



Научно-технический центр Единой энергетической системы



ПВК «АРУ РЗА»

ИНСТРУМЕНТ АВТОМАТИЗАЦИИ РАБОТ ДЛЯ
РАСЧЁТА АВАРИЙНЫХ РЕЖИМОВ, ВЫБОРА
ПАРАМЕТРОВ АНАЛИЗА СРАБАТЫВАНИЯ
УСТРОЙСТВ РЗА, ПРОВЕРКИ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ.



Общие сведения о ПВК «АРУ РЗА»

ПВК «АРУ РЗА» - программно-вычислительный комплекс, разработанный АО «НТЦ ЕЭС», предназначен для:

- расчёта токов короткого замыкания, в том числе использующих управляемые системы передачи переменного тока FACTS;
- выбора параметров срабатывания и анализа действия устройств релейной защиты;
- проверки электротехнического оборудования.

Уникальными особенностями ПВК «АРУ РЗА» являются:

- принципиально новые алгоритмы расчета электрических параметров сети;
- графический редактор собственной разработки;
- создание и расчёт сети с неограниченным количеством узлов и ветвей;
- источник тока – позволяет моделировать различные устройства FACTS;
- расчет параметров аварийного режима методами симметричных составляющих и фазных координат;
- импорт параметров элементов, топологии и графического изображения электрической сети из файлов ПВК АРМ СРЗА
- возможность одновременной работы с несколькими сетями, благодаря мультиоконному режиму;
- автоматический учёт различных схем соединения обмоток трансформаторов;
- встроенная база паспортных параметров оборудования;
- модуль для редактирования параметров и расчёта сети с помощью языка приказов – К.У.Р.С.;
- модуль анализа срабатывания устройств РЗ;
- автоматическое формирование пояснительной записки.

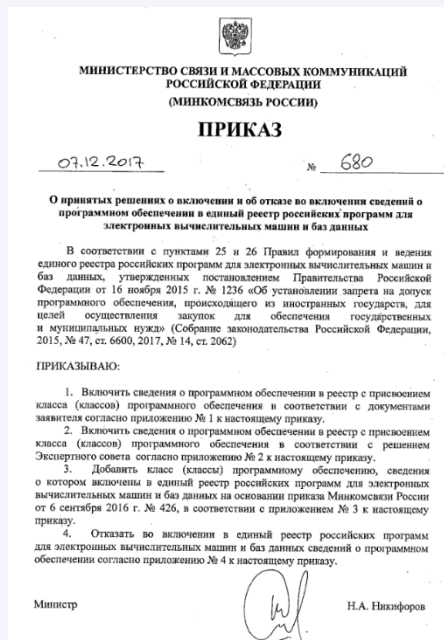
Развитие ПВК «АРУ РЗА»



➤ Разработка ПВК «АРУ РЗА» начата АО «НТЦ ЕЭС» в 2014 году.

➤ В августе 2015, июле 2016, июле 2017 и сентябре 2018 года получены свидетельства о государственной регистрации ПВК «АРУ РЗА» №2015660558, №2016660608, №2017660072, №2018663223.

➤ ПВК «АРУ РЗА» включен в реестр программного обеспечения связи и массовых коммуникаций от 07.12.2017 №680



Развитие ПВК «АРУ РЗА»



- В период 2015-2018 гг. в филиалах АО «СО ЕЭС» проводилось тестирование ПВК «АРУ РЗА». По результатам тестирования был сделан вывод: **ПВК «АРУ РЗА» программно-совместим с корпоративным программным комплексом АО «СО ЕЭС» для расчётов РЗА – АРМ СРЗА.** В 2015, 2016, 2017 годах АО «СО ЕЭС» осуществил закупку ПВК «АРУ РЗА» для тестирования и опытной эксплуатации с целью дальнейшего внедрения в службах РЗА филиалов АО «СО ЕЭС».
- НПП «ЭКРА», Иркутская нефтяная компания, «Электрогазпроект» (филиал АО «Газпром электрогаз»), ТОО «Тяжпромэлектропроект» используют ПВК «АРУ РЗА» в рабочем процессе
- С 2016 года проводятся ежегодные семинары с представителями компаний в области электроэнергетики, таких как ПАО «МРСК», ПАО «МОЭСК», ПАО «ФСК ЕЭС», ПАО «Россети», ОАО «Э.ОН Россия», ПАО «Ленэнерго», АО «Концерн Росэнергоатом», ООО «Сименс», ПАО «Юнипро», ООО ПЦ «ЭКРА», АО «Тюменьэнерго», ПАО «Кубаньэнерго» и др. на базе АО «НТЦ ЕЭС».
- ПВК «АРУ РЗА» внедрён в учебный процесс ФГАОУ ДПО «ПЭИПК» (Новосибирский филиал), АлтГТУ (г. Барнаул), НГТУ (г. Новосибирск)



Отличия и преимущества ПВК «АРУ РЗА» в сравнении с другими ПВК по расчёту ТКЗ и уставок РЗ



- Полностью самостоятельная отечественная программная разработка (все модули программы, включая расчётное ядро) – позволяет гарантировать многолетний жизненный цикл комплекса и своевременную поддержку;
- Наличие в программе дополнительных модулей, с интеграцией к функционалу основной программы, для удовлетворения всех основных потребностей пользователя ПВК, и позволяет отказаться от использования дополнительных программ, а также снижает вероятность возникновения ошибок при переносе данных.
 - база паспортных параметров электрооборудования
 - модуль расчёта параметров схем замещения ВЛ/КЛ
 - модуль расчёта параметров схем замещения Т/АТ/Р
 - возможность расчёта уставок основных устройств РЗ
 - модуль анализа срабатывания устройств РЗ с относительной селективностью
 - модуль формирования бланков параметрирования МП защит
- Возможность моделирования работы устройств FACTS – позволяет моделировать источники солнечной и ветро-генерации, работу ВПТ, СТК.



Отличия и преимущества ПВК «АРУ РЗА» в сравнении с другими ПВК по расчёту ТКЗ и уставок РЗ

- Модульная реализация позволяет формировать различные версии поставки программы: полная, индивидуальная, учебная, демонстрационная
- Сетевая модель лицензирования (например, установка программы на 10 ПК, с одновременным использованием на 3) снижает среднюю стоимость одного рабочего места
- Понятная пользователю модель данных программы (например, трансформатор моделируется объектом сети «трансформатор», с указанием схем соединений обмоток, задания параметров с использованием паспортных данных)
- Современный эргономичный графический редактор
- Вывод результатов расчёта с возможностью сохранения в различные форматы файлов (MS Word, MS Excel, HTML, TXT)
- Язык высокого уровня «К.У.Р.С.» с полнофункциональным современным текстовым редактором

Модель потребностей пользователя современного ПВК



Взаимодействие с ПО
для расчёта
электроэнергетических
режимов и динамики

Построение
моделей
электрических
сетей

Проверка
чувствительности
и анализ
срабатывания
защит

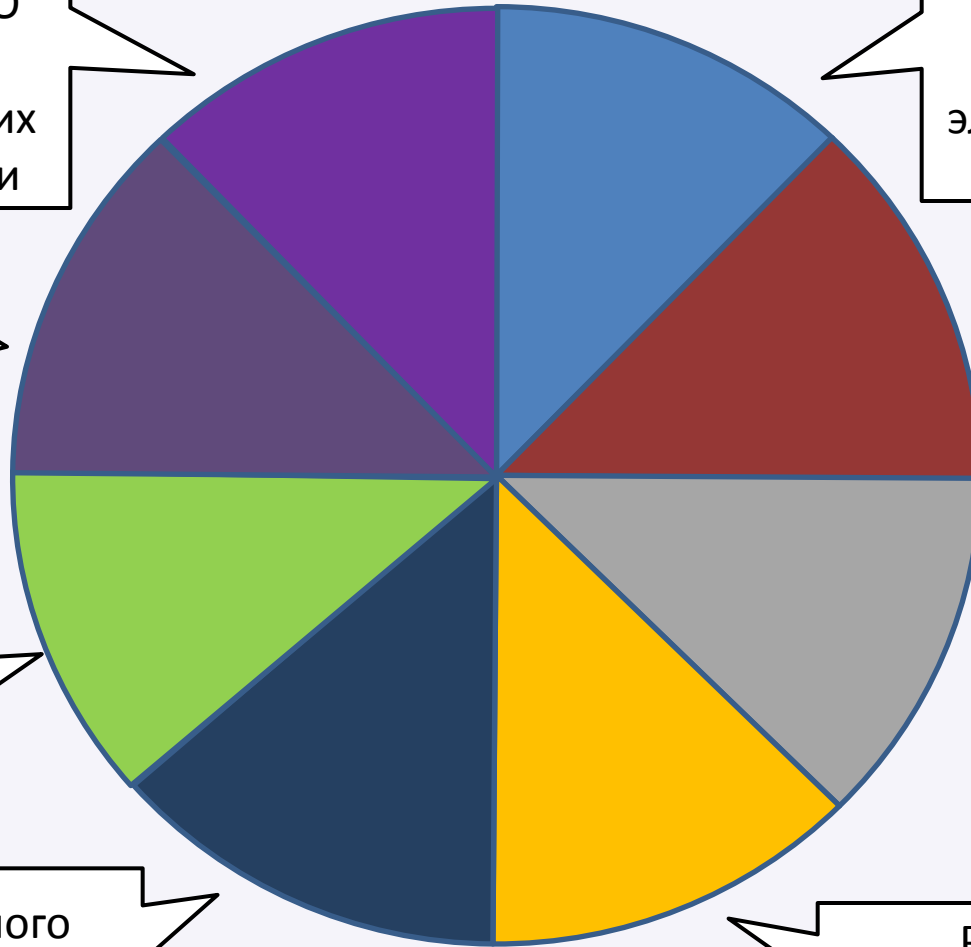
Расчёт
электрических
параметров
аварийных
режимов

Расчёт уставок РЗ в
соответствии с РУ

Моделирование
устройств FACTS

Учёт нагрузочного
режима при
проведении расчётов

Расчёт
параметров
ВЛ, КЛ, Т/АТ, Р





РАСЧЁТ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

- расчёт электрических параметров объектов сети при любых видах повреждений (КЗ, обрывы, замыкания фаз, сложные повреждения), включая множественные;
- расчёт сети неограниченного размера;
- коммутации объектов сети (с заземлением и без);
- автоматический учёт схем соединений обмоток трансформатора;
- расчёт сети с использованием моделей устройств FACTS (ВПТ, СТК, нелинейный элемент, источник тока);
- расчёт ударных токов КЗ и накопленного теплового импульса;
- функция расчёта производной схемы прямой последовательности при наличии несимметрии на сети;
- эквивалентирование сети;
- учёт нагрузочных напряжений в узлах (в доаварийном и аварийном режимах);

Графический интерфейс



ПВК АРУ РЗА 4.1 31.01.2019

ТЕСТ.set X Новая сеть X

Главная Расчет уставок Дополнительно Импорт и экспорт Нормативные документы Справка

Руководство пользователя Справка
Информация о программе
Информация о лицензии Лицензия

Генератор 901-0,99

Z1/Z0 E/f Z2 Наим Нэл Граф

Паспортные параметры

Рном U cos φ Xd

0.000 0.000 0.000 0.000

Параметры схемы замещения

E Фаза R1 X1

124.120 0.000 0.000 4.758

Р 99 Нэл Наим.

№1 №2 Изменить тип

База паспортных параметров оборудования

Трансформатор Авто/трёхобм. - трансформаторы Генератор Реактор Кабель Провод Грозотрос Изолятор Опора

Добавить Дублировать Удалить Очистить базу Обновить Разблокировать

Тип	Вид	Snom, MVA	Pном, MW	Uном, кВ	cosφ	Xd"	Xd'	Xd	Xq"	Xq'	Xq
ВГС 800/79-52	гидрогенератор	29.4	23.5	10.5	0.8	0.23	0.36	1.02	0.0	0.0	0.0
ВГС 700/100-56	гидрогенератор	22.5	16.9	11.0	0.75	0.21	0.32	0.9	0.0	0.0	0.0
ВГС 700/80-56	гидрогенератор	16.25	13.0	10.5	0.8	0.22	0.32	0.81	0.0	0.0	0.0
ВГС 850/135-56	гидрогенератор	43.75	35.0	10.5	0.8	0.19	0.3	0.86	0.0	0.0	0.0
ВГС 1260/200-60	гидрогенератор	176.5	150.0	15.75	0.85	0.25	0.35	1.03	0.0	0.0	0.0
ВГС 850/110-64	гидрогенератор	25.0	20.0	10.5	0.8	0.2	0.29	0.7	0.0	0.0	0.0
ВГС 930/89-68УХЛ4	гидрогенератор	31.2	25.0	10.5	0.8	0.25	0.35	0.9	0.0	0.0	0.0
ВГС 1260/147-68	гидрогенератор	97.0	82.5	13.8	0.85	0.21	0.28	0.76	0.0	0.0	0.0
ВГС 700/75-72	гидрогенератор	11.25	9.0	6.3	0.8	0.25	0.35	0.9	0.0	0.0	0.0
ВГС 1040/80-80	гидрогенератор	28.2	24.0	10.5	0.85	0.2	0.28	0.67	0.0	0.0	0.0
ВГС 850/70-88	гидрогенератор	11.8	10.0	10.5	0.85	0.25	0.34	0.7	0.0	0.0	0.0
ВГС 1260/89-104	гидрогенератор	31.8	27.0	10.5	0.85	0.24	0.31	0.67	0.0	0.0	0.0
ВГС 1525/135-120	гидрогенератор	70.6	60.0	10.5	0.85	0.28	0.32	0.66	0.0	0.0	0.0
СВ-420/60-24	гидрогенератор	10.0	8.0	6.6	0.8	0.27	0.27	1.02	0.0	0.0	0.407
СВ-546/80-36	гидрогенератор	15.0	12.0	6.6	0.8	0.38	0.38	1.09	0.0	0.0	0.0
СВ-546/90-40	гидрогенератор	15.6	12.5	6.3	0.8	0.3	0.305	1.01	0.0	0.0	0.433
СВ-325/130-12	гидрогенератор	16.5	13.2	10.5	0.8	0.19	0.19	1.09	0.0	0.0	0.0

Сбросить Поиск

Принять Отмена

- Графический редактор
- Контроль параметров
- Диалоговые окна
- Табличный ввод

Расчёт повреждения



ПК АРУ РЗА 4.1 31.01.2019

TECT.set X Новая сеть X

Главная Расчет уставок Дополнительно Импорт и экспорт Нормативные документы Справка

Номера Табличный ввод Рисование Инструменты Режим Расчеты

Расчёт по выбору для сети "TECT.set"

Параметры повреждения на ветви 901-18551

Параметры повреждения на ветви 18551-901

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

Топология Сопротивления

Место повреждения: 18551-901

Тип повреждения: Обрыв

Вид повреждения: ОБ1

Каскад: Без каскада

Переходное сопр. (R+jX): 0.0 +j 0.0

>> Убрать замыкание слева Убрать замыкание справа <<

Положение точки на линии: 0 100

Номер узла слева: Номер узла справа:

Положение точки на линии: 0 100

Номер промежуточного узла: УП1

Сброс

Расчёт

U=35.0 U=35.0 U=6.0 U=6.0 j7.82 Kt=5.56 18607 18609 1. 1. Вол-Сев35-1с (37223) j1 E=11 E=11

Вывод результатов расчёта



Протоколы расчётов для сети "TECT.set"

Выборочно

1.txt — Блокнот

1.docx [Режим ограниченной функциональности] - Word - Дмитрий Саввин

1.xls [Режим совместимости] - Excel - Дмитрий Саввин

Протоколы расчётов для сети "TECT.set"

Все Выборочно

Протоколы

Расчёт сети TECT

Расчёт сети TECT (1)

Расчёт сети TECT (2)

ПВК АРУ РЗА Расчет сети "TECT"

Дата: 19 июня 2018 г. / Время: 12:36 UTC : -7

Расчёт

Повреждения

Место повреждения	Тип повреждения	Z1, Ом	Z2, Ом	Z0, Ом	U1, кВ	U2, кВ	3U0, кВ	I2, А	3I0, А	IA, A	IB, A	IC, A
901-18551 (0,00 %)	Замыкание ABC	0,033 +j2,120	0,033 +j2,120	0,000 -j0,000	0,00 / 0°	0,00 / 0°	0,00 / 0°	0 / 0°	0 / 0°	33 354 / 91°	33 354 / -29°	33 354 / -149°

Параметры узлов

Узел	U1, кВ	U2, кВ	3U0, кВ	UA, кВ	UB, кВ	UC, кВ
900(ПЧН15 3-ДИ-Ч)	11,28 / -11°	0,00 / 0°	0,00 / 0°	11,28 / -11°	11,28 / -131°	11,28 / 109°

Параметры ветвей

Ветвь	I1, A	I2, A	3I0, A	IA, A	IB, A	IC, A	ZAB, Ом	ZBC, Ом	ZCA, Ом
900-901 [3]	7 519 / -101°	0 / 0°	0 / 0°	7 519 / -101°	7 519 / 139°	7 519 / 19°	0,000 +j1,500	0,000 +j1,500	0,000 +j1,500
900-922	2 / 79°	0 / 0°	0 / 0°	2 / 79°	2 / -41°	2 / -161°	4,963 - j7 444,606	4,963 - j7 444,606	4,963 - j7 444,606

Сохранить

Очистить

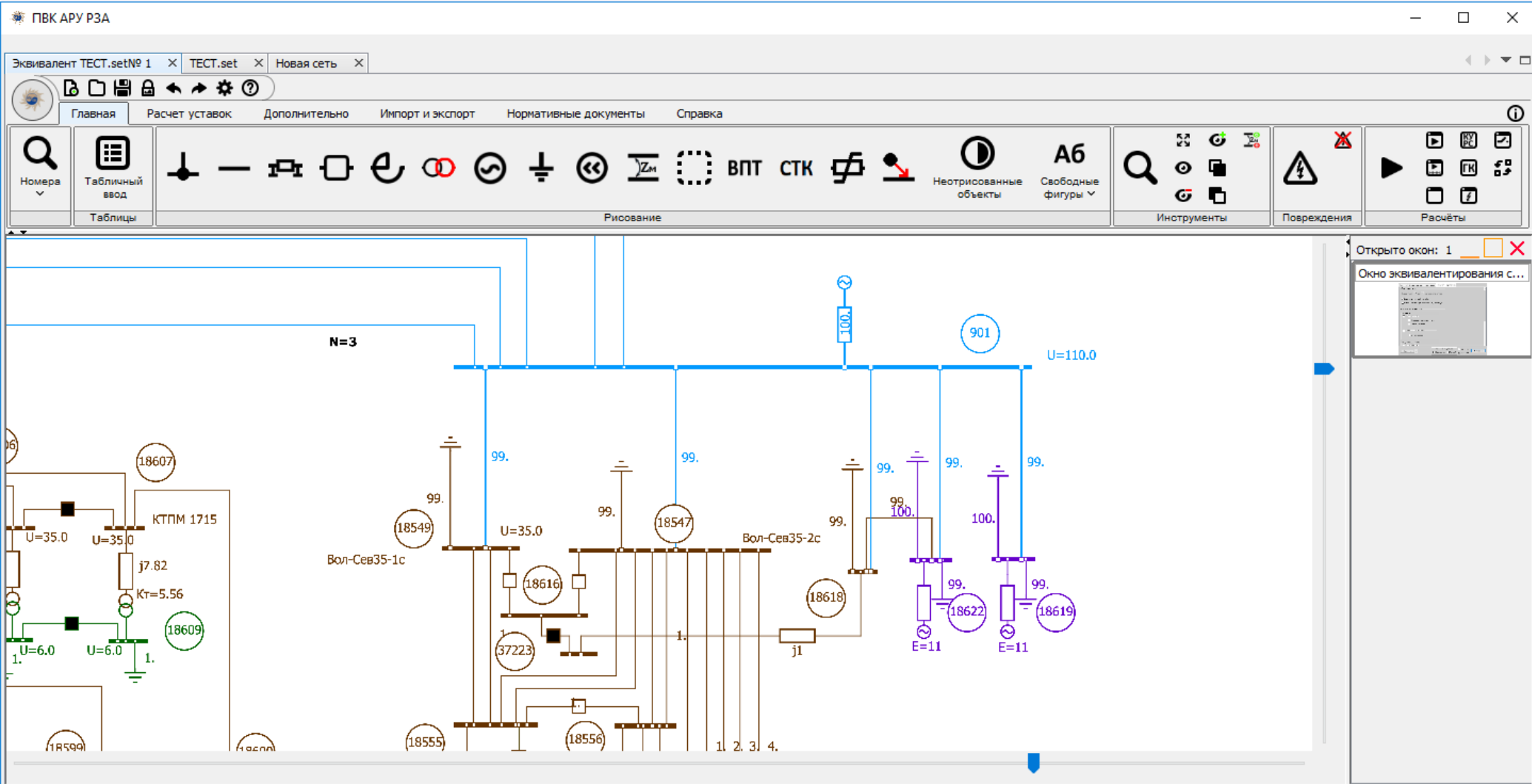
Готово

Страница

Сохранить Очистить Закрыть Печать ☐ Автопрокрутка ☐ Автоочистка

- Протокол расчётов
- Сохранение результатов расчётов:
 - файл формата *.TXT;
 - файл формата *.DOCX;
 - файл формата *.XLS;
 - файл формата *.HTML;
- Печать протокола
- Выборочный вывод

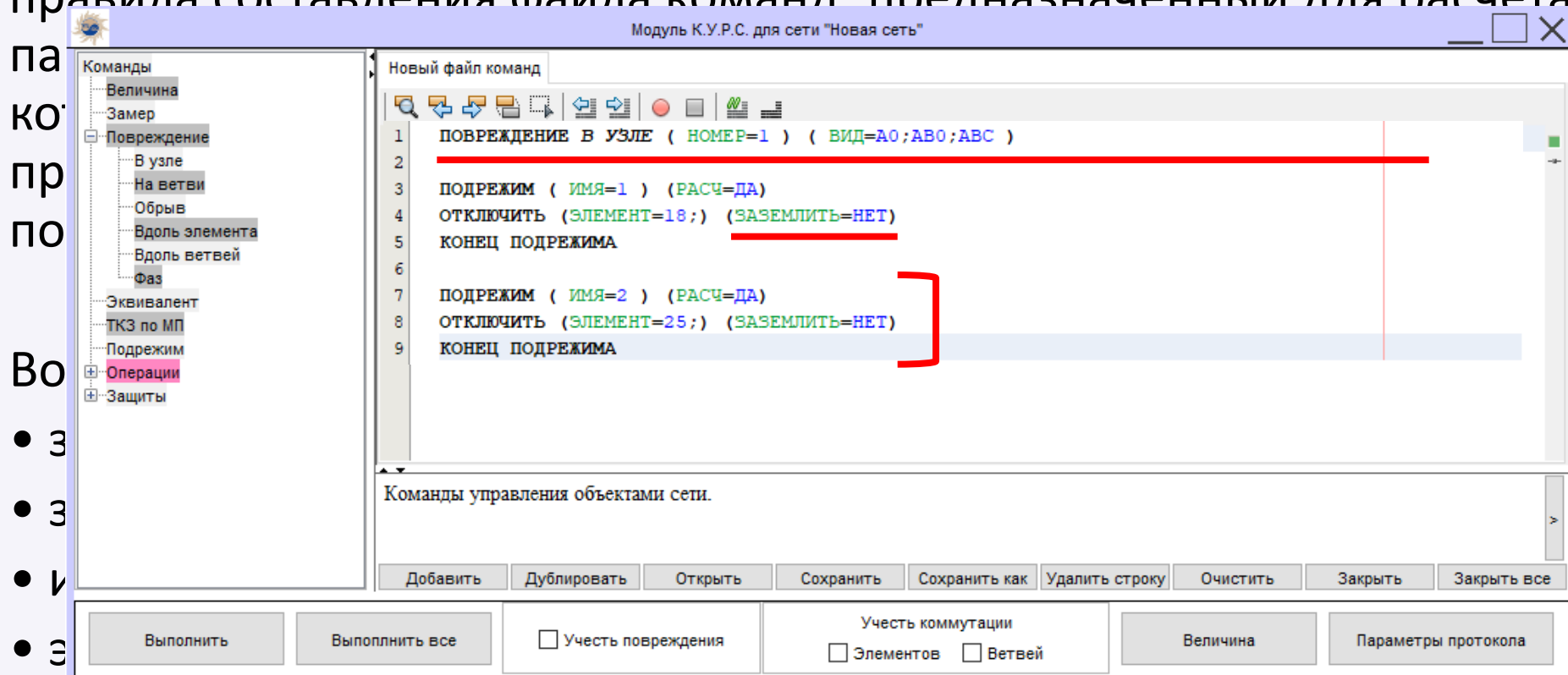
Блок эквивалентирования



Модуль К.У.Р.С.



К.У.Р.С. – интерпретируемый язык высокого уровня, имеющий свои правила составления файла команд, предназначенный для расчёта



• специальные команды для расчёта уставок устройств РЗ с относительной селективностью.



Защиты с абсолютной селективностью:

1. Реализованы модули, позволяющие рассчитывать уставки защит, основанных на дифференциальном принципе (ДЗШ (ЭКРА ШЭ2607 061, РНТ 565 (566, 567), Siemens 7UT63), ДФЗ(ДФЗ-2; ЭКРА ШЭ2607 081), ДЗЛ (Micom, GE, Siemes, ABB), НВЧЗ (ЭКРА ШЭ2607 031, ПДЭ-2802)).
2. Модули расчёта имеют привязку к модулю К.У.Р.С., для учёта подрежимов, с автоматическим формированием файла приказов, и выбором требуемого расчётного режима.
3. Модули автоматически формируют пояснительную записку.
4. Реализован свободный переход между расчётными шагами.
5. Сохранение и загрузка задания на расчёт.

Пошаговый процесс расчёта уставок



Расчёт дифференциальной защиты шин

навигация

Номера узлов шин и выбор терминала

Установка $I_{ном}$ и базисного тока

Выбор уставки тока начала торможения и уставки начального тока срабатывания

Выбор уставки коэффициента торможения

Проверка чувствительности ДЗШ

НАВИГАЦИЯ

ЭЛЕМЕНТЫ УПРАВЛЕНИЯ

свободный переход

Выбор уставки тока начала торможения и уставки начального тока срабатывания

Уставка тока начала торможения
Диапазон уставок от 1.00 до 2.00 с шагом 0.01

Принять уставку начала торможения $I_{т.0}$ 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

$$I_{нб.торм.расч} = (K_{одн} * K_{пер} * \varepsilon_{тт} + \Delta f_{птт} + \Delta f_{выр}) * I_{т.0}$$
 0.15

Расчётная уставка $I_{д.0}$ 1.2

Диапазон уставок от 0.4 до 1.2 с шагом 0.1

Принять уставку начального тока срабатывания $I_{д.0}$ 1.2 ☒ Принять

ПАНЕЛЬ РАСЧЁТОВ

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Котс	1.2	☒ Принять
$I_{раб.макс}$	1000	☒ Принять
$K_{тт}$	200	
$I_{баз.}$	5.0	
Котс	1.5	☒ Принять
Кодн	1	☒ Принять
$K_{пер}$	1.3	☒ Принять
$\varepsilon_{тт}$	0.1	☒ Принять
$\Delta f_{птт}$	0	☒ Принять
$\Delta f_{выр}$	0.02	☒ Принять

протокол

сохранить

назад

далее

закреть

Взаимодействие с модулем К.У.Р.С.



навигация

Номера узлов шин и выбор терминала

Установка I_{ном} и базисного тока

Выбор уставки тока начала торможения и уставки начального срабатывания

Выбор уставки коэффициента торможения

Проверка чувствительности

свободный переход

Расчёт дифференциальной защиты шин

Протоколы расчётов

Все Выборочно

Расчёт дифференциальной защиты шин :901 (ПСН16ВОЛ-СЕВ).

Расчёт уставок ДЗШ для терминала ЭКРА ШЭ2607 061.

Таблица 1 - Параметры трансформаторов тока, установленных в начале отходящих линий

Узел	Ветвь	I _{ном.перв} , А	I _{ном.втор} , А	I _{баз} , А
901 (ПСН16ВОЛ-СЕВ)	901-930 ()	1000	5	5.0
901 (ПСН16ВОЛ-СЕВ)	901-18557	1000	5	5.0
901 (ПСН16ВОЛ-СЕВ)	901-18557,1	1000	5	5.0
901 (ПСН16ВОЛ-СЕВ)	901-18603	1000	5	5.0
901 (ПСН16ВОЛ-СЕВ)	900-901 ()	1000	5	5.0
901 (ПСН16ВОЛ-СЕВ)	901-0,99	1000	5	5.0
901 (ПСН16ВОЛ-СЕВ)	901-18552	1000	5	5.0
901 (ПСН16ВОЛ-СЕВ)	901-18621	1000	5	5.0
901 (ПСН16ВОЛ-СЕВ)	901-18620	1000	5	5.0
901 (ПСН16ВОЛ-СЕВ)	901-927	1000	5	5.0
901 (ПСН16ВОЛ-СЕВ)	901-18581 ()	1000	5	5.0
901 (ПСН16ВОЛ-СЕВ)	901-18551	1000	5	5.0

Базисный ток

В качестве базисного тока принимается значение вторичного тока отходящей линии 901-18581 ()

Таким образом, базисный ток равен I_{баз} = 5.0 А

Сохранить Очистить Закрыть Печать ☐ Автопрокрутка ☐ Автоочистка

195.87 ☒ К.У.Р.С.

☒ Принять

☒ Принять

☒ Принять

☒ Принять

☒ Принять

☒ Принять

☒ Принять

☒ Принять

☒ Принять

☒ Принять

далее закрыть



Расчёт уставок устройств РЗ

Защиты с относительной селективностью:

1. В модуле К.У.Р.С реализованы специальные команды для расчёта уставок токовых защит с относительной селективностью (МТЗ, ТЗНП, ТЗОП) и дистанционных защит (ЭПЗ-1636; ДЗ-503; ПЗ-5; ШДЭ-2801; ПДЭ-2001; ШЭ2607, Сириус-3ЛВ, Micom 44х, ABB REL670; универсальная ДЗ).
2. Использование пуска по напряжению для МТЗ и ТЗОП;
3. Использование реле направления мощности разных типов для токовых защит;
4. Графический интерфейс для выбора уставок дистанционных защит, с возможностью графического расчёта.
5. База уставок устройств РЗ, с сохранением в файл формата *.fagu.
6. Модуль анализа срабатывания резервных защит с отображением состояния в каждый момент времени, возможностью задания отказа срабатывания.



Фонд устройств РЗ

Предназначен для хранения, модификации и использования в расчётах информации об уставках устройств релейной защиты.

Возможности:

- графический редактор характеристик срабатывания дистанционных защит;
- задание МТЗ, ТЗОП с пуском по напряжению;
- использование реле мощности для определения направленности действия защиты;
- задание узла замера напряжения;
- сохранение фонда устройств РЗ в отдельный файл формата *.FARU (для одной сети могут быть использованы различные файлы базы)
- использование защит при расчёте уставок в модуле К.У.Р.С.
- задание нескольких ВВ для одной ступени, с возможностью задания места действия защиты;
- задание произвольного количества ступеней защит;

Команды модуля К.У.Р.С. для расчёта уставок устройств РЗиА



Характеристика срабатывания ДЗ

Масштаб, Ом: 1, AM, Защита 1,1

Терминал: ШЭ2607

Показать все ступени

Сохранить

1 2 3 4 5

параметр	значение
Уставка по оси X(XY)	2.6
Уставка по оси X0(XY0)	0
Уставка по оси R(RY)	1.34
Уставка по оси R0(RY0)	0
Угол наклона хв-ки (ФМУ)	0

Задание вектора сопротивления

Ввод коэффициентов: Ko, Kn, Kv (1.1), Kch

Ввод Zp: Rp, Xp, Zp, Фp

Ввод Zn: In, A, Фн, U, кВ, P, МВт, Q, МВар, U, кВ

Комментарий к вектору

Расчётное условие

показать все, удалить все, вектор, точка

Рисовать, скрыть все, удалить скрытые, загрузить, пересчёт коэффициентов

☒ z1 = 3,715 / 56° (Ko = 0.85)

☒ z2 = 11,525 / 116° (Ko = 0.236)

☒ z3 = 11,551 / 2° (Ko = 0.134)



Дополнительные модули

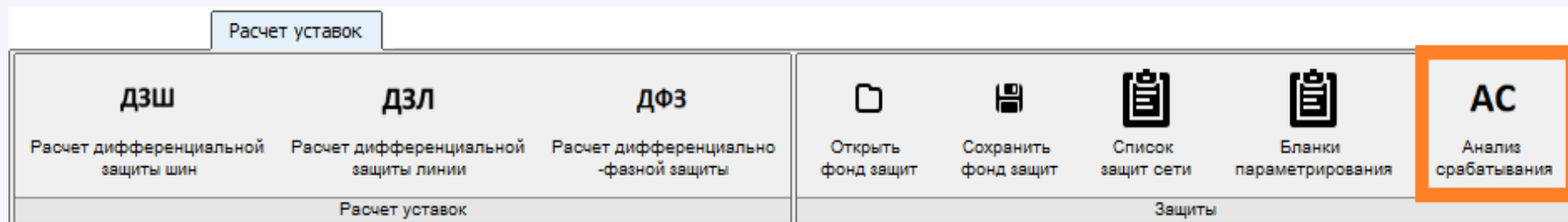
МОДУЛЬ АНАЛИЗА СРАБАТЫВАНИЯ ЗАЩИТ



Модуль анализа срабатывания защит

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.

При прохождении итерации защита может производить модификации на сети, а именно отключение ветви, на которой установлена защита, со стороны узла установки. Также пользователь в каждый момент времени в графическом редакторе может редактировать режим работы сети, например, моделировать различные варианты развития аварии, либо добавлять дополнительные коммутации.



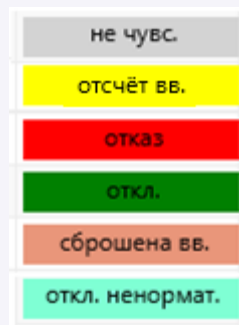


Состояния ступеней защиты

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.
- **отказ** - отказ защиты. Отказ задаётся пользователем путём вызова соответствующей функции из контекстного меню строки таблицы.
- **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.
- **сброшена вв.** – сброшен отсчёт выдержки времени в результате срабатывания другой защиты.
- **откл. ненормат.** – защита сработала, но коэффициент чувствительности меньше нормативного.

Различные состояния ступеней защиты:



Модуль анализа срабатывания устройств РЗ



Протоколы расчётов для сети "ТЕСТ.агу"

ТЕСТ.а

Все Выборочно

Моделирование анализа срабатывания защит сети "ТЕСТ" вариант №1

Сеть "ТЕСТ.агу" момент времени 0.0

Дата: 15 апреля 2019 г. / Время: 12:33 UTC : +7

Расчёт

Повреждения

Место повреждения	Тип повреждения	Zповр, Ом	Удлоавар, кВ	Z1, Ом	Z2, Ом	Z0, Ом	I1, А	I2, А	3I0, А	IA, А	IB, А	IC, А
922-900 [4] (50 %) (L_элемент=0,500)	Замыкание АВ0	0,000 -j0,000	122,80 / -0°	0,079 +j2,389	0,079 +j2,389	0,232 +j1,792	20 734 / 93°	8 938 / 150°	35 459 / 35°	32 044 / 88°	30 358 / -22°	0 / 0°

Ветви от начального узла до точки повреждения

Ветвь	IA, А	IB, А	IC, А	IAB, А	IBC, А	ICA, А	ZAB, Ом	ZBC, Ом	ZCA, Ом	P1(Дейс), МВт	Q1(Дейс), МВар	Uл1, кВ
900-УП1	21 716,292 / -91°	20 624,386 / 157°	278,387 / 41°	35 123 / -58°	20 749 / 157°	21 903 / 88°	0,204 / 82°	3,201 / 137°	3,054 / 32°	96,187	1 026,739	42 / -3°

Ветви от конечного узла до точки повреждения

Ветвь	IA, А	IB, А	IC, А	IAB, А	IBC, А	ICA, А	ZAB, Ом	ZBC, Ом	ZCA, Ом	P1(Дейс), МВт	Q1(Дейс), МВар	Uл1, кВ
922-УП1	10 330,871 / -93°	9 738,698 / 159°	278,399 / -139°	16 253 / -58°	9 609 / 158°	10 141 / 88°	0,204 / 82°	6,779 / 139°	6,446 / 31°	40,542	445,063	39 / -2°

Повреждения не изолированы резервными защитами.

Таблица событий

Временная отметка	Защита	Событие	Уставка	Величины	Кч расчетный
0.0	1(ЛИНИЯ), 1 ТЭП-1636 ступень 3 (1.28 с.)	Начало отсчёта выдержки времени 1.28 сек. Кч = 1.477	УСТ=3400.0 НАПР=В элемент РЕЛЕ=ЭЛ/МЕХ Угол МЧ=75.0 Рср=24.0 Напр. нб=0.0	3I0 = 5021,99 -130,09° 3U0 = 29,31 133,38°	Кч РМ Р : 47.762 Кч РМ : 47.762 Кч : 1.477 Кч по уставке : 1.477
0.0	1(ЛИНИЯ), 1 ЭПЗ-1636 ступень 2 (0.59 с.)	Начало отсчёта выдержки времени 0.59 сек. Кч = 1.754	Zср=6.47 НАПР=В элемент ФМЧ=80.0 I тр=0.32	ZAB = 2,15 53,86° IAB = 9999,00 0,00°	Кч по току т.р. : 186.92 Кч : 1.754 Кч по уставке : 1.754
0.0	1(ЛИНИЯ), 1 ЭПЗ-1636 ступень 3 (1.08 с.)	Начало отсчёта выдержки времени 1.08 сек. Кч = 1.855	Zср=13.54 НАПР=В элемент ФМЧ=80.0 I тр=0.32	ZAB = 2,15 53,86° IAB = 9999,00 0,00°	Кч по току т.р. : 186.92 Кч : 1.855 Кч по уставке : 1.855
0.0	2.1 ЭПЗ-1636 ступень 2 (0.55 с.)	Начало отсчёта выдержки времени 0.55 сек. Кч = 1.038	Zср=2.05 НАПР=В элемент	ZAB = 1,96 90,89°	Кч по току т.р. : 605.253 Кч : 1.038

Сохранить Очистить Закрыть Печать ☐ Автопрокрутка ☐ Автоочистка



Дополнительные модули

МОДУЛЬ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ФОРМИРОВАНИЯ БЛАНКОВ ПАРАМЕТРИРОВАНИЯ МП ЗАЩИТ



Модуль формирования бланков параметрирования МП защит

Основные возможности модуля:

- контроль допустимых диапазонов и типов значений введенных величин;
- формирование протокола проверки группы уставок и бланка целиком;
- возможность создания пользовательских шаблонов бланков параметрирования;
- сохранение бланка в формат *.xml для повторного использования;
- сохранение заполненного бланка в формат *.docx в виде, предоставленном производителем;
- импорт уставок из фонда устройств РЗ;
- задание в качестве значения величины формулы, с использованием математических операций и функций;
- формирование пользователем шаблонов бланков формата *.xml в текстовом виде согласно документации РП.

Модуль формирования бланков параметрирования МП защит



Бланки МП защит

Релематика

ЭКРА

ШЭ2607 065

Параметры защищаемого

Общая логика

ДЗШ

Конфигурирование ДЗШ

Контроль цепей напря...

Уставка ПО1 ДЗШ

Уставка ПО2 ДЗШ

Уставки ИО1 ДЗШ

Уставки ИО2 ДЗШ

Уставки ИО3 ДЗШ

Уставки ИО4 ДЗШ

Опробование

УРОВ

Служебные параметры

ШЭ2607 081

ШЭ2607 082

Micom

General Electric

1.docx - Word

Дмитрий Саввин

Общий доступ

Главная Вставка Конструктор Макет Ссылки Рассылки Рецензирование Вид Справка

1. Основные технические данные шкафа

Номинальное напряжение переменного тока, В

Оперативное напряжение постоянного тока, В

Номинальный ток (I_{ном}), А

Дата выпуска

Заводской номер

2. Название подстанции (станции)

3. Номер шкафа по схеме НКУ

4. Причина выдачи уставки

5. Коэффициенты трансформации трансформаторов тока

6. Коэффициенты трансформации трансформаторов напряжения

Примечание:

Версия прошивки 065_305 (для 18 присоединений)

Версия прошивки 065_306 (для 24 присоединений)

Бланк уставки ШЭ2607 065 версия ПО_065_305(306)

Редакция от 31.07.2017

ЭКРА® общество с ограниченной ответственностью научно-производственное предприятие

БЛАНК

уставок шкафа типа ШЭ2607 065 защиты шин

для версии ПО 065_305(306)

Объект:

Присоединение:

20 г.

Ключ

добавить строку

нить шаблон

сохранить бланк

arurza.ru 27



Ввод данных

Модуль формирования бланков параметрирован

наименование	обозначение	тип	диапазон регулирования	значение	уникальный ключ
Номинальное первичное напряжение ТН стороны шин,...	Uперв	Диапазон чисел	0;1 150;1	1000	u_perv
Номинальное вторичное напряжение ТН стороны шин, В	Uвтор	Диапазон чисел	0;100;0.1	=u_perv/200	u_vtor
Номинальное вторичное напряжение дополнительной ...	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.	Квозв	Диапазон чисел	0.8;1;0.1	0.8	k_vozv

проверить бланк проверить группу импорт уставок загрузить шаблон сохранить шаблон сохранить бланк

► Токовая направленная защита нулевой п...



Проверка правильности заполнения

Протоколы расчётов

Все Выборочно

ВВС с ускорением от ДЗ и ТНЗНП смежной стороны, мс	0	Значение не входит в диапазон, либо введено некорректно.
--	---	--

Группа - Токовая отсечка (ТО)

Параметр	Значение	Сообщение
Ток срабатывания фазного контура ТО, % от Iвтор	0	Значение не входит в диапазон, либо введено некорректно.
Ток срабатывания междуфазного контура ТО, % от Iвтор	0	Значение не входит в диапазон, либо введено некорректно.
Утроенный ток нулевой последовательности срабатывания ТО, % от Iвтор	0	Значение не входит в диапазон, либо введено некорректно.
Работа ТО	0	Значение не содержится в списке доступных значений.
Работа ТО	0	Значение не содержится в списке доступных значений.
Работа ТО нулевой последовательности	0	Значение не содержится в списке доступных значений.
Режим работы ТО при АУ	0	Значение не содержится в списке доступных значений.
ВВС ТО нулевой последовательности, мс	0	Значение не входит в диапазон, либо введено некорректно.
ВВС междуфазных и фазных контуров ТО, мс	0	Значение не входит в диапазон, либо введено некорректно.
Время ввода в работу ТО при включении выключателя, мс	0	Значение не входит в диапазон, либо введено некорректно.

Группа - Максимальная токовая защита (МТЗ)

Параметр	Значение	Сообщение
Работа МТЗ при пуске защит терминала	0	Значение не содержится в списке доступных значений.
Степень 1 МТЗ		
Ток срабатывания фазного контура степени МТЗ, % от Iвтор	0	Значение не входит в диапазон, либо введено некорректно.

Сохранить Очистить Закрыть Печать ☐ Автопрокрутка ☐ Автоочистка

Дополнительный ключ
u_perv
u_vtor
i_30_vtor
perv_nn
vtor_nn
i_perv
i_vtor
_30_vtor
k_vozv
обавить строку
охранить бланк



Дополнительные модули

МОДУЛЬ РАСЧЁТА ПАРАМЕТРОВ ВЛ/КЛ



Модуль расчёта параметров ВЛ и КЛ

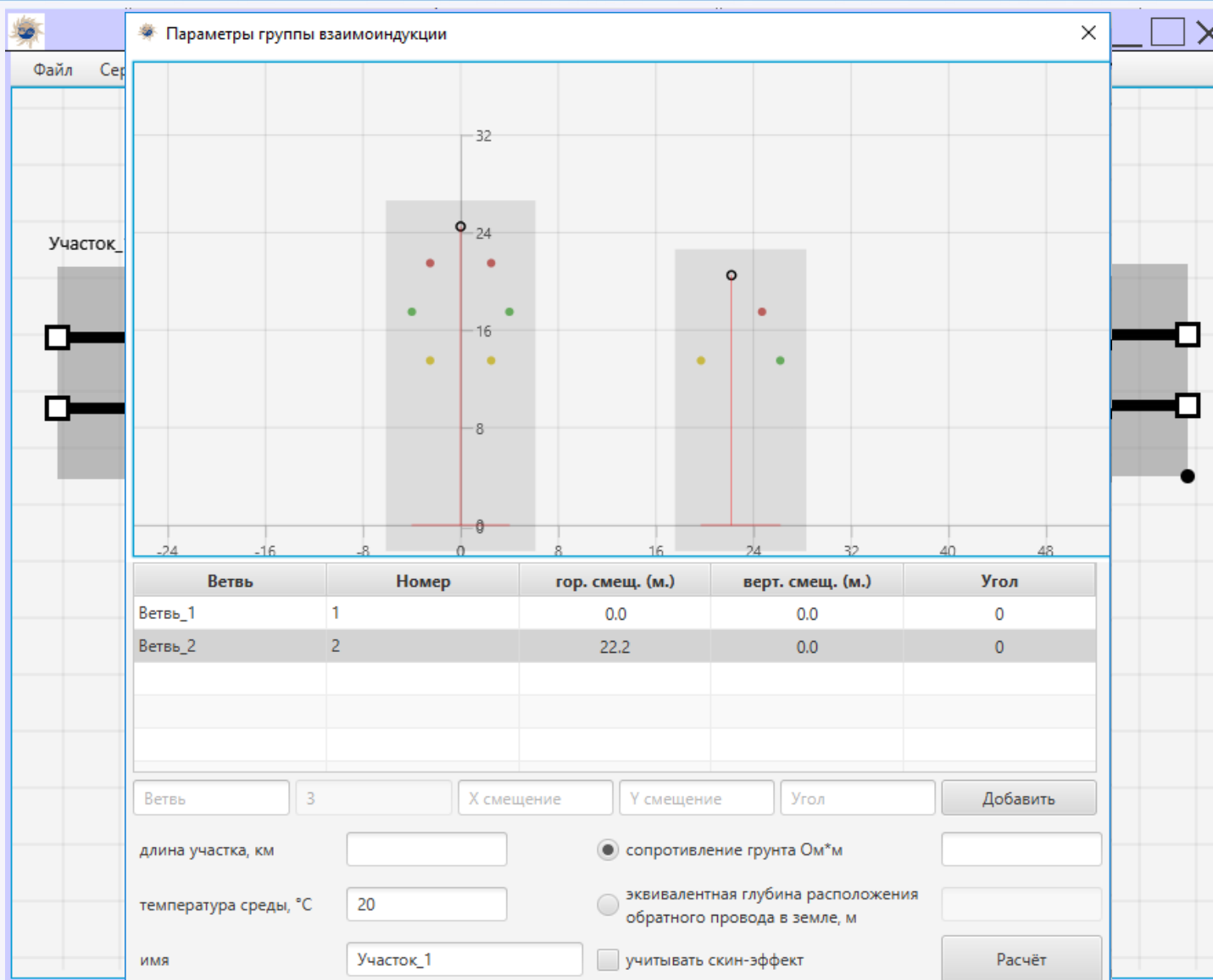
Модуль предназначен для автоматизированного расчёта параметров воздушных и кабельных линий. Модуль позволяет учитывать факторы, влияющие на параметры активного сопротивления, индуктивности и ёмкости линии электропередач

Перечень физических явлений, влияющих на параметры, которые можно учесть в моделировании:

- взаимоиנדукция;
- скин-эффект (поверхностный эффект);
- нагрев проводов под действием окружающей среды.

Модуль расчёта параметров ВЛ и КЛ

Структура данных. Интерфейс.



Модуль расчёта параметров ВЛ и КЛ

Расчёт параметров воздушных линий.



Параметры воздушной линии

Ветвь_1 Ветвь_2

База паспортных параметров оборудования

Трансформатор Авто/трёхобм. - трансформаторы Генератор Реактор Кабель Провод Грозотрос Изолятор Опора

Тип

часть строки

☐ полное совпадение

Уном, кВ

От До

Сбросить

Поиск

Добавить

Дублировать

Удалить

Очистить базу

Обновить

Разблокировать

Тип	Уном, кВ
ПБ150-1	150.0
ПБ150-2	150.0
П150-1	150.0
П150-2	150.0
ПОГ-1150	1150.0
ПБ220-1	220.0
ПБ220-3	220.0
ПСБ220-1	220.0
ПУСБ220-1	220.0
ПБ220-4	220.0
УБ220-1	220.0
УБ220-3	220.0
УСБ220-1	220.0
П220-1	220.0
ПС220-1	220.0
П220-3	220.0
ПС220-3	220.0
П220-2	220.0

Фазы

Добавить

Удалить

Очистить

Фаза	№ цепи	х, м	у, м
A	1	-2.5	13.5
B	1	-4.0	17.5

Грозотросы

Добавить

Удалить

Очистить

Фаза	№	х, м	у, м
T	1	0.0	24.5

Принять

Отмена

Перейти к участку

Расчёт

Модуль расчёта параметров ВЛ и КЛ

Расчёт параметров кабельных линий.



База паспортных параметров оборудования

ТрансформаторАвто/трёхобм. - трансформаторыГенераторРеакторКабельПроводГрозотросИзоляторОпора

Тип

часть строки

☐ полное совпадение

Уном, кВ

ОтДо

Сж, мм²

ОтДо

СброситьПоиск

ДобавитьДублироватьУдалитьОчистить базуОбновитьРазблокировать

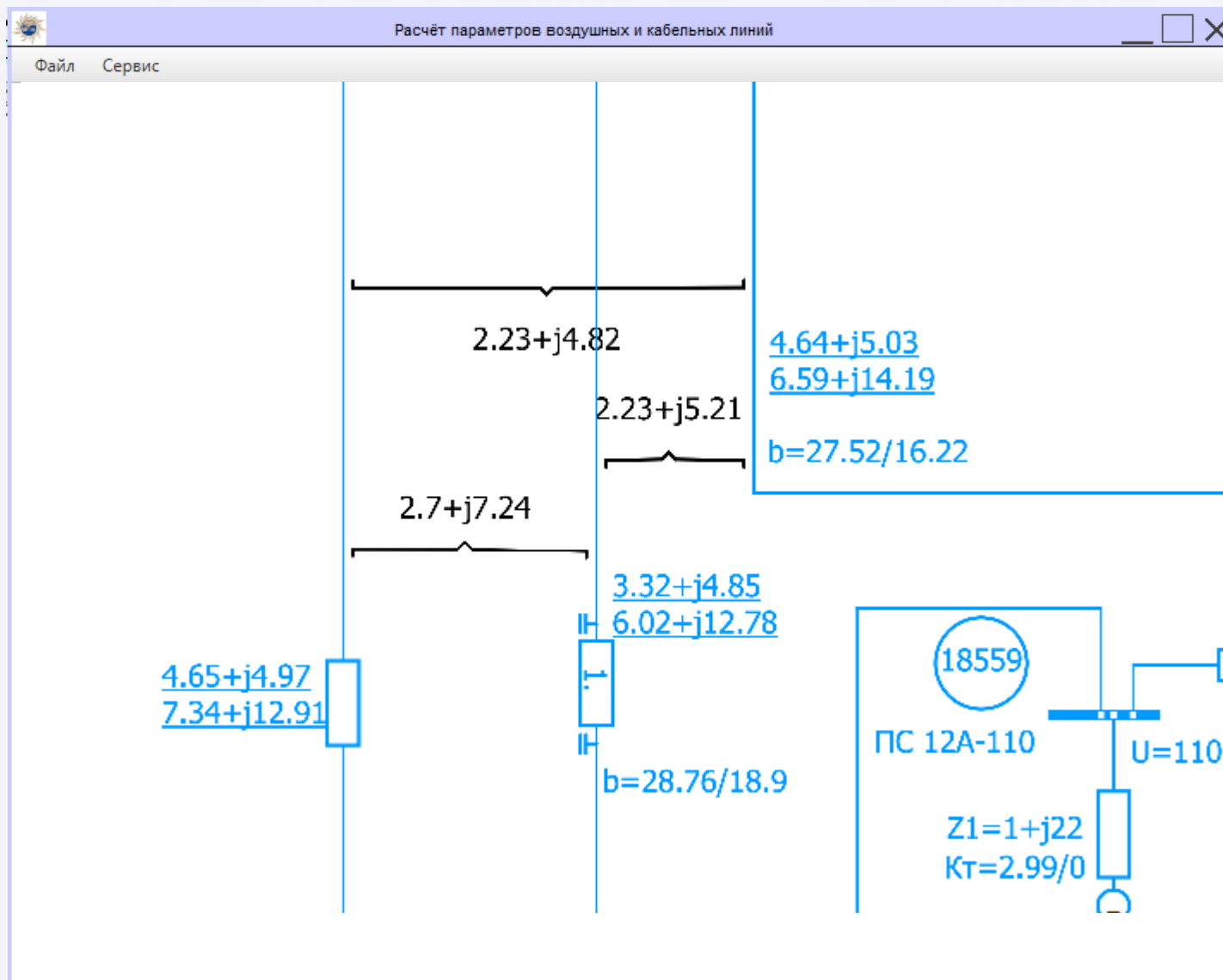
Тип	Производитель	Уном, кВ, Ом	Тип изоляции	Исполнение	Сж, мм ²	Мат.жилы	Rпог.ж,
ПвПу2г-1х1200/185-110	Москабель	110.0	СПЭ	1	1200.0	Cu	0.0151
АПвП2г-1х1200/185-110	Севкабель	110.0	СПЭ	1	1200.0	Al	0.0247
ПвВнг-1х1200/185-110	Москабель	110.0	СПЭ	1	1200.0	Cu	0.0151
АПвПу2г-1х1200/185-110	Москабель	110.0	СПЭ	1	1200.0	Al	0.0247
FXLJ-1х1400/185-220	ABB	220.0	СПЭ	1	1400.0	Cu	0.0129
FXLJ-1х1600/185-220	ABB	220.0	СПЭ	1	1600.0	Cu	0.0113
FXLJ-1х2000/185-220	ABB	220.0	СПЭ	1	2000.0	Cu	0.009
FXLJ-1х2500/185-220	ABB	220.0	СПЭ	1	2500.0	Cu	0.0072
FXLJ-1х3000/185-220	ABB	220.0	СПЭ	1	3000.0	Cu	0.006
МВДТ 1х300		220.0	маслонаполн...	1	300.0	Cu	0.0604
МВДТ 1х400		220.0	маслонаполн...	1	400.0	Cu	0.0445
МВДТ 1х500		220.0	маслонаполн...	1	500.0	Cu	0.0357
МВДТ 1х550		220.0	маслонаполн...	1	550.0	Cu	0.0329
МВДТ 1х625		220.0	маслонаполн...	1	625.0	Cu	0.0284
МВДТ 1х700		220.0	маслонаполн...	1	700.0	Cu	0.0256
МВДТк 1х300		220.0	маслонаполн...	1	300.0	Cu	0.0604
МВДТк 1х400		220.0	маслонаполн...	1	400.0	Cu	0.0445

ПринятьОтмена

Перейти к участкуРасчёт

Модуль расчёта параметров ВЛ и КЛ

Экспорт параметров в модель ПВК «АРУ РЗА»



arurza.ru

Направления развития





Основной функционал ПВК «АРУ РЗА»

- модуль графического редактора, с возможностью работы с несколькими изображениями одной сети;
- модуль табличного редактора;
- модуль импорта данных из @ПВК АРМ СРЗА (всех параметров и графических изображений сети);
- модуль Команд Управления и Расчёта Сети (К.У.Р.С).
- модуль Групповой Коррекции сети (Г.К.);
- модуль расчёта электрических величин при любых типах множественных повреждений.
- модуль расчёта повреждения вдоль линии;
- функция отмены и возврата любых последних действий;
- модуль расчёта эквивалентной схемы электрической сети;
- модуль расчета параметров воздушных и кабельных линий;
- модуль вывода результатов расчётов в файлы форматов TXT, DOC, XLS, HTML;
- модуль сохранения графического изображения сети в файлы форматов: PNG, SVG, PDF.
- модели FACTS (вставка постоянного тока, статический тиристорный компенсатор, нелинейный элемент);
- функция автоматического расчета параметров схемы замещения элементов сети по паспортным данным оборудования.
- функция автоматического расчета параметров схемы замещения двухобмоточного трансформатора с учетом заданных пользователем схем соединений обмоток;
- модуль базы паспортных параметров оборудования;
- модуль вывода статистики сети, параметров сети, проверки на корректность задания параметров сети, сравнения сетей;
- модуль расчета уставок защит с относительной селективностью (токовых и дистанционных);
- модуль расчёта уставок защит с абсолютной селективностью (ДФЗ, ДЗЛ, ДЗШ) с функцией формирования протокола расчётов уставок (пояснительной записки) в формате MS Word;
- библиотека нормативных документов;
- модуль автоматического формирования бланков параметрирования микропроцессорных защит;
- модуль расчёта параметров схемы замещения трансформаторов/автотрансформаторов и реакторов;
- модуль анализа срабатывания защит с относительной селективностью;
- функция расчёта производной схемы прямой последовательности;



ПВК «АРУ РЗА»
Расчет токов короткого замыкания
Выбор уставок устройств релейной защиты
Проверка электроэнергетического оборудования

Главная О программе Новости Материалы о ПВК Запрос Поддержка Контакты Ежегодный семинар Форум

Расчет токов КЗ Расчет уставок РЗАИ Проверка оборудования

Программно-вычислительный комплекс для автоматизированного расчёта уставок релейной защиты и автоматики (ПВК «АРУ РЗА») – это современный отечественный программно-вычислительный комплекс, разработанный на основе уникальных алгоритмов расчёта больших электроэнергетических сетей и механизмов графического редактирования сети. ПВК «АРУ РЗА» предназначен для решения прикладных задач по расчёту токов короткого замыкания, выбора уставок устройств РЗАИ, проверки электроэнергетического оборудования.

Уникальные особенности:

- Новое!
Удаленный доступ к полной версии ПВК «АРУ РЗА»
- Демонстрация ПВК «АРУ РЗА»
- Покупка ПВК «АРУ РЗА»
- Внедрение в учебный процесс

Новое на сайте

- Коллектив разработчиков поздравляет Вас с наступающим новым 2019 годом!

- новости о ПВК «АРУ РЗА»
- материалы (свидетельства, презентации, публикации)
- запрос удалённого доступа к актуальной полной версии программы
- запрос демонстрационной версии
- покупка программы
- внедрение в учебный процесс
- форма для обратной связи



Благодарим за внимание!

630007, г. Новосибирск, ул. Коммунистическая, 2

БЦ «Евразия», офис 708

Тел.: +7 (383) 328-12-54

Факс: +7 (383) 328-12-51

ntcees@nsk.so-ups.ru

info@arurza.ru

www.arurza.ru