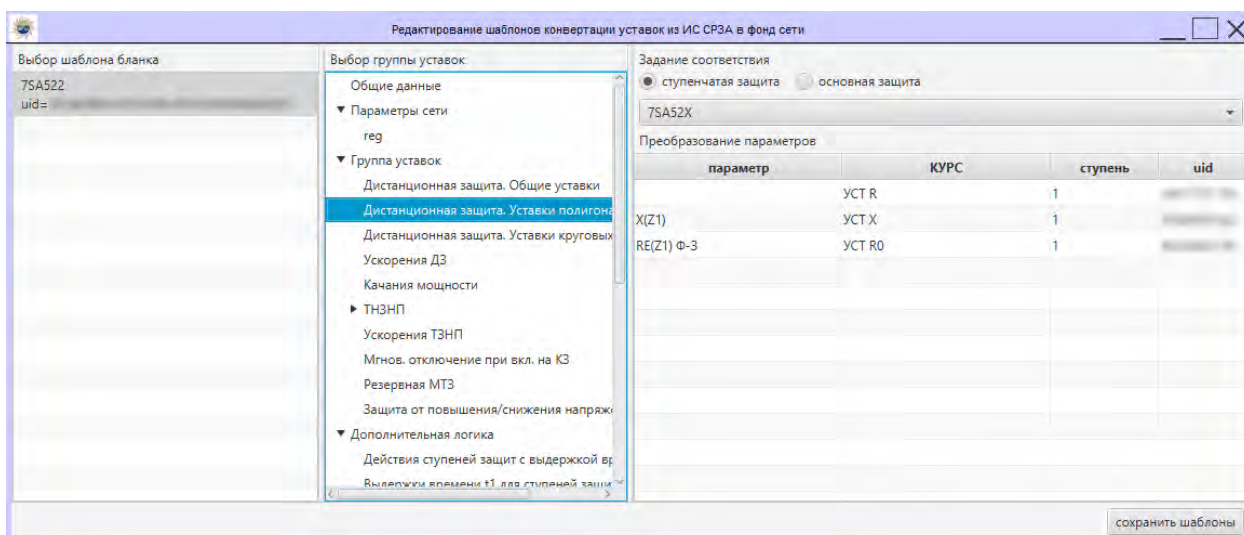
При открытии списка основных защит сети откроется список, в который добавлено дополнительное поле «Идентификатор» (Uid) для каждого терминала основной защиты, созданного в сети. В данной таблице пользователь может просматривать и редактировать идентификаторы для любых защит, а также добавлять новые основные защиты в сеть.



### 17.2.7 Редактирование шаблонов

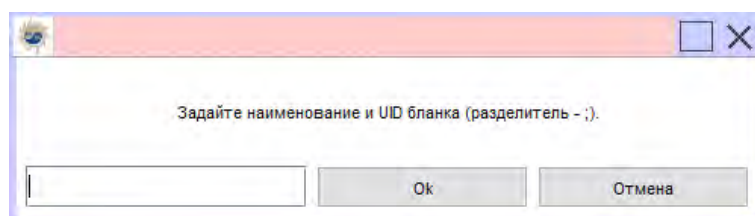
Для корректной конвертации уставок из ИС СРЗА в фонд сети ПВК «АРУ РЗА» требуется заполнить шаблоны соответствия. В данном шаблоне должны быть заданы соответствия между UID каждой уставки, заданным в ИС СРЗА, и наименованием аналогичного параметра в ПВК «АРУ РЗА» в модуле К.У.Р.С. Сохранять данные шаблоны требуется в формате \*.json в директории, которая задаётся в настройках программы в разделе общих настроек, подробнее в п.18.





Шаблоны соответствия требуется заполнить на каждый из комплектов защит. Заполненные шаблоны будут применяться для соответствующих терминалов при последующих импортах. Также пользователи могут обмениваться заполненными шаблонами, для этого нужно просто поместить файлы формата \*.json в заданную настройками директорию, и шаблоны будут загружены в окно редактирования шаблонов автоматически.

Для создания нового шаблона требуется вызвать контекстное меню в левой части окна и выбрать пункт «добавить новый бланк». В открывшемся окне нужно задать наименование данного бланка и через знак точка с запятой (;) его UID, соответствующий идентификатору UID данного бланка в ИС СРЗА.



После создания бланка требуется снова вызвать контекстное меню в левой части окна и выбрать пункт «загрузить набор бланков из ИС СРЗА».

### **Обратите внимание!**

*Загрузка набора бланков из ИС СРЗА может занимать продолжительное время (до 5 минут).*

Для всех созданных шаблонов будет загружено дерево структуры уставок в части окна «Выбор группы уставок». Далее в дереве требуется найти интересующие пользователя уставки и задать для них соответствие командам модуля К.У.Р.С., а также для каждой группы параметров требуется задавать соответствие терминала. Сначала нужно выбрать соответствие типа защиты (основная/ступенчатая), а затем из выпадающего списка выбрать необходимый терминал.

параметр	КУРС	ступень	uid
X(Z1)	УСТ R	1	
RE(Z1) Ф-3	УСТ X	1	
	УСТ R0	1	

Также пользователь может вручную добавлять и удалять группы уставок и параметры путём вызова контекстного меню в частях окна «Выбор группы уставок» и «Преобразование параметров». При добавлении группы уставок также потребуется ввести наименование и UID категории через разделитель точка с запятой (;). При добавлении параметра требуется ввести в таблице в правой части окна его наименование, соответствие параметру модуля К.У.Р.С., номер ступени и UID параметра в ИС СРЗА.

Созданные и изменённые шаблоны можно сохранять путём нажатия на соответствующую кнопку. Сохранение будет производиться в указанную в настройках директорию.

#### 17.2.7.1 Заполнение шаблона для основных защит

Для корректного импорта уставок основных защит требуется задавать соответствие наименований параметров модуля К.У.Р.С. для каждой из уставок. Ниже будет приведён список наименований параметров модуля К.У.Р.С. и соответствующих им уставок, используемых в ПВК «АРУ РЗА» для основных защит.

- **ДЗШ ABB REB670:**

- ТОК\_ИО - Ток избирательного органа (DiffOperLev), А
- ТОК\_КОНТР\_ТЦ - Ток органа контроля токовых цепей (ОСТOperLev), А
- ТОК\_КОНТР\_ДТ - Ток органа контроля диф.тока (IdAlarmLev), А
- ТОК\_КОНТР\_ВХОД - Ток органа контроля входного тока (InAlarmLev), А
- ТОК\_ЧО - Ток чувствительного дифф.органа (SensOperLev), А
- ТОК\_ЧО\_БЛОК - Ток блокировки чувствительного дифф.органа (SensInBlock), А

- **ДЗШ Siemens SS52:**

- ТОК\_НОМ - Базовый номинальный ток (перв), А
- К\_ТОРМ\_СЗ - Коэффициент торможения селективной зоны, о.е.
- К\_ТОРМ\_КЗ - Коэффициент торможения контрольной зоны, о.е.
- ТОК\_ДИФ\_СЗ - Дифференциальный ток срабатывания селективной зоны, о.е.



- ТОК\_ДИФ\_КЗ - Дифференциальный ток срабатывания контрольной зоны, о.е.
- ОК\_ДИФ\_ЧТО\_СЗ - Дифференциальный ток срабатывания селективной зоны ЧТО, о.е.
- ТОК\_ДИФ\_ЧТО\_КЗ - Дифференциальный ток срабатывания контрольной зоны ЧТО, о.е.
- ТОК\_ТОРМ\_ЧТО\_СЗ - Тормозной ток селективной зоны ЧТО, о.е.
- ТОК\_ТОРМ\_ЧТО\_КЗ - Тормозной ток контрольной зоны ЧТО, о.е.
- К\_ТОРМ\_УРОВ - Коэффициент торможения УРОВ, о.е.
- ТОК\_ТОРМ\_ЧТО\_СЗ - Тормозной ток УРОВ, о.е.
- ТОК\_УРОВ - Ток присоединения (УРОВ), о.е.
- ТОК\_ЧТО\_УРОВ - Ток присоединения ЧТО (УРОВ), о.е.

• **ДЗШ Siemens UT63:**

- ТОК\_БАЗ - Номинальный ток объекта, А
- ТОК\_ДИФ - Дифференциальный ток срабатывания, о.е.
- К\_ТОРМ\_1 - Угол наклона 1 хар-ки срабатывания, о.е.
- ТОК\_ТОРМ\_1 - Баз. точка первого наклона хар-ки пуск, о.е.
- К\_ТОРМ\_2 - Угол наклона 2 хар-ки срабатывания, о.е.
- ТОК\_ТОРМ\_2 - Баз. точка второго наклона хар-ки, о.е.
- ТОК\_ДОП\_ТОРМ - Порог Itорм. для дополнит. торможения, о.е.
- ТОК\_КОНТРОЛЬ - Знач. Пуск для контроля дифф. тока, о.е.

• **ДЗТ-1х:**

- КТТ - Коэффициент трансформации ТТ
- ТОК\_СР - Ток срабатывания (перв), А
- ПУСК\_ВИТКИ - Число витков пускового органа
- ИЗБ\_ВИТКИ - Число витков избирательного органа
- ТОРМ\_ВИТКИ - Число витков тормозной обмотки
- МДС\_СР - Рабочая МДС срабатывания (перв), А
- МДС\_ОПР - Рабочая МДС срабатывания при опробовании (перв), А

• **ДЗШ РНТ-565 (566, 567):**

- КТТ - Коэффициент трансформации ТТ
- ТОК\_СР - Ток срабатывания (перв), А
- ПУСК\_ВИТКИ - Число витков пускового органа
- ИЗБ\_ВИТКИ - Число витков избирательного органа
- ТОРМ\_ВИТКИ - Число витков тормозной обмотки

• **ДЗШ ЭКРА ШЭ2607 065:**

- НАЧ\_ТОК\_СР - Начальный ток срабатывания
- ТОК\_НАЧ\_ТОРМ - Ток начала торможения, о.е.
- К\_ТОРМ - Коэффициент торможения, о.е.
- КТТ - КТТ базисного присоединения
- ТОК\_БАЗ - Базисный ток (втор), А
- НАГР\_ДО - Ток нагрузки, протекающий через защиту до КЗ, о.е.
- НАГР\_КЗ - Ток нагрузки, протекающий через защиту при КЗ, о.е.
- ТОК\_ЧТО - Ток срабатывания ЧТО, о.е.

• **ДЗЛ АВВ RED670:**

- ТОК\_БАЗ - Базисный ток (перв), А
- ТОК\_СР - Ток срабатывания, о.е.
- ТОК\_ГР - Ток загробления, о.е.
- ТОК\_ДО - Ток срабатывания диф.отсечки, о.е.
- КОНЕЦ\_1 - Конец участка 1 характеристики, о.е.
- КОНЕЦ\_2 - Конец участка 2 характеристики, о.е.
- НАКЛ\_2 - Наклон участка 2 характеристики, %
- НАКЛ\_3 - Наклон участка 3 характеристики, %
- ОТНОШ\_2\_1 - Отношение диф.токов I2/I1, %
- ОТНОШ\_5\_1 - Отношение диф.токов I5/I1, %

• **ДЗЛ АВВ REL551:**

- ТОК\_БАЗ - Базисный ток (перв), А
- ТОК\_СР - Ток срабатывания, %
- ТОК\_НАС - Ток обнаружения насыщения, %
- ТОРМ\_1 - Торможение: наклон 1 хар-ки, %
- ТОРМ\_2 - Торможение: наклон 2 хар-ки, %
- ПЕРЕСЕЧ - Пересечение наклона характеристик, %

• **ДЗЛ GE L90:**

- ТОК\_ТТ\_ПЕРВ - Номинальный первичный ток ТТ, А
- ТОК\_П\_ДИФ - Уставка по дифф. току (Pickup), о.е.
- ТОРМ\_1 - Уставка по торможению 1, %
- ТОРМ\_2 - Уставка по торможению 2, %
- ПЕРЕСЕЧ - Уставка излома торможения, о.е.
- К\_КОР\_1 - Коэффициент коррекции 1, о.е.

- K\_KOP\_2 - Коэффициент коррекции 2 (для многоконцевых линий), о.е.
- **ДЗЛ Micom P54X:**
  - ТОК\_БАЗ - Базисный ток (перв), А
  - ТОК\_СР - Ток срабатывания, о.е.
  - ТОК\_ПЕРЕГИБ - Ток точки перегиба, о.е.
  - ТОРМ\_1 - Коэффициент торможения 1, %
  - ТОРМ\_2 - Коэффициент торможения 2, %
- **ДЗЛ Siemens SD52:**
  - КТТ - Коэффициенты трансформации ТТ
  - ЕТТ - Погрешность ТТ, о.е.
  - ТОК\_ДИФФ - I-ДИФФ>: Уставка по току (перв), А
  - ТОК\_ДИФФ\_ВКЛ - I-ДИФФ>: Величина при условии включения (перв) , А
  - ТОК\_ДИФФ\_ОТС - I-ДИФФ»: Уставка по току (перв), А
  - X\_СЗ - Индуктивное сопротивление специальной ступени ДЗ (перв), Ом
  - R\_СЗ - Активное сопротивление специальной ступени ДЗ (перв). Ом
  - ТОК\_30 - Ток срабатывания специальной ступени ТЗНП (перв), А
  - ТОК\_Ф - Ток срабатывания специальной ступени МТЗ (перв), А
- **ДЗЛ Micom P54X:**
  - ТОК\_БАЗ - Базисный ток (перв), А
  - ТОК\_СР - Ток срабатывания, о.е.
  - ТОК\_ДТО - Ток дифф.токовой отсечки, о.е.
  - ТОК\_ТОРМ - Ток начала торможения, о.е.
  - ТОРМ\_1 - Коэффициент торможения 1, о.е.
  - ТОРМ\_2 - Коэффициент торможения 2, о.е.
- **ДЗЛ-2:**
  - КТТ - Коэффициенты трансформации ТТ
  - КТТ\_ПРОМ - Коэффициенты трансформации ТТ пром.
  - Н\_1 - Уставка h для п/к №1
  - Н\_2 - Уставка h для п/к №2
  - К - Уставка k
  - ТОК\_СР\_К1 - Ток срабатывания при К1 (втор), А
  - ТОК\_СР\_К2 - Ток срабатывания при К2 (втор), А
  - ТОК\_СР\_К3 - Ток срабатывания при К3 (втор), А

- ТОК\_СР\_K11 - Ток срабатывания при K11 (втор), А
- X - Индуктивное сопротивление (втор), Ом
- R - Активное сопротивление (втор), Ом

• **ДФЗ MicomP547V:**

- КТТ - Коэффициенты трансформации ТТ
- КТН - Коэффициенты трансформации ТН
- ТОК\_ГР\_1 - Уставки грубого токового органа по ПП (втор), А
- ТОК\_ГР\_2 - Уставки грубого токового органа по ОП (втор), А
- АПР\_ГР\_2 - Уставки грубого органа напряжения по ОП (втор), В
- ТОК\_Ч\_1 - Уставки чувствительного токового органа по ПП (втор), А
- ТОК\_Ч\_2 - Уставки чувствительного токового органа по ОП (втор), А
- НАПР\_Ч\_2 - Уставки чувствительного органа напряжения по ОП (втор), В
- DI2 - Приращение тока обратной последовательности грубого органа (втор), А
- DI1 - Приращение тока прямой последовательности грубого органа (втор), А
- ПО - Грубые дистанционные пусковые органы

• **ДФЗ ЭКРА ШЭ2607 081:**

- КТТ - Коэффициенты трансформации ТТ
- ТОК\_L\_БЛ - Уставки токового органа по вектору разности фазных токов IL (блок) (перв), А
- ТОК\_L - Уставки токового органа по вектору разности фазных токов IL (откл) (перв), А
- ТОК\_2\_БЛ - Уставки токового органа по ОП (блок) (перв), А
- ТОК\_2 - Уставки токового органа по ОП (откл) (перв), А
- ТОК\_РМНП - Уставки M0 по току (перв), А
- НАПР\_РМНП - Уставки M0 по напряжению (перв), кВ
- DI2\_БЛ - Уставки токового органа с пуском по приращению DI2 (блок) (перв), А
- DI1\_БЛ - Уставки токового органа с пуском по приращению DI2 (откл) (перв), А
- DI1 - Уставки токового органа с пуском по приращению DI1 (откл) (перв), А
- R\_ОТКЛ - Уставки РС по активной составляющей Rоткл (перв), Ом
- X\_ОТКЛ - Уставки РС по реактивной составляющей Xоткл (перв), Ом
- Ф\_МЧ\_ОТКЛ - Уставки РС по углу максимальной чувствительности (откл), °
- R\_ОТВ - Уставки РС по активной составляющей Rотв (перв), Ом
- X\_ОТВ - Уставки РС по реактивной составляющей Xотв (перв), Ом

- $\Phi\_МЧ\_ОТВ$  - Уставки РС по углу максимальной чувствительности (отв), °
- $ТОК\_ТР$  - Уставка по току точной работы (втор), А
- $ТОК\_30\_БЛ$  - Уставки токового органа по НП (блок) (перв), А
- $ТОК\_30$  - Уставки токового органа по НП (откл) (перв), А
- $К\_МАН$  - Коэффициент манипуляции

• **ДФЗ-2:**

- $КТТ$  - Коэффициенты трансформации ТТ
- $КТН$  - Коэффициенты трансформации ТН
- $УСТ\_ЗРТ$  - Уставки реле тока ЗРТ (пуск) (перв), А
- $УСТ\_4РТ$  - Уставки реле тока 4РТ (откл) (перв), А
- $ТОК\_ПУСК\_2$  - Ток срабатывания пускового реле пускового органа по ОП (втор), А
- $ТОК\_ОТКЛ\_2$  - Ток срабатывания отключающего реле пускового органа по ОП (втор), А
- $ТОК\_ПУСК\_30$  - Уставки отключающего реле пускового органа с использованием  $3I_0$  (втор), А
- $ТОК\_КРАТ\_2$  - Кратность тока срабатывания отключающего реле пускового органа по ОП, о.е.
- $ТОК\_ДОП\_Ф$  - Уставки дополнительного реле тока (фазный ток) 24РТ и 25РТ (перв), А
- $ТОК\_ДОП\_30$  - Уставки дополнительного реле тока (ток  $3I_0$ ) 23РТ и 23РТН (перв), А
- $МОЩ\_2$  - Уставки дополнительного реле направления мощности ОП (втор), ВА
- $МОЩ\_0$  - Уставки дополнительного реле направления мощности НП (втор), ВА
- $СОПР\_СРП$  - Уставки реле сопротивления (перв), Ом
- $НАПР\_1РН$  - Уставки реле напряжения 1РН (перв), кВ
- $ТОК\_ТР$  - Ток точной работы, А
- $\Phi\_МЧ$  - Уставки РС по углу максимальной чувствительности, °
- $СМЕЩ$  - Смещение в третий квадрант, %
- $К\_МАН$  - Коэффициент манипуляции

• **ДФЗ-503:**

- $КТТ$  - Коэффициенты трансформации ТТ
- $КТН$  - Коэффициенты трансформации ТН
- $ТОК\_1\_1РТ$  - Уставка реле тока 1-1РТ (перв), А
- $СОПР\_КОМП$  - Уставки устройства компенсации (втор), Ом

- КОМП\_ЕМК - Уставки устройства компенсации емкостного тока (втор), мкСм
- НАПР\_ОТК\_ПО - Напряжение срабатывания отключающего реле ПО (втор), В
- ТОК\_ПУСК\_30 - Уставки отключающего реле пускового органа с использованием 3I0 (втор), А
- СОПР\_СРП - Уставки реле сопротивления (перв), Ом
- ТОК\_ТР - Ток точной работы (втор), А
- Ф\_МЧ - Уставки РС по углу максимальной чувствительности, °
- СМЕЩ - Смещение в третий квадрант, %
- К\_МАН - Коэффициент манипуляции

● **ДФЗ-504:**

- КТТ - Коэффициенты трансформации ТТ
- ТОК\_1\_1РТ - Уставка реле тока 1-1РТ (перв), А
- ТОК\_1\_2РТ - Уставка реле тока 1-2РТ (перв), А
- ТОК\_ПУСК\_2 - Уставки отключающего реле пускового органа по ОП (втор), А
- ТОК\_ОТКЛ\_2 - Ток срабатывания отключающего реле пускового органа по ОП (втор), А
- ТОК\_ПУСК\_30 - Уставки отключающего реле пускового органа с использованием 3I0 (втор), А
- ТОК\_КРАТ\_2 - Кратность тока срабатывания отключающего реле пускового органа по ОП, о.е.
- СОПР\_СРП - Уставки реле сопротивления (перв), Ом
- ТОК\_ТР - Ток точной работы (втор), А
- Ф\_МЧ - Уставки РС по углу максимальной чувствительности, °
- СМЕЩ - Смещение в третий квадрант, %
- К\_МАН - Коэффициент манипуляции

● **НВЧЗ ПДЭ2802:**

- ТТ\_ПЕРВ - Первичные номинальные токи ТТ, А
- КТН - Коэффициенты трансформации ТН
- ТОК\_12РТ - Уставки токового отключающего органа I, о.е.
- НАПР\_ОТК\_ПО - Напряжение срабатывания органа с пуском по U2 (втор), В
- СОПР\_СРП - Уставки реле сопротивления (перв), Ом

● **НВЧЗ ЭКРА ШЭ2607 031:**

- КТТ - Коэффициенты трансформации ТТ

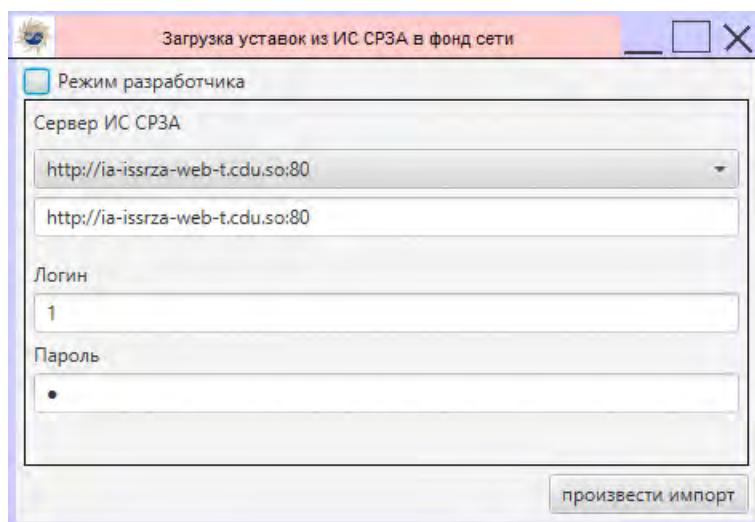
- ТОК\_12РТ - Уставки токового отключающего органа I2 (перв), А
- НАПР\_ОТК\_ПО - Напряжение срабатывания органа с пуском по U2 (перв), кВ
- DI2 - Уставки токового органа с пуском по приращению DI2 (перв), А
- DI1 - Уставки токового органа с пуском по приращению DI1 (перв), А
- ТОК\_ОП\_ТОРМ - Уставки ПО тока I2 с торможением (перв), А
- ТОК\_3I0 - Уставки пускового органа тока НП (перв), А
- R\_ОТКЛ - Уставки РС по активной составляющей Rоткл (перв), Ом
- X\_ОТКЛ - Уставки РС по реактивной составляющей Xоткл (перв), Ом
- Ф\_МЧ\_ОТКЛ - Уставка РС по углу максимальной чувствительности (откл), °
- ТОК\_ТР - Уставка по току точной работы (втор), А

#### 17.2.7.2 Заполнение шаблона для ступенчатых защит

Для корректного импорта уставок ступенчатых защит требуется задавать соответствие наименований параметров модуля К.У.Р.С. для каждой из уставок. Список наименований параметров модуля К.У.Р.С. и соответствующих им уставок ступенчатых защит приведён в п.8.2.2 .

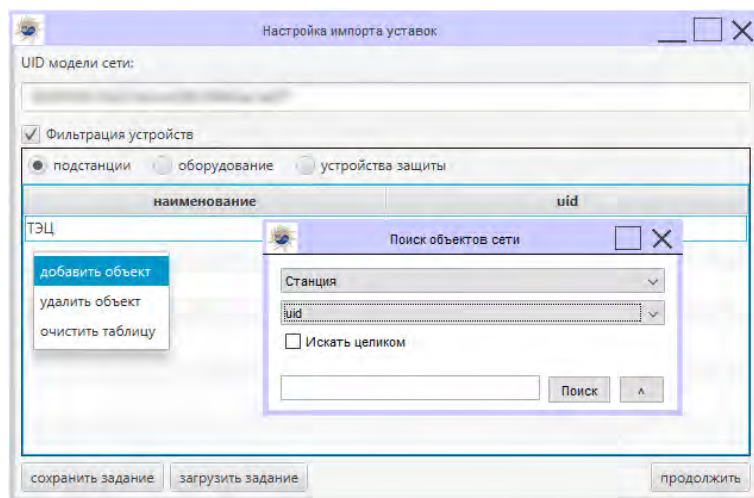
### 17.2.8 Получение фонда РЗА

При выборе функции получения фонда РЗА откроется окно, в котором требуется выбрать сервер ИС СРЗА, ввести логин и пароль, затем в открывшемся окне ввести UID модели сети и произвести импорт уставок. Режим разработчика позволяет без подключения к серверу проверить работу модуля с использованием тестовых данных.

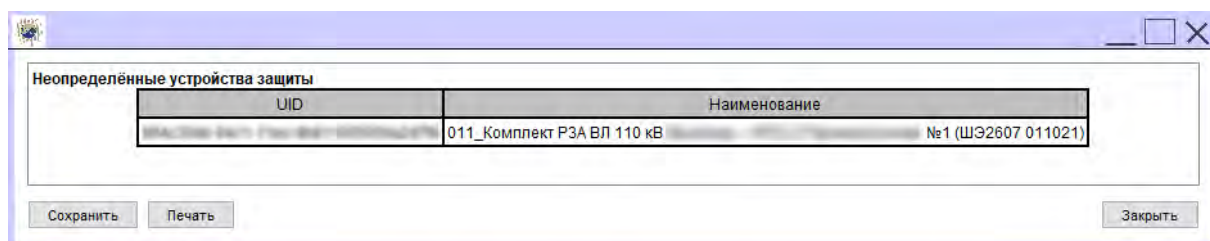
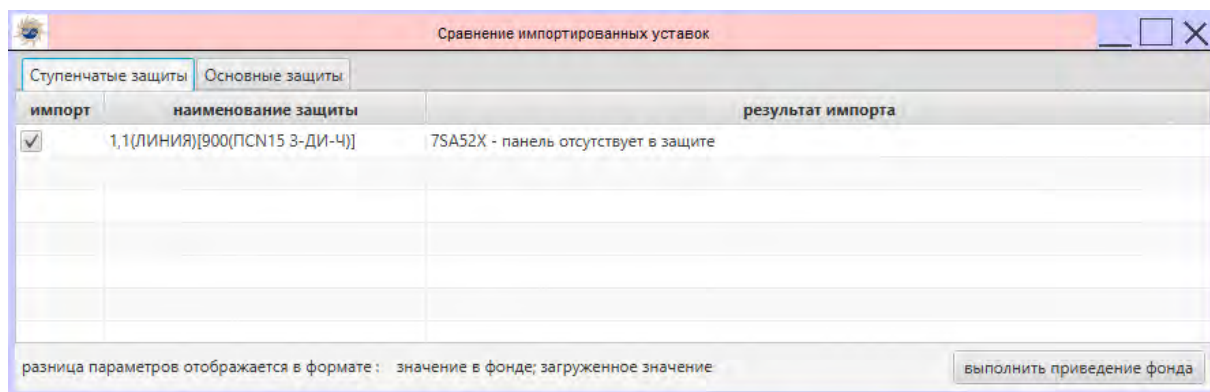


Перед проведением импорта можно настроить объём импортируемых уставок путём задания фильтрации устройств, уставки которых требуется загрузить. Доступна фильтрация устройств по подстанциям (станциям), оборудованию и

устройствам защиты. Для импорта уставок с использованием фильтрации требуется выбрать необходимый критерий фильтрации, затем в таблицу с помощью вызова ПКМ контекстного меню и выбора пункта «добавить объект» добавить объекты соответствующего данному критерию типа и нажать на кнопку продолжить.



По результатам импорта будет открыто окно сравнения импортированных уставок и выведен протокол импорта защит. В окне сравнения можно выбрать защиты, параметры которых требуется привести к состоянию, загруженному из ИС СРЗА, путём установки в первом столбце таблицы чекбокса «импорт». Для выполнения приведения фонда требуется нажать соответствующую кнопку.





# 18 Параметры ПВК «АРУ РЗА»

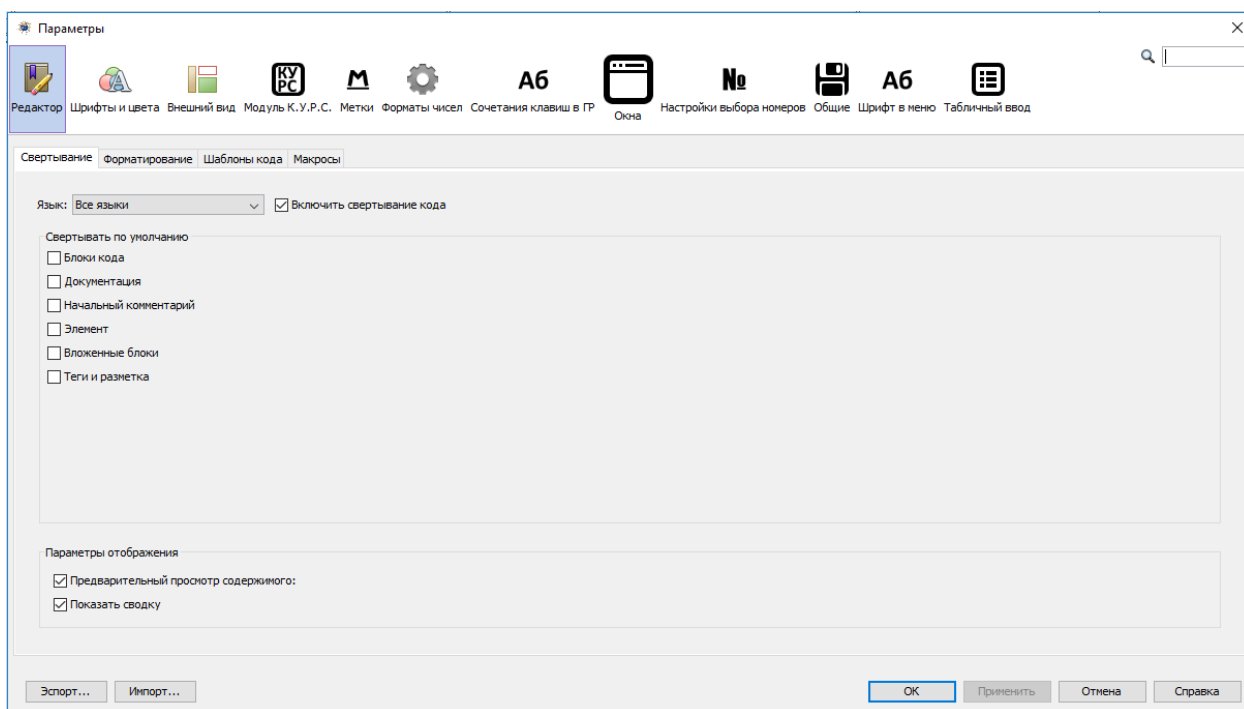
Диалоговое окно настроек параметров ПВК «АРУ РЗА» предназначено для индивидуальной настройки пользователем различных параметров программного комплекса.

В текущей версии ПВК «АРУ РЗА» для настройки доступны следующие разделы параметров программного комплекса:

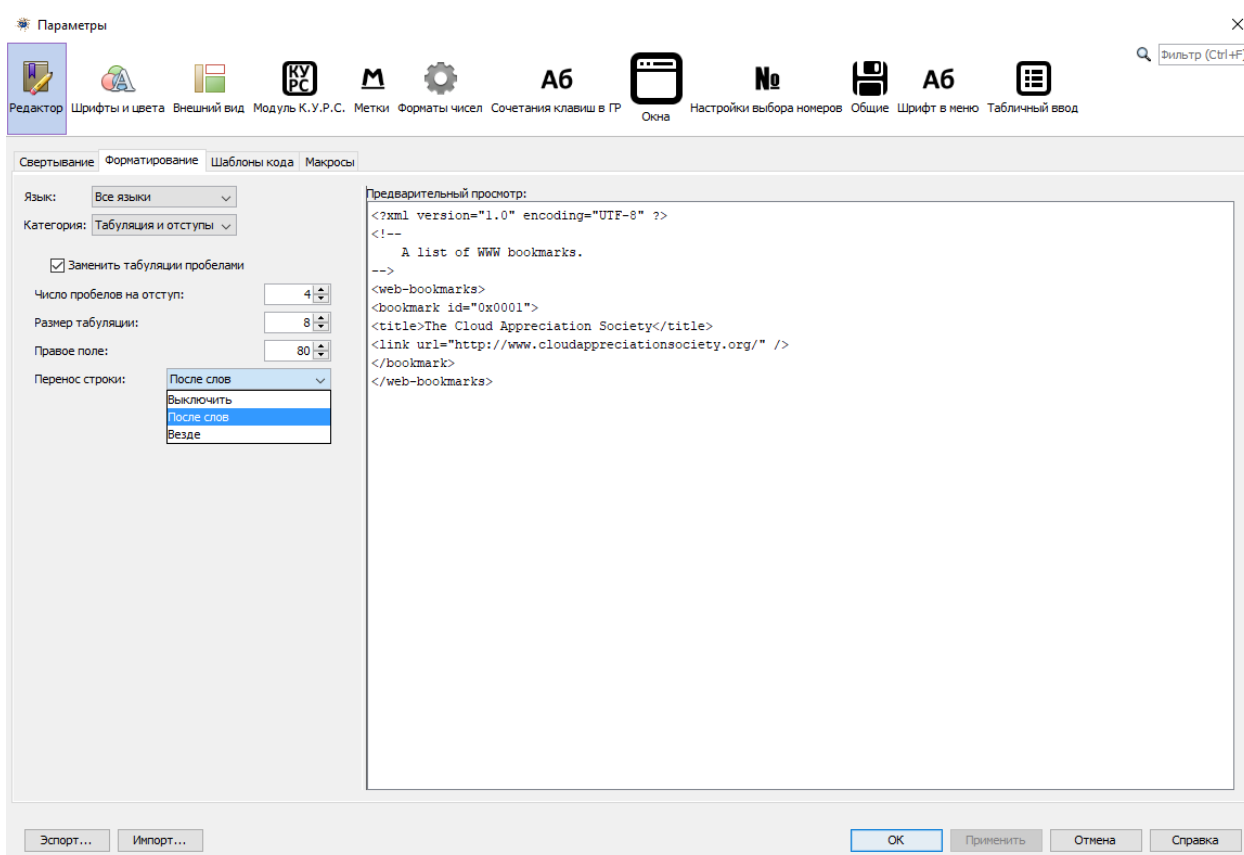
- Настройки текстового редактора в модуле К.У.Р.С. и Г.К..
- Настройки текста в модуле К.У.Р.С.;
- Настройки внешнего вида программы;
- Настройка сочетаний клавиш для вызова функций модуля К.У.Р.С.;
- Настройки текста в метках на графическом изображении;
- Настройки форматов чисел в протоколе расчёта;
- Настройка сочетаний клавиш в графическом редакторе;
- Настройка стилей отображения окон программы;
- Настройки политики выбора номеров объектов сети;
- Общие настройки;
- Настройки шрифта в меню;
- Настройки табличного ввода.

## **Настройки текстового редактора в модуле К.У.Р.С.и Г.К.**

На данной вкладке задаются параметры, которые позволяют пользователю определять форматирование файла команд, добавлять шаблоны кода по аббревиатуре и записывать макросы.

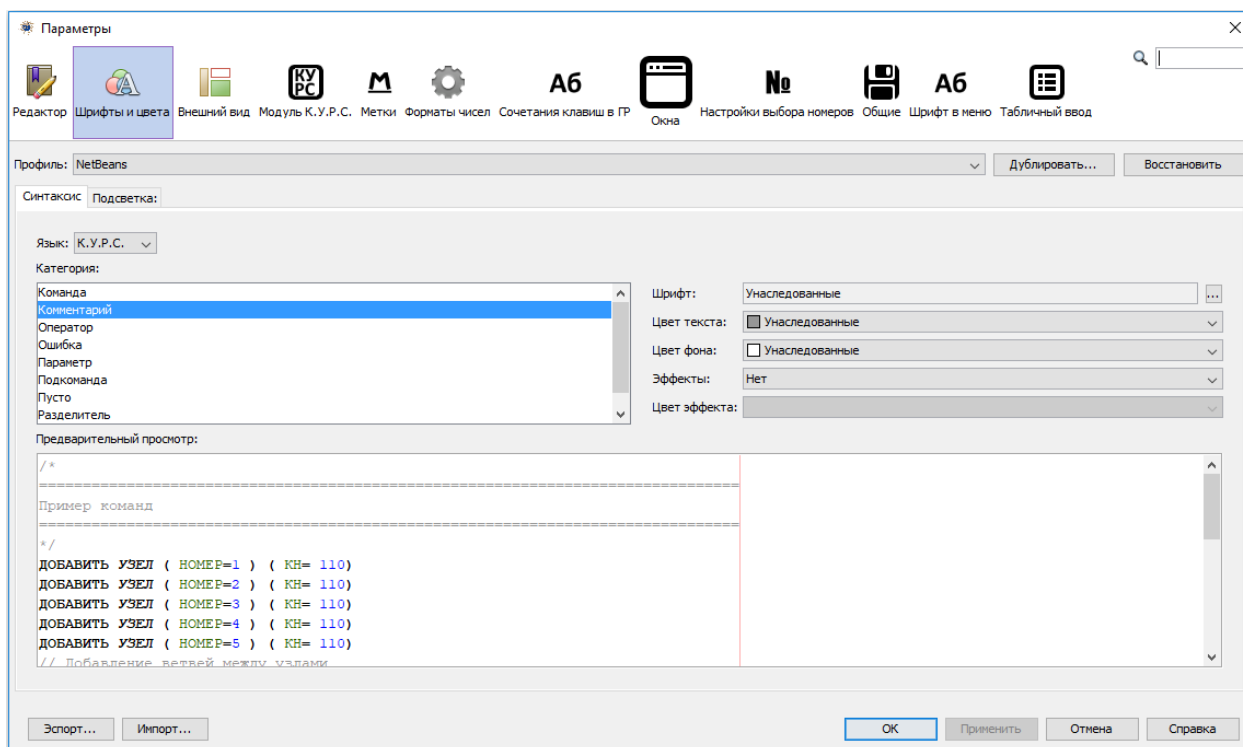


На вкладке «Форматирование» можно настроить автоперенос строк в модуле К.У.Р.С.. При необходимости использовать автоперенос строк рекомендуется выбрать из выпадающего списка пункт «После слов».



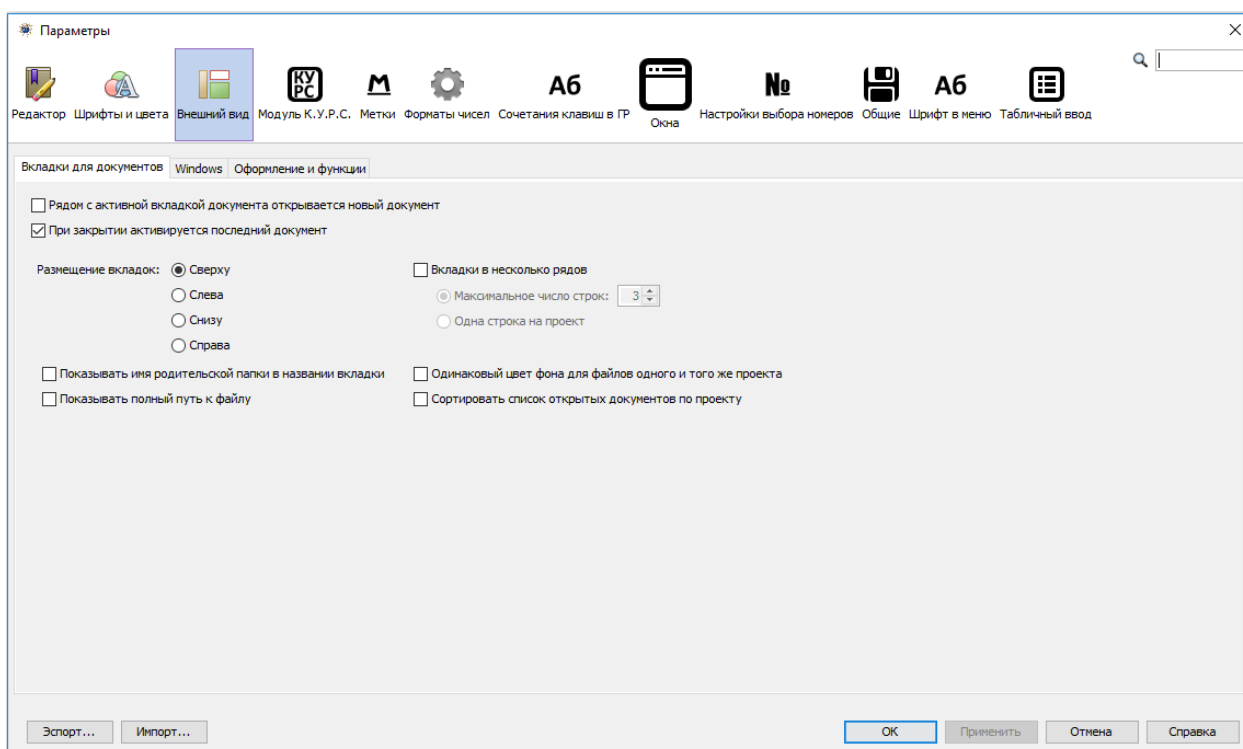
## Настройки текста команд в модуле К.У.Р.С.и Г.К.

В данном разделе задаются стили подсветки команд модуля К.У.Р.С., а также стили оформления текста при выполнении операций в области текстового редактора.



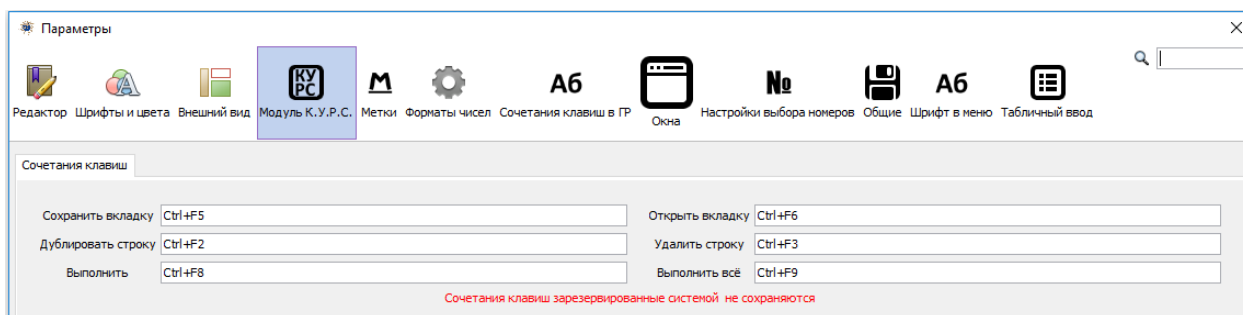
## Настройки внешнего вида программы

В данном разделе задаются параметры стилизового оформления макета программы.



## Настройка сочетаний клавиш для вызова функций модуля К.У.Р.С.

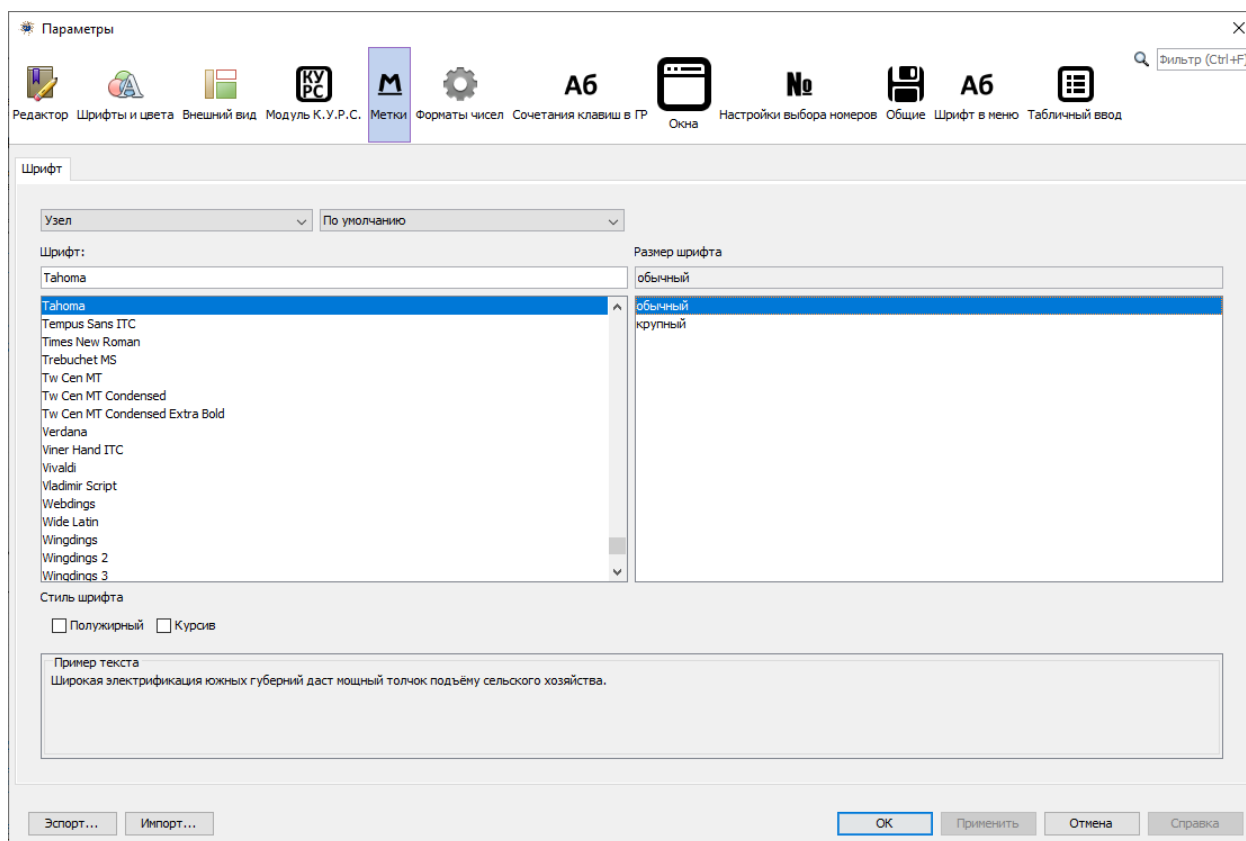
В данном разделе задаются сочетания клавиш для вызова функций модуля К.У.Р.С. и Г.К.. Для изменения значений необходимо выделить поле рассматриваемой функции и нажать на комбинацию клавиш, которую необходимо определить как вызов рассматриваемой функции.



## Настройки текста в метках на графическом изображении

В данном разделе производится настройка отображения текста в метках объектов, присутствующих в области ГР. В верхней части панели выбирается объект, для которого устанавливается стиль отображения, в средней части окна задаётся стиль отображения. В нижней части окна приводится пример текста с выбранными стилями отображения.

В качестве стиля отображения задаётся шрифт, размер шрифта (обычный или крупный), стиль написания (полужирный, курсив или обычный). Настройки шрифта применяются после перезапуска программы.



## Форматы чисел

В данном разделе редактируются форматы чисел для печати в протоколе расчётов. Пользователю доступны настройки для задания формата вывода электрических величин в протокол. В данной группе настроек представлены базовые форматы протоколов, а также список пользовательских форматов. Все форматы, заданные в данном окне, доступны для выбора типа вывода каждой электрической величины.

Имя	Подпись	Формат
Алгебраическая_форма		%r %jI
Полярная_форма		%m / %a(0.0)°
Действительная_часть	Дейс	%r
Угол	Угол	%a°
Амплитуда	Амп	%m
Угол	Угол	%a°

Имя	Подпись	Формат
Пол0		%m(0.0) / %a(0.0)°
Пол2/0		%m(2.2) / %a(0.0)°
Алг3		%r(3.3) %jI(3.3)
Алг2		%r(2.2) %jI(2.2)

Предпросмотр  
Введите число: 1.23+45.6789i  
Выберите формат: ?

Экспорт... Импорт... OK Применить Отмена Справка

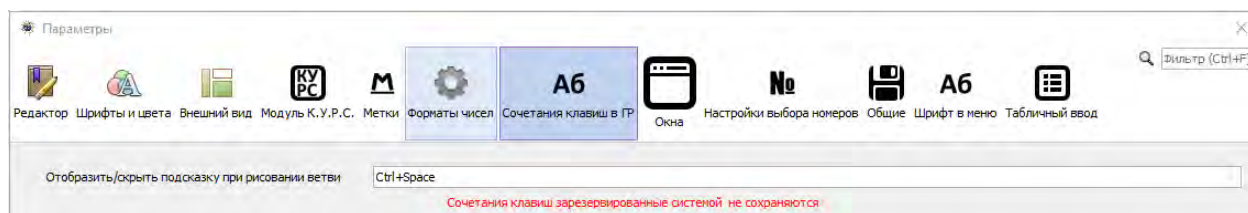
В формате числа имеются несколько зарезервированных букв на английском языке:

- **c** – вывод числа в комплексной форме (complex);
- **p** – вывод числа в полярной форме (polar);
- **r** – вывод действительной части комплексного числа (real);
- **i** – вывод мнимой части комплексного числа (image);
- **m** – вывод модуля комплексного числа (module);
- **a** – вывод угла комплексного числа (angle).

Для того чтобы вывести желаемую часть комплексного числа, необходимо задать символ «%» с указанием зарезервированного символа. Например, для вывода модуля числа запись будет выглядеть как «%m». В форматах чисел также имеется возможность задания количества цифр после запятой. Количество цифр задаётся в круглых скобках. Необходимо задавать два целых числа, разделённых символом «.» (точка), первое из чисел это минимальное количество цифр, второе – максимальное количество цифр после запятой. Например, запись вида %m(0.2) означает вывод амплитуды числа с числом знаков после запятой от 0 до 2.

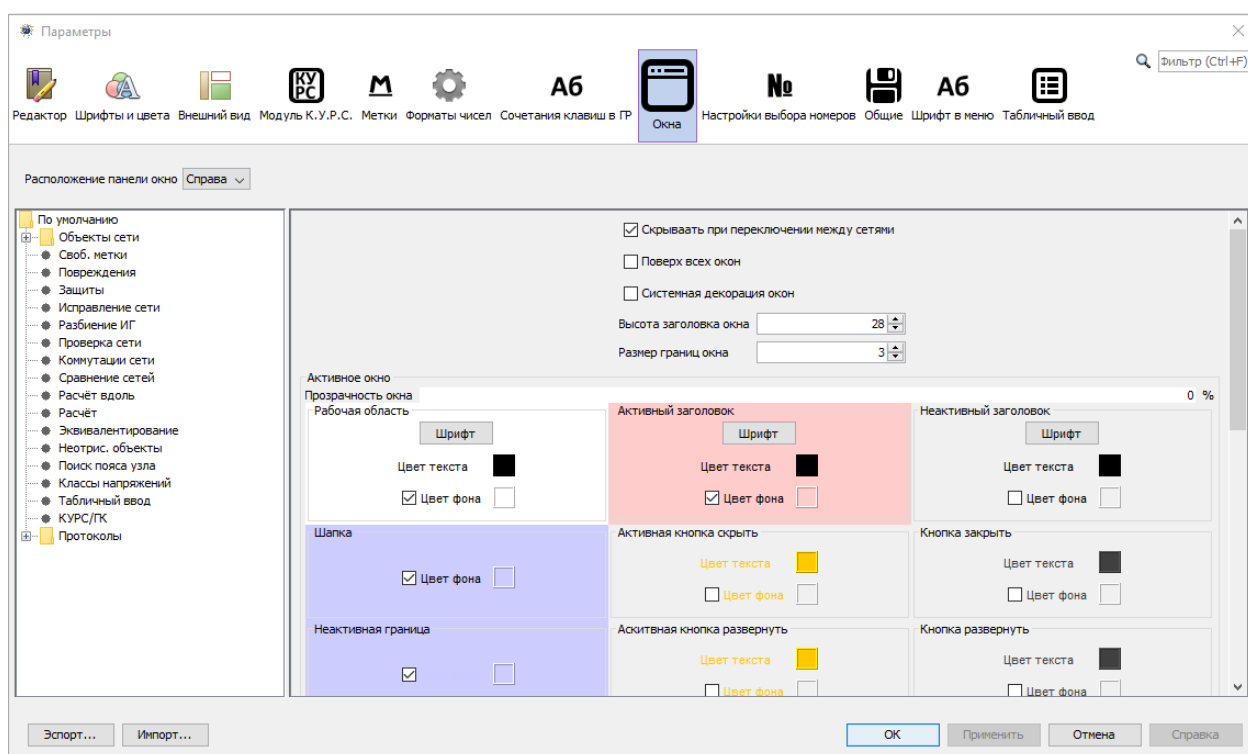
## Сочетания клавиш в ГР

В данном разделе редактируются сочетания клавиш для вызова функций в графическом редакторе.



## Окна

В данном разделе задаются параметры стилового оформления окон программы.



## Настройки панели выбора номеров

В данном разделе производится настройка автоматической нумерации объектов сети.

Политика выбора НОМЕРА УЗЛА при создании <input checked="" type="radio"/> Перейти на первый свободный номер <input type="radio"/> Пропустить группу влево <input type="radio"/> Сдвиг на один влево <input type="radio"/> Сдвиг на один вправо <input type="radio"/> Пропустить группу вправо <input type="radio"/> Перейти на последний свободный номер	Политика выбора НОМЕРА УЗЛА при сбросе <input checked="" type="radio"/> Перейти на первый свободный номер <input type="radio"/> Пропустить группу влево <input type="radio"/> Сдвиг на один влево <input type="radio"/> Сдвиг на один вправо <input type="radio"/> Пропустить группу вправо <input type="radio"/> Перейти на последний свободный номер
Политика выбора НОМЕРА ЭЛЕМЕНТА при создании <input checked="" type="radio"/> Перейти на первый свободный номер <input type="radio"/> Пропустить группу влево <input type="radio"/> Сдвиг на один влево <input type="radio"/> Сдвиг на один вправо <input type="radio"/> Пропустить группу вправо <input type="radio"/> Перейти на последний свободный номер	Политика выбора НОМЕРА ЭЛЕМЕНТА при сбросе <input checked="" type="radio"/> Перейти на первый свободный номер <input type="radio"/> Пропустить группу влево <input type="radio"/> Сдвиг на один влево <input type="radio"/> Сдвиг на один вправо <input type="radio"/> Пропустить группу вправо <input type="radio"/> Перейти на последний свободный номер
Политика выбора НОМЕРА ИГ при создании <input checked="" type="radio"/> Перейти на первый свободный номер <input type="radio"/> Пропустить группу влево <input type="radio"/> Сдвиг на один влево <input type="radio"/> Сдвиг на один вправо <input type="radio"/> Пропустить группу вправо <input type="radio"/> Перейти на последний свободный номер	Политика выбора НОМЕРА ИГ при сбросе <input checked="" type="radio"/> Перейти на первый свободный номер <input type="radio"/> Пропустить группу влево <input type="radio"/> Сдвиг на один влево <input type="radio"/> Сдвиг на один вправо <input type="radio"/> Пропустить группу вправо <input type="radio"/> Перейти на последний свободный номер

- Политика выбора НОМЕРА УЗЛА при создании;
- Политика выбора НОМЕРА ЭЛЕМЕНТА при создании;
- Политика выбора НОМЕРА ИГ при создании;
- Политика выбора НОМЕРА УЗЛА при сбросе;
- Политика выбора НОМЕРА ЭЛЕМЕНТА при сбросе;
- Политика выбора НОМЕРА ИГ при сбросе.

## Общие настройки

В данном разделе задаются следующие параметры:

- **Сеть по умолчанию** - позволяет задать путь к сети, которая будет открываться при запуске ПВК.
- **Путь сохранения и загрузки ARU, SET, SGK по умолчанию** - позволяет задать каталог, который будет по умолчанию предложен для сохранения и загрузки файлов сети.

### **Обратите внимание!**

*Если для вкладки редактора был использован другой каталог для загрузки или сохранения файла сети, данный каталог будет использоваться по умолчанию для данной вкладки.*

- **Путь сохранения изображений по умолчанию** - позволяет задать каталог, который будет по умолчанию предложен для сохранения и загрузки изображений.
- **Использовать автосохранение протоколов.**
- **Накапливать протоколы расчёта.**

- *Отображать окно результатов защит.*
- *Печать полного файла задания К.У.Р.С. в протоколе.*
- *Путь сохранения протоколов по умолчанию* - позволяет задать каталог, который будет по умолчанию предложен для сохранения протоколов расчёта.
- *Ввод параметров объектов сети по умолчанию* - данный параметр позволяет выбрать, какой способ ввода и редактирования параметров объектов сети будет выбран по умолчанию для вновь создаваемых и загружаемых файлов сети - паспортные параметры или параметры схемы замещения.
- *Формат сохранения отчета по умолчанию* - позволяет выбрать формат файла, который будет предложен по умолчанию при сохранении протоколов расчетов. Доступные форматы файлов: \*.txt, \*.html, \*.xls, \*.doc.
- *Открывать экспортированные в \*.docx и \*.xls документы.*
- *Сохранение протоколов \*.docx в книжной ориентации.*
- *Разделять комплексные числа при сохранении в Excel.*
- *Загружать последнее использованное изображение для сети.*
- *Загружать последний использованный фонд для сети.*

**Обратите внимание!**

*Последнее использованное изображение и последний использованный фонд будут загружены лишь в том случае, если сеть в формате \*.ARU была сохранена со ссылками на них. Описание связи сети, фонда и изображения представлено в п. 2.2.5.*

- *Сохранять фонд РЗА в файл в формате \*.ARU.*
- *Автоматическое сохранение сети.*
- *Отображение полос прокрутки в области ГР.*
- *Инверсия колёсика мыши при прокрутке.*
- *Блокировка изменений в сети по умолчанию.*
- *Отображать скобки взаимоиנדукции по умолчанию.*
- *Устанавливать для отрисовываемых ветвей тип изображения по умолчанию.*
- *Тип вывода протокола команды ТКЗ по МП по умолчанию* - подробнее типы вывода протоколов описаны в пункте 7.9.7.7.
- *Скрывать подпитки отключённых выключателей в ТКЗ по МП.*
- *Накапливать вектора сопротивления для ДЗ при расчёте К.У.Р.С..*



- **Путь загрузки шаблонов для взаимодействия с ИС СРЗА** - позволяет задать каталог, который будет использоваться для сохранения и загрузки шаблонов конвертации уставок из ИС СРЗА в фонд сети.

### **Обратите внимание!**

*Все сделанные изменения в настройках будут применены для сетей и функций, выполненных после принятия данных изменений!*

Параметры

Редактор Шрифты и цвета Внешний вид Модуль К.У.Р.С. Метки Форматы чисел Сочетания клавиш в ГР Окна Настройки выбора номеров **Общие** Шрифт в меню Табличный ввод

Сеть по умолчанию  
D:\Тест.aru

Путь сохранения и загрузки ARU, SET, SGK по умолчанию  
D:\

Путь сохранения изображений по умолчанию  
D:\

☐ Использовать автосохранение протокола ☐ Накапливать протоколы расчёта

☐ Отображать окно результатов защит ☐ Печать полного файла задания КУРС в протоколе

Путь сохранения протоколов по умолчанию  
D:\

Ввод параметров объектов сети по умолчанию  
Параметры схемы замещения

Формат сохранения протокола по умолчанию  
Текстовый формат (.TXT)

☒ Открывать экспортированные в \*.docx и \*.xls документы

☒ Сохранение в \*.docx в книжной ориентации

☒ Разделять комплексные числа при сохранении в Excel

☒ Открывать последние использованные вкладки сетей при запуске программы

☐ Загружать последнее использованное изображение для сети

☐ Загружать последний использованный фонд для сети

☒ Сохранять/загружать фонд РЗА в файлах в/из формате \*.ARU

☐ Автоматически сохранять сеть каждые 5 мин

☒ Показывать полосы прокрутки в ГР

☐ Инвертировать колесо мыши при прокрутке

☐ Блокировать изменения в сети по умолчанию

☒ Отображать скобки взаимоиנדукции по умолчанию ☐ Устанавливать для отрисовываемых ветвей тип изображения по умолчанию

Тип вывода протокола команды ТКЗ по МП по умолчанию  
1

☒ Скрывать подпитки отключенных выключателей в ТКЗ по МП

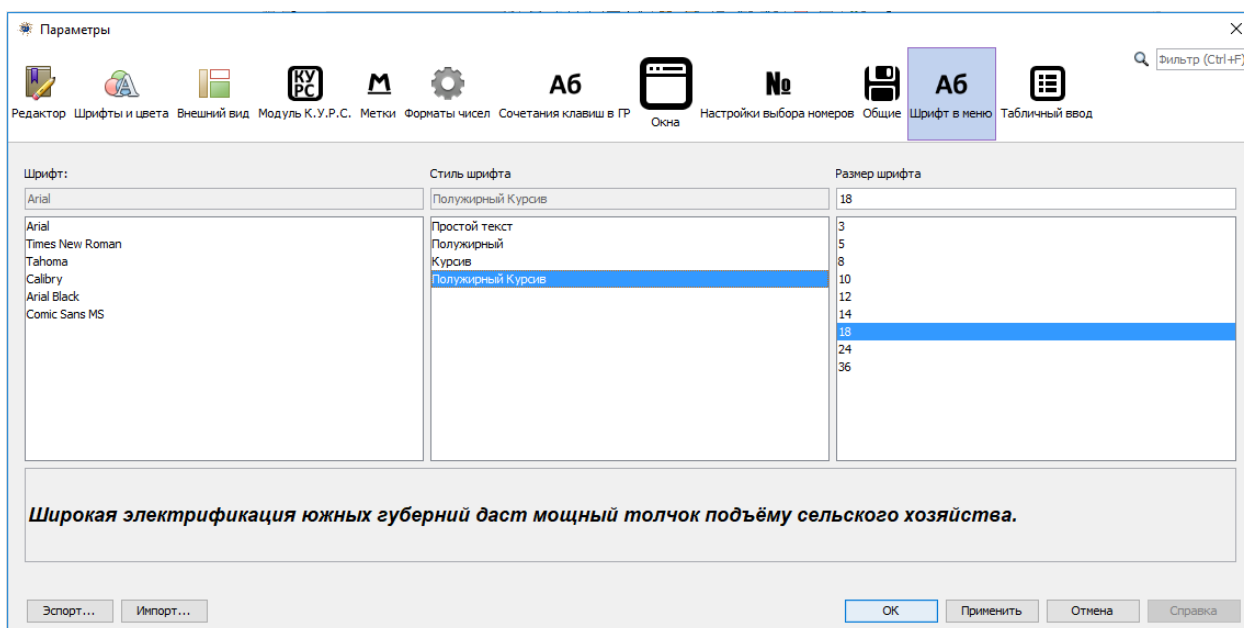
☒ Накапливать вектора сопротивления для ДЗ при расчёте в К.У.Р.С.

Путь загрузки шаблонов для взаимодействия с ИС СРЗА  
D:\

Экспорт... Импорт... OK Применить **Отмена** Справка

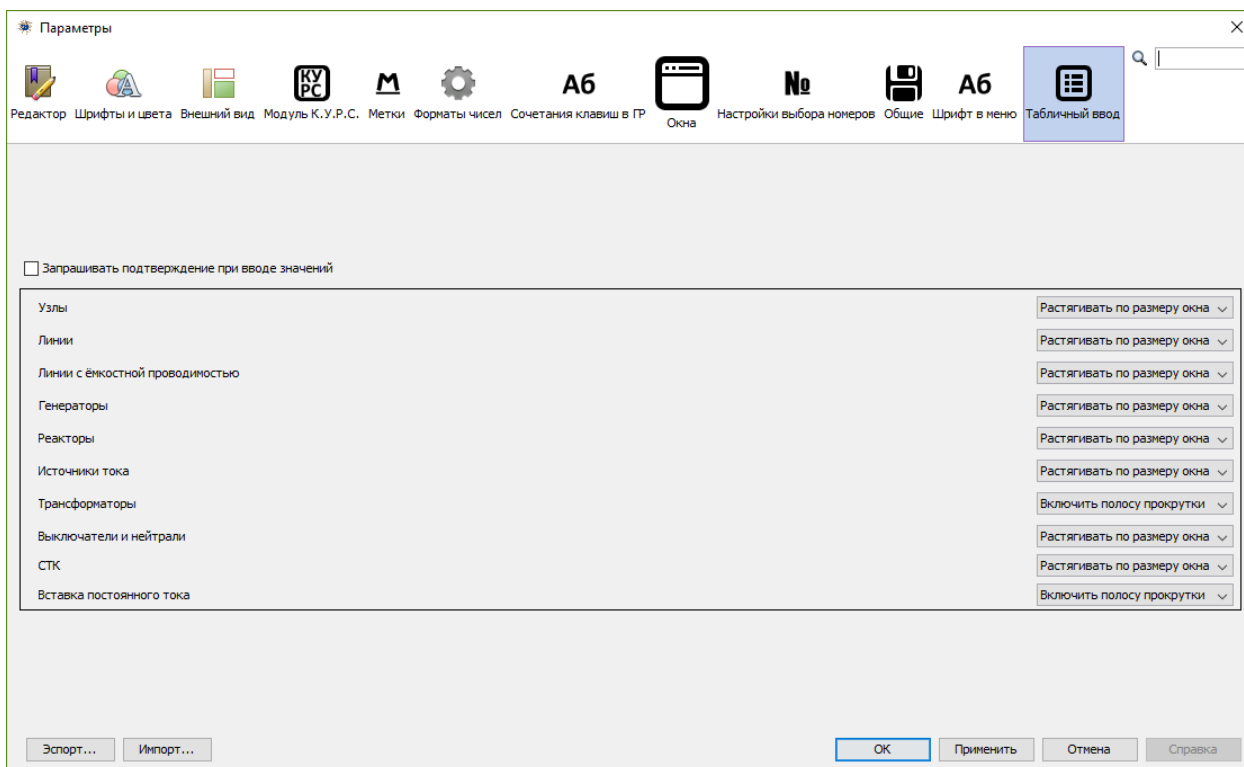
## Шрифт в меню

В текущей версии пользователь может изменить вида шрифта, его стиля, а также размера.



## Табличный ввод

Во вкладке «Табличный ввод» пользователь может выбрать, как будет себя вести диалоговое окно с параметрами существующих в ПВК «АРУ РЗА» элементов (поскольку количество параметров велико, таблицы растягиваются на всю ширину окна). Для каждой вкладки табличного ввода доступен выбор вариант отображения (растянуть по размеру окна или включить полосу прокрутки).



# 19 Возможные недочеты

## 19.1 Общие сведения

При загрузке сети из файлов \*.SET и графики из файлов ПВК АРМ СРЗА \*.SGK возможны искажения графического изображения:

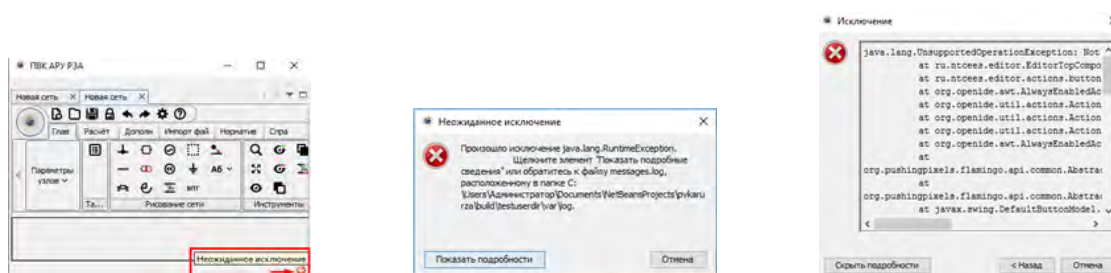
- Возможно смещение точек изгиба ветвей.
- Возможно неправильное положение одного или двух мест присоединения ветвей к шине.

Командой разработчиков ведется работа по выявлению и устранению причин данных недочетов.

В случае возникновения вышеописанных ошибок просьба сформировать замечание (см. пункт 20).

## 19.2 Обнаружение ошибок в работе программы

Если в ходе работы с ПВК «АРУ РЗА» была обнаружена исключительная ситуация, содержание которой отображается в окне ПВК «АРУ РЗА», а также в отдельных диалоговых окнах (см. рисунки ниже), то текст сообщения, показанного в диалоговом окне следует сохранить. Сохраненный файл, вместе с текстом ошибки и описанием последовательности действий, которые привели к данной исключительной ситуации, следует направить разработчикам ПВК «АРУ РЗА».



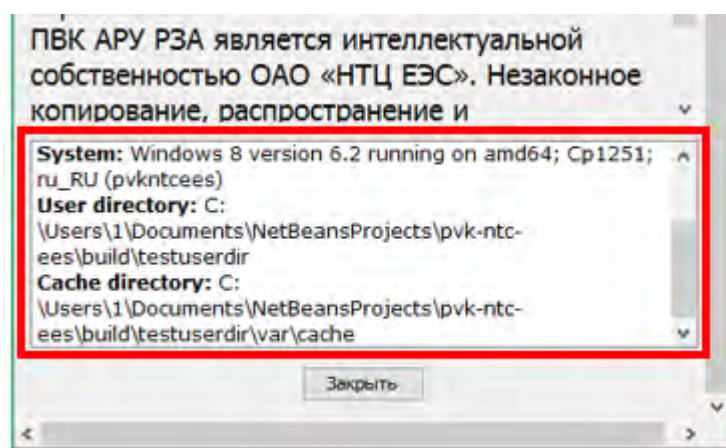
При обнаружении ошибок в работе программы, которые не вызвали исключительных ситуаций, желательно описать последовательность действий, которые привели к возникновению данных ошибок и направить эту информацию разработчикам ПВК «АРУ РЗА».

Подробную информацию по формированию замечаний к программе см. пункт 20.

## 20 Формирование замечаний по работе ПВК «АРУ РЗА»

В случае возникновения ошибок или некорректной работы отдельных функций ПВК «АРУ РЗА» необходимо сформировать замечание с указанием следующей информации:

1. Описание замечания.
2. Описание последовательности действий, которые привели к возникновению ошибки.
3. Если замечание связано с удобством использования той или иной функции - предложение по ее усовершенствованию.
4. Сервисная информация о версии используемого ПО. Данную информацию можно найти в окне "Информации о программе" в поле в нижней части окна (смотри рисунок), кнопка вызова окна находится на панели быстрого доступа и на вкладке «Справка» панели инструментов. Необходимо полностью скопировать содержимое данного поля.



Замечания направлять по адресу [ntcees@nsk.so-ups.ru](mailto:ntcees@nsk.so-ups.ru) с темой письма «Замечания по ПВК АРУ РЗА».