

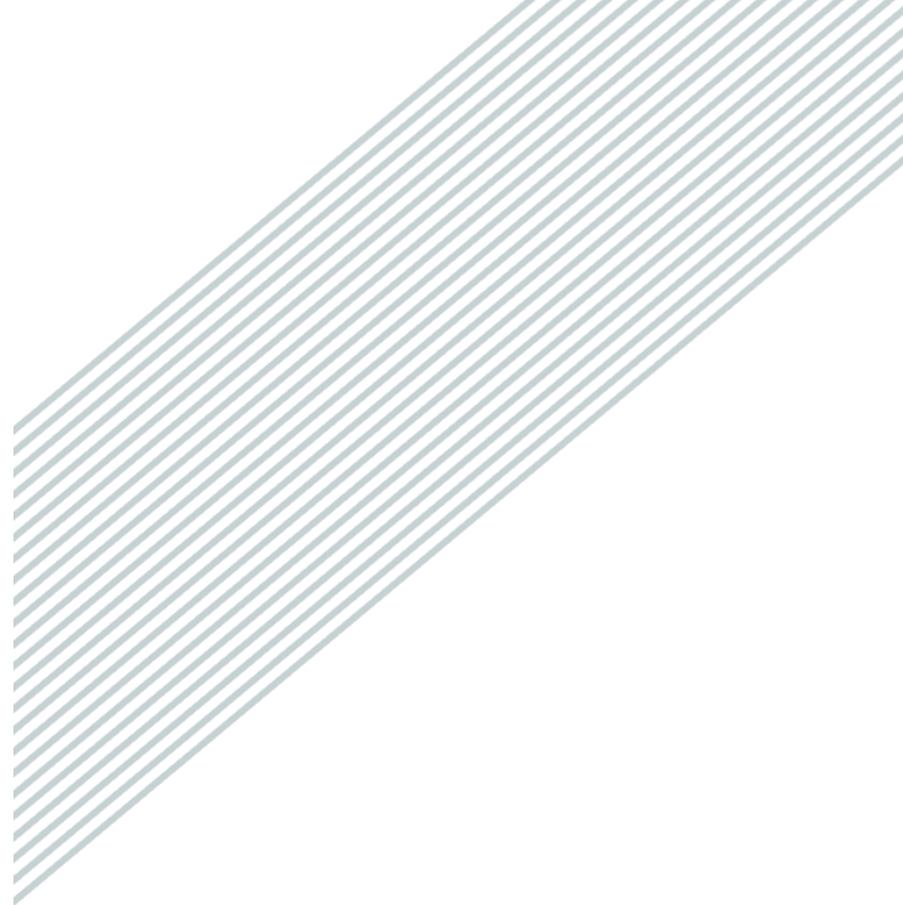


Научно-технический центр
Единой энергетической системы

ПВК «АРУ РЗА»

Требования к современным программно-вычислительным комплексам в части автоматизации расчета токов КЗ, выбора и проверки уставок устройств РЗА

Кемерово, 2022





Основные требования к современному ПО для представления моделей энергосистем и выбора уставок устройств РЗА

Функциональные

- Полное моделирование сети с графическим отображением модели сети
- Возможность расчёта токов КЗ
- Возможность расчёта уставок устройств РЗА
- Возможность расчёта сложной несимметрии
- Учёт любого коммутационного состояния сети и любого количества повреждений
- моделирование всего оборудования, влияющего на значения токов КЗ
- Возможность использования базы паспортных параметров оборудования
- Оценка и экспорт полученных результатов расчёта

Не функциональные

- Быстродействие, в том числе при больших объёмах данных
- Независимость технологий от третьих лиц с обеспечением многолетней поддержки и развития
- Кроссплатформенность, в том числе поддержка работы на ОС отечественного производства
- Высокий уровень автоматизации расчётов для снижения время- и трудозатрат персонала
- Простота работы с интерфейсом, взаимодействия с моделью сети, получения и обработки результатов расчёта
- Поддержка основных операций при работе с редакторами: отменить, вернуть, скопировать, вставить



Развитие ПВК «АРУ РЗА»

- разработка ПВК «АРУ РЗА» начата АО «НТЦ ЕЭС» в 2014 году.
- ПВК «АРУ РЗА» включен в Единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных. Запись в реестре №4128 от 11.12.2017 произведена на основании приказа Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации от 07.12.2017 №680
- в период 2015-2019 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**
- по итогам успешной опытной эксплуатации с 11.01.2021 г. – **ПВК «АРУ РЗА» введён в промышленную эксплуатацию в АО «СО ЕЭС»** (распоряжение №151р от 30.12.2020).





Уникальные особенности ПВК «АРУ РЗА»

- 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, фонда релейной защиты, топологии и графического изображения электрической сети из файлов ПВК АРМ СРЗА
- модули по автоматизации выбора уставок и анализа срабатывания устройств РЗ;
- возможность одновременной работы с несколькими сетями, благодаря мультиоконному режиму;
- обеспечено функционирование ПВК «АРУ РЗА» на отечественной ОС Astra Linux , в соответствии с Приказом Минкомсвязи России №486 от 20.09.2018 «Об утверждении методических рекомендаций по переходу государственных компаний на преимущественное использование отечественного программного обеспечения, в том числе отечественного офисного программного обеспечения».



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 и графический редактор) – 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 и резервных устройств РЗ
 - модуль анализа срабатывания устройств РЗ с относительной селективностью
 - модуль формирования бланков параметрирования МП защит
 - модуль определения места повреждения по параметрам аварийного режима (**ОМП**)
 - модуль определения минимального состава генерирующего оборудования (**МСГО**)
 - модуль автоматизированного расчёта уставок устройств РЗ (**АРУ**)
- Возможность моделирования работы устройств FACTS – позволяет моделировать источники солнечной и ветро-генерации, работу ВПТ, СТК.



Модуль расчёта параметров ВЛ/КЛ

Дополнительные модули

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

Возможности:

- расчёт индуктивных групп большого порядка;
- ввод исходных данных путём выбора из базы паспортных параметров;
- экспорт результатов в модель сети;

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

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



Структура данных. Интерфейс.

Ветвь	Номер	гор. смещ. (м.)	верт. смещ. (м.)	Угол
Ветвь_1	1	0.0	0.0	0
Ветвь_2	2	22.2	0.0	0

Ветвь: X смещение: Y смещение: Угол:

длина участка, км:

температура среды, °C:

имя:

сопротивление грунта Ом*м

эквивалентная глубина расположения обратного провода в земле, м

учитывать скин-эффект



Расчёт параметров трансформаторов, автотрансформаторов, реакторов

Дополнительные модули

Предназначен для расчёта параметров схем замещения трансформаторов, автотрансформаторов и реакторов различной конфигурации по паспортным параметрам оборудования.

Возможности:

- изменение стандартной конфигурации оборудования;
- построение схемы замещения для сложных конфигураций
- ввод исходных данных путём выбора из базы паспортных параметров;
- выбор стороны приведения параметров;
- экспорт результатов расчёта;



Дополнительные модули для упрощения создания модели сети

Расчёт параметров трансформаторов/автотрансформаторов/реакторов
Расчёт параметров трансформаторов/автотрансформаторов/реакторов

Трансформаторы/Автотрансформаторы | Реакторы

Марка реактора
РБГ-10-400-0.35У3

U: 10.0 I: 400.0 X: 0.35
dP: 1.6 K: 0.3 тип: **сдвоенный**

эскиз схема замещения

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°		
Ц2-НН2			52,3810	52,3800	-0,2405	417,7736	417,7737 90,0°	-0,2405	417,7736	417,7737 90,0°



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;
- расчёт токов качаний;
- эквивалентирование сети;
- учёт нагрузочных напряжений в узлах (в доаварийном и аварийном режимах);



РАСЧЁТ УСТАВОК УСТРОЙСТВ РЗА

- полный спектр условий для расчёта уставок ступенчатых защит (токовых и дистанционных);
- расчёт уставок основных защит, с функцией автоматического выбора расчётного режима при вводе электрических величин и генерацией подробной пояснительной записки;
- проверка чувствительности ДЗ по уставке, по току точной работы, устройства блокировки при качаниях;
- проверка чувствительности токовых защит по уставке, реле мощности, реле напряжения;
- фонд РЗА для хранения и использования информации о защитах;
- анализ срабатывания выбранного набора защит сети путём пошагового расчёта состояния сети, с учётом коммутаций ступеней защит в каждом шаге (МАС);
- автоматизированный расчёт уставок (АРУ);
- модуль определения минимального состава генерирующего оборудования по условиям функционирования РЗА (МСГО);



Защиты с абсолютной селективностью:

Расчёт уставок устройств РЗ

Позволяют производить расчёты уставок срабатывания по методикам от производителя. Значения уставок сохраняются в фонд устройств РЗ с последующим использованием в других модулях.

Основные возможности:

- Реализованы модули, позволяющие рассчитывать уставки защит, основанных на дифференциальном принципе (ДЗШ (ABB, ЭКРА, Siemens, РНТ, ДЗТ), ДФЗ(ЭКРА, Micom, эл-мех), ДЗЛ (ABB, ЭКРА, Micom, GE, Siemens, эл-мех), НВЧЗ (ЭКРА, эл-мех)). Всего 16 модулей
- Модули расчёта имеют привязку к модулю К.У.Р.С., для учёта подрежимов, с автоматическим формированием файла приказов, и выбором требуемого расчётного режима.
- Модули автоматически формируют пояснительную записку.
- Реализован свободный переход между расчётными шагами.
- Сохранение и загрузка задания на расчёт.
- Фонд устройств основных защит (20 моделей защит по умолчанию + пользовательский конструктор защиты).
- Модуль определения минимального состава генерирующего оборудования.



Защиты с относительной селективностью

Расчёт уставок устройств РЗ

- В модуле К.У.Р.С реализованы специальные команды для расчёта уставок токовых защит с относительной селективностью (МТЗ, ТЗНП, ТЗОП) и дистанционных защит (защиты на эл-мех и микроэл. базе; ЭКРА; Сириус, Micom; Siemens; ABB; Сириус; Релематика универсальная ДЗ).
- Использование пуска по напряжению для МТЗ и ТЗОП;
- Использование реле направления мощности разных типов для токовых защит;
- Графический интерфейс для выбора уставок дистанционных защит, с возможностью графического расчёта.
- База уставок устройств РЗ, с сохранением в файл формата *.faru.
- Модуль анализа срабатывания резервных защит с отображением состояния в каждый момент времени, возможностью задания отказа срабатывания (МАС)
- Модуль автоматизированного расчёта уставок (АРУ)
- Модуль определения минимального состава генерирующего оборудования (МСГО)



Модули для автоматизации процесса выбора уставок срабатывания устройств РЗА

Автоматизированный расчёт уставок ступенчатых защит

Формирование необходимых расчётных условий для выбора основных уставок срабатывания защит с последующим определением допустимых диапазонов

Анализ срабатывания

Поэтапный просмотр в течение времени состояния группы защит и коммутационного состояния объектов сети при наличии повреждения

Определение места повреждения

Определение места повреждения в электрической сети на основе электрических величин, полученных с помощью фиксирующих приборов (ФИП) или любым другим способом

Определение минимального состава генерирующего оборудования

Проверка корректности работы устройств РЗА (основных и резервных защит) при различных конфигурациях сети



Определение места повреждения

Модуль ОМП предназначен для определения места повреждения в электрической сети на основе электрических величин (напряжение и ток прямой, обратной и нулевой последовательностей, фазные замеры), полученных с помощью фиксирующих приборов (ФИП) или любым другим способом.

Особенности:

- высокая скорость и точность расчёта;
- в качестве показаний фиксирующих приборов могут быть заданы любые виды замеров;
- элемент поиска может быть сложной конфигурации с различными вариантами ветвления. Анализируются все возможные пути расчёта.
- модуль самостоятельно определяет ошибочные данные замеров;
- число мест установки фиксирующих приборов не ограничено. Места установки приборов также могут быть заданы произвольно.



Модуль определения места повреждения (ОМП) для диспетчерского персонала

Модуль определения места повреждения для диспетчерского персонала

В рамках ПВК АРУ РЗА разработан модуль определения места повреждения на ЛЭП для диспетчерского персонала, поскольку решаемые диспетчерским персоналом ДЦ задачи отличаются от задач персонала СРЗА ДЦ.

- Позволяет производить определение места повреждения 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 нулевой последовательности ($3I_0$ и $3U_0$) или обратной последовательности (I_2 и U_2), полученных от ФИП, и схема транзита на момент повреждения;
- Возможность использования показаний ФИП, установленных и на других элементах электрической сети (дополнительные замеры);
- Возможность задания замеров как с нескольких сторон линии, так и с одной стороны (односторонний замер)



Основные особенности модуля ОМП для диспетчерского персонала

- Приспособлен под нужды диспетчерского персонала
- Добавлена визуализация полученных результатов расчётов
- В рамках модуля реализован новый графический редактор, приспособленный под нужды диспетчерского персонала
- Имеется возможность запуска модуля отдельно, без запуска основного функционала ПВК

Протоколы расчётов

Всё Выбрано

ПВК АРУ РЗА - версия 04.08.2022 - сеть ТЕСТ_4_ОМПдис3
Дата: 25 августа 2022 г. Время: 16:40 UTC: +7
Расчет ОМП!
Дата аварии: 1 января 2022 г. 08:00:00
Исходные данные и изображение места повреждения:

Режим работы

Наименование выбранной ли...

Схематическое изображение

3I0 3,606 кА
3U0 15,97 кВ

ПНСН15 3-ДИ-Ч

3I0 2,841 кА
3U0 33,97 кВ

3-Д ЛИБКНЕХТАН93

109,00

124,50

139,50

150,00

Петрогр165

3I0 1,939 кА
3U0 59,16 кВ

Дополнительные замеры:

Объект сети	Значение замера
900(ПНСН15 3-ДИ-Ч)-930(3-Д ЛИБКНЕХТАН93)	3I0 = 2,841
901(ПНСН16ВОЛ-СЕВ)	3U0 = 40,76

Показания токов и напряжений заданы в кА и кВ соответственно.

Режим - исходный режим

Изменения

Команда
ОТКЛЮЧИТЬ (ЭЛЕМЕНТ=5) ЗАЗЕМЛИТЬ=НЕТ

Количество определенных мест повреждения - 1. Виды этих повреждений:

Повреждение: Однофазное КЗ
Переходное сопротивление: не подбиралось.
Длина зоны обхода: +/- 15,0 км.
Расстояние для каждого конца ЛЭЛ:

Узел	до начала зоны, км	до МП, км	до конца зоны, км
900(ПНСН15 3-ДИ-Ч)	109,5	124,5	139,5
930(3-Д ЛИБКНЕХТАН93)	159,5	174,5	189,5
18581(Петрогр165)	10,5	25,5	40,5

Замеры с допустимой погрешностью:

замер	значение в режиме	разница, %
18581(Петрогр165)-901(ПНСН16ВОЛ-СЕВ) 3I0 = 1,939	1,928	0,559
900(ПНСН15 3-ДИ-Ч)-901(ПНСН16ВОЛ-СЕВ) 3I0 = 3,606	3,617	0,314
900(ПНСН15 3-ДИ-Ч)-930(3-Д ЛИБКНЕХТАН93) 3I0 = 2,841	2,85	0,299
930(3-Д ЛИБКНЕХТАН93)-901(ПНСН16ВОЛ-СЕВ) 3I0 = 2,841	2,85	0,299
18581(Петрогр165) 3U0 = 59,16	58,833	0,556
900(ПНСН15 3-ДИ-Ч) 3U0 = 15,97	16,009	0,246
901(ПНСН16ВОЛ-СЕВ) 3U0 = 40,76	40,874	0,279
930(3-Д ЛИБКНЕХТАН93) 3U0 = 33,97	34,061	0,266

Сохранить Очистить Закрыть Печать Автопрорисунка Автоочистка

Дополнительно
ин.погрешно...



Автоматизированный расчёт уставок ступенчатых защит

Предназначен для автоматического расчёта уставок защит с относительной селективностью одновременно по нескольким условиям, заданным пользователем.

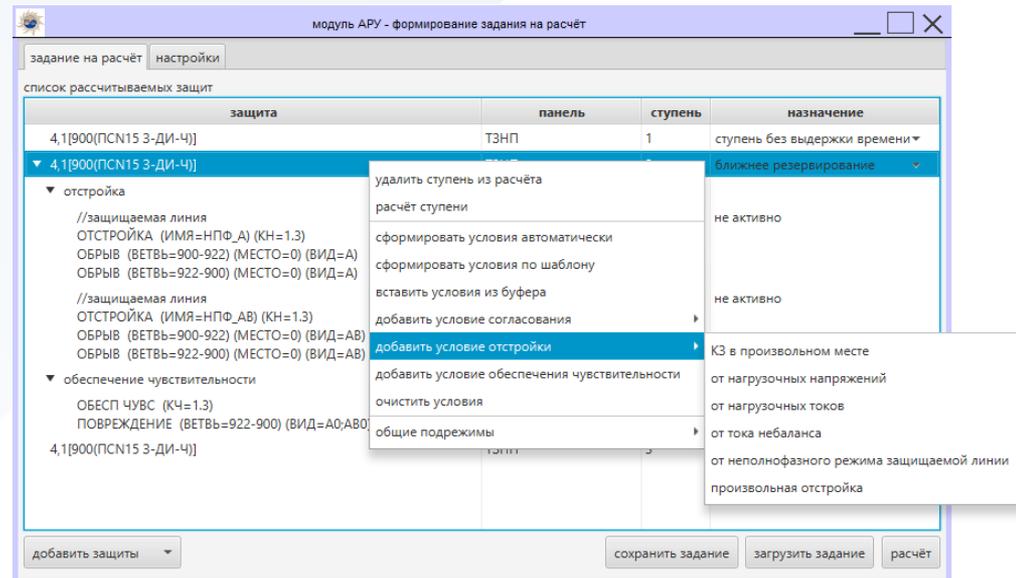
Особенности:

- расчётные условия, сформированные модулем, основываются на языке задания команд на расчёт модуля К.У.Р.С., который также является компонентом ПВК «АРУ РЗА»
- функционал модуля значительно упрощает процесс расчёта уставок защит
- позволяет осуществлять проверку чувствительности рассчитанных защит и сохранять полученные уставки в фонд РЗА



Формирование условий расчёта

- для каждой ступени определяется назначение
- автоматическое формирование расчётных условий по назначению. Особенности:
 - учёт систем выключателей для определения смежных объектов сети;
 - учёт направления действия защиты;
 - определение точек для обеспечения необходимой чувствительности;
- пользовательское добавление расчётных условий (по шаблону или с использованием универсального условия);
- настройка максимального и минимального числа одновременно отключаемых примыкающих элементов и генераторов станции





Результат расчёта

модуль АРУ - результаты расчёта

Расчитываемая защита: 4,1[900(ПСН15 3-Д-Ч)]ЭПЗ-1636

Результаты расчёта уставок

условие расч

- ▶ ОБЕСП ЧУВС (КЧ=1.5)
ПОВРЕЖДЕНИЕ (ВЕТЬ=922-900) (ВИД=А)
- ▶ //элемент - 6
ОБЕСП ЧУВС (КЧ=1.2)
ПОВРЕЖДЕНИЕ (ВЕТЬ=18559-922) (ВИД=А)
- ▶ //элемент - 6 (каскад)
ОБЕСП ЧУВС (КЧ=1.2)
ПОВРЕЖДЕНИЕ (ВЕТЬ=18559-922) (ВИД=А)
- ▶ //элемент - 5 (каскад)
ОБЕСП ЧУВС (КЧ=1.2)
ПОВРЕЖДЕНИЕ (ВЕТЬ=900-922,1) (ВИД=А)
- ▶ ОТСТРОЙКА НАГР ТОК (I=1000) (КН=0.85)

масштаб, Ом: - 16 + AM

Ввод коэффициентов

Протоколы расчётов

Все Выборочно

Результат расчёта отдельных условий модуля АРУ для защиты 4,1[900(ПСН15 3-ДИ-Ч)]ЭПЗ-1636) ступ. 2

Защита
ЗАЩ = 4,1[900(ПСН15 3-ДИ-Ч)] СТУП = 2
Zcp = 2,34
НАПР = В ЭЛЕМЕНТ
ВКЛ М/Ф = ДА
ФМЧ = 80
ОТН. ОСЕЙ = 1
СМЕЩ = 0
T = 0,5
Iтр = 0,32

Описание условия	Повреждения	Величины	Результат
СОГЛАСОВАНИЕ (ПОДБОР=КТ) (КН=0,85) (ДТ=0,5) ЗАЩ Б (ЗАЩ=5,1) (ПЛАН=ЭПЗ-1636) (СТУП=2) КАСКАД (ВЕТЬ=900-922,1) (ВИД=АВС) (МЕСТО=0)	Повреждения: ВЕТЬ = 900-922,1 МЕСТО = 0 КАСКАД = 900 ВИД = АВС L_эл_сопр = 0,000	ЗАЩ Б ZAB = 1,32 / 82° ZCA = 0,49 / 82°	7,54 Iт.р. = 1,600 КТ = 1,882 Zp = 8,88 / 80° T = 0,500
Параметры защиты Б Zcp = 5,000 НАПР = В ЭЛЕМЕНТ ВКЛ М/Ф = ДА ФМЧ = 80,000 ОТН. ОСЕЙ = 1,000 СМЕЩ = 0,000 T = 0 Iтр = 3,200 подрежим "прим_присоед_вар_1" ОТКЛЮЧИТЬ (ЭЛЕМЕНТ=3) (ЗАЗЕМЛИТЬ=ДА)	Повреждения: ВЕТЬ = 900-922,1 МЕСТО = 0 КАСКАД = 900 ВИД = АВС L_эл_сопр = 0,000	ЗАЩ А ZAB = 9 594,63 / -90°	ЗАЩ Б ZAB = (беск) / (неоп)
подрежим "прим_присоед_вар_2" ОТКЛЮЧИТЬ (ЭЛЕМЕНТ=5) (ЗАЗЕМЛИТЬ=ДА)	Повреждения: ВЕТЬ = 900-922,1 МЕСТО = 0 КАСКАД = 900 ВИД = АВС L_эл_сопр = 0,000	ЗАЩ А ZAB = 1,32 / 82°	ЗАЩ Б ZBC = 0,49 / 82°
подрежим "прим_присоед_вар_3" ОТКЛЮЧИТЬ (ЭЛЕМЕНТ=1) (ЗАЗЕМЛИТЬ=ДА)	Повреждения: ВЕТЬ = 900-922,1 МЕСТО = 0 КАСКАД = 900 ВИД = АВС L_эл_сопр = 0,000	ЗАЩ А ZAB = 1,32 / 82°	ЗАЩ Б ZBC = 0,49 / 82°

Сохранить Очистить Закрыть Печать Автопрокрутка Автоочистка

параметр

Сопротивление срабатывания, Ом	4,0
Угол макс. чувствительности	80,0
Смещение, %	0,0
Отношение осей эллипса	1,0

1 2 3

протокол



Модуль определения минимального состава генерирующего оборудования (МСГО)

Определение минимального состава генерирующего оборудования

При выводе в ремонт генерирующих блоков в системе изменяется токораспределение.

Наибольшее влияние такое изменение состояния сети оказывает на защиты, находящиеся в электрической близости к объектам отключения

Модуль предназначен для определения минимального количества находящегося в работе генерирующего оборудования по условиям функционирования РЗА.

Особенности:

- множество автоматически сформированных расчётных вариаций схемно-режимных состояний сети
- функционал модуля значительно упрощает процесс решения задачи МСГО
- позволяет осуществлять проверку чувствительности и селективности анализируемых защит сети



Основные особенности модуля МСГО

Возможности

- формирование множества вариаций одновременных отключений генерирующих блоков и дополнительных элементов сети;
- расчёт для каждой итерации чувствительности и селективности действия рассматриваемых защит;
- алгоритм полностью исключает повторения с целью расчета только уникальных вариаций;
- информативный и удобный протокол с выводом о допустимости или недопустимости того или иного режима работы сети;
- **учёт наличия основных защит;**

Последовательность расчёта

- задание исходных данных:
 - электрическая станция
 - блоки «генератор + трансформатор»;
 - дополнительно манипулируемые элементы;
 - группировка однотипных элементов;
 - анализируемые защиты;
 - начальный режим работы сети.
- расчет множества уникальных вариаций состава оборудования;
- анализ результатов расчета с целью определения допустимости каждого из составов;
- вывод протокола.



Исходные данные. Дополнение и оптимизация

- Работа с модулем МСГО начинается с задания исходных данных, необходимых для расчёта.
- 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 (";"), данные элементы будут участвовать в создании вариаций, поочерёдно отключаясь модулем для расчёта.
- 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 (";"), а для разделения списков - перевод строки (клавиша Enter).
- Также для оптимизации перед проведением расчётов откроется дополнительное окно со списком вариаций, где можно из списка всех доступных автоматически сгенерированных модулем вариаций выбрать для расчёта только те, что интересуют пользователя

использовать	описание условия
<input checked="" type="checkbox"/>	исходный режим
<input checked="" type="checkbox"/>	исходный режим + доп.состояние - подрежим "изм_ШСВ"
<input checked="" type="checkbox"/>	исходный режим + откл. эл. : 6
<input checked="" type="checkbox"/>	исходный режим + откл. эл. : 5
<input checked="" type="checkbox"/>	исходный режим + откл. эл. : 4
<input checked="" type="checkbox"/>	исходный режим + откл. эл. : 18
<input checked="" type="checkbox"/>	исходный режим + откл. эл. : 6; 5
<input checked="" type="checkbox"/>	исходный режим + откл. эл. : 6; 4
<input checked="" type="checkbox"/>	исходный режим + откл. эл. : 6; 18
<input checked="" type="checkbox"/>	исходный режим + откл. эл. : 5; 4
<input checked="" type="checkbox"/>	исходный режим + откл. эл. : 5; 18
<input checked="" type="checkbox"/>	исходный режим + откл. эл. : 4; 18

сохранить и продолжить



Реализованные мероприятия по вводу в допустимую область

В ПВК «АРУ РЗА» реализованы следующие мероприятия по вводу в допустимую область:

- учёт каскадного действия защит
- отключение только генератора в энергоблоке
- пользовательская корректировка режима
- пользовательский перевод в допустимые состояние

Особенности:

- 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.
- 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.



Результат расчёта

- Определяется состояние элементов расчёта:
 - **ступень** – соблюдение условий селективности и чувствительности
 - **защита** – соблюдение требований всех дочерних ступеней
 - **защищаемый объект** – соблюдение условия надёжной защиты объекта в данной вариации
 - **вариация** – соблюдение условий по всем защищаемым объектам
- Просмотр и сохранение подробных протоколов по каждому расчёту
- Сохранение полного протокола расчёта
- Автоматическое формирование приказа на языке К.У.Р.С. для граничных состояний
- Построение таблицы МСГО



Анализ срабатывания устройств РЗА

Позволяет 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).

Особенности:

- 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 чувствительности
- при прохождении итерации защита может производить модификации на сети, а именно отключение ветви, на которой установлена защита, со стороны узла установки
- имеется возможность редактирования режима в каждый момент времени для моделирования различных вариантов развития аварии



Пользовательское конфигурирование

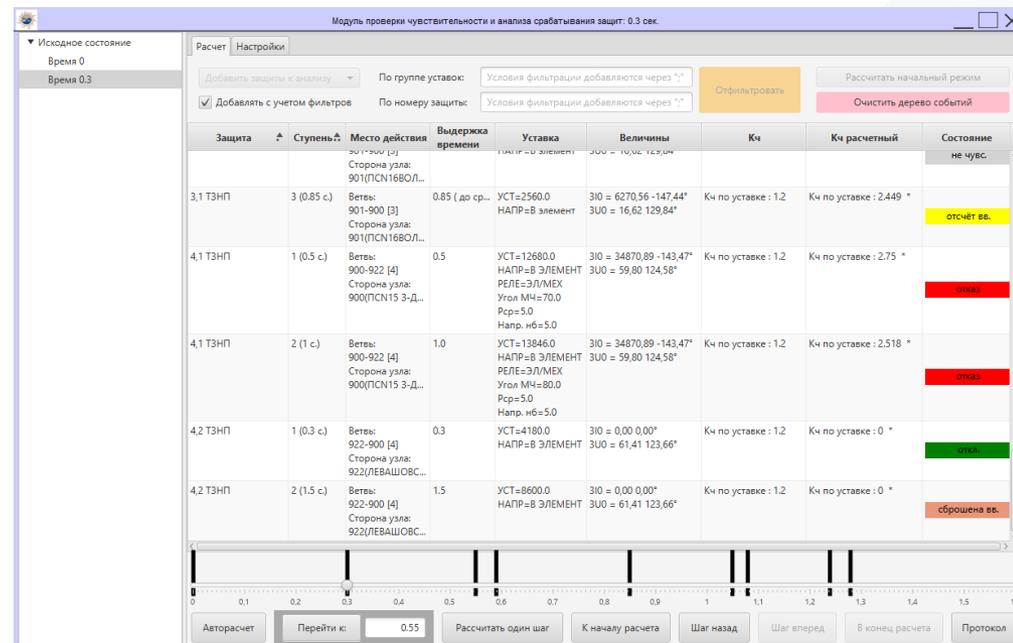
- Пользователь самостоятельно конфигурирует набор дополнительных условий, по которым необходимо проверить чувствительность. Например, при расчёте чувствительности МТЗ или ТЗОП и задании уставок реле мощности и реле напряжения, в модуле произойдет расчёт 3-х коэффициентов чувствительности : **чувствительность 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.
- Изменение нормативных коэффициентов чувствительности доступно на начальном шаге расчёта, срабатывание по общему минимальному Кч можно задать и отключить в настройках, также в настройках доступно изменение общего минимального Кч
- 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 *.

Защита	▲	Ступень▲	Место действия	Выдержка времени	Уставка	Величины	Кч	Кч расчётный	Состояние
2,1 ТЗНП		1 (0 с.)	Ветвь: 900-18562 [2] Сторона узла: 900(ПСН15 Э-Д...	0.0 (до сра...	УСТ=10000.0 НАПР=В ЭЛЕМЕНТ РЕЛЕ=PM12 Угол МЧ=70.0 Ток. ср. ОНМ=1.0 Напр. ср. ОНМ=1.0	3I0 = 22607,51 -85,16° 3U0 = 55,21 -178,41°	Кч PM I : 1.2 Кч PM U : 1.2 Кч по уставке : 1.2 Кч PM : 1.2	Кч PM I : 108.24 Кч PM U : 83.242 Кч по уставке : 2.261 * Кч PM : 83.242	отсчёт вв.
2,1 ТЗНП		2 (0 с.)	Ветвь: 900-18562 [2] Сторона узла: 900(ПСН15 Э-Д...	0.0	УСТ=30000.0 НАПР=В ЭЛЕМЕНТ РЕЛЕ=PM12 Угол МЧ=80.0 Ток. ср. ОНМ=5.0 Напр. ср. ОНМ=5.0	3I0 = 22607,51 -85,16° 3U0 = 55,21 -178,41°	Кч PM I : 1.2 Кч PM U : 1.2 Кч по уставке : 1.2 Кч PM : 1.2	Кч PM I : 22.451 Кч PM U : 17.266 Кч по уставке : 0.754 * Кч PM : 17.266	не чувс.



Состояния ступеней защиты

- **не чувс.** - расчётный Кч оказался меньше требуемого. Программа делает вывод о том, что данная ступень защиты не чувствует повреждение с требуемым коэффициентом чувствительности;
- **отсчёт вв.** - расчётный Кч 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 Кч 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 Кч меньше нормативного.





Развитие взаимодействия с внешними информационными системами, функционирующими на базе CIM

задача импорта параметров элементов сети и устройств РЗА

- возможность как создания новой сети, так и актуализации уже имеющейся
- настройка участка и объёма импорта
- отдельный импорт параметров элементов сети и устройств РЗА
- возможность эквивалентирования участка сети при импорте
- создание протокола импорта

задача импорта состояния сети и устройств РЗА

- настройка участка и объёма импорта
- отдельный импорт состояния элементов сети и устройств РЗА
- возможность выбора момента времени, по состоянию на который требуется импорт
- обработка ситуаций возникновения различий в составе элементов сети при импорте
- создание протокола импорта

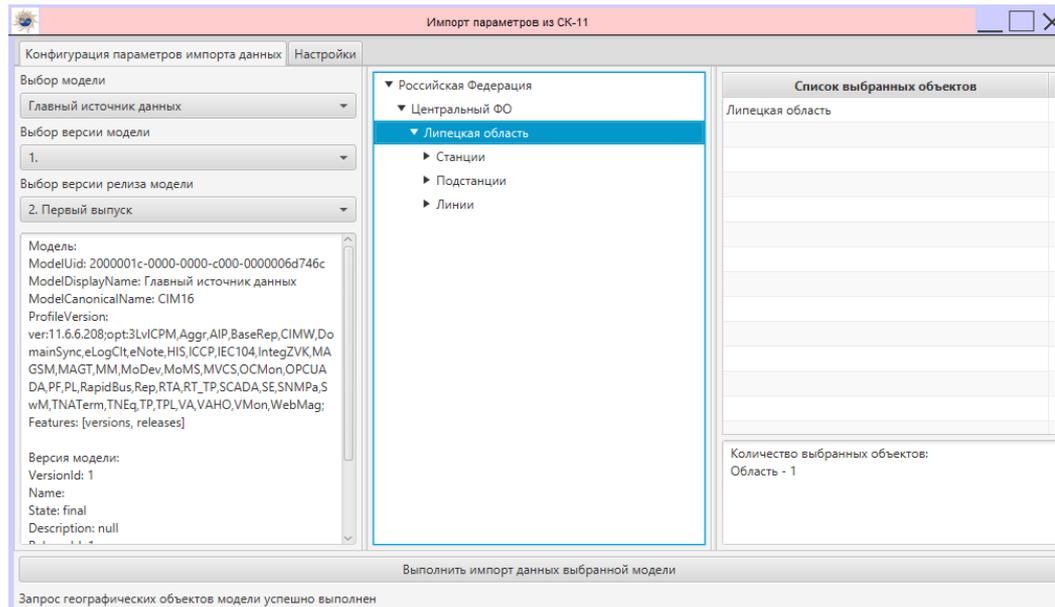
задача импорта уставок

- возможность импорта данных основных и ступенчатых защит
- настройка участка и объёма импорта (отдельные устройства РЗА, набор функций РЗА, набор ступеней защит)
- возможность актуализации уставок всех имеющихся в сети РЗА
- режим сопоставления уже имеющихся в сети устройств РЗА и загружаемых устройств с выводом различий
- создание протокола импорта

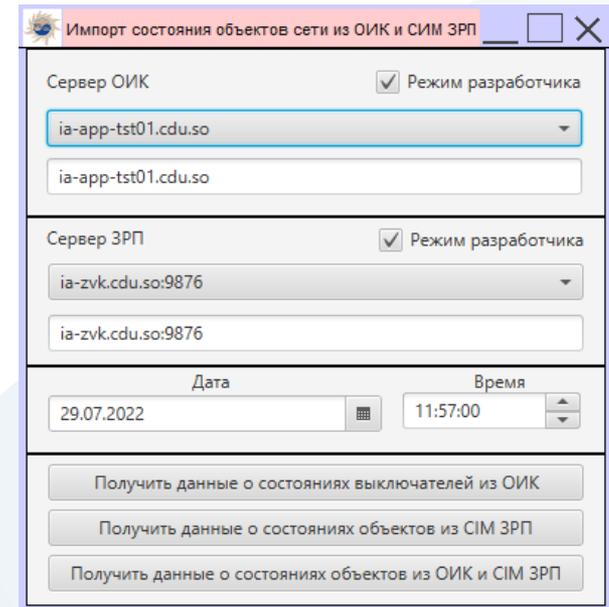


Модуль импорта данных из специализированных комплексов, функционирующих на базе CIM (СК-11)

■ Модель сети



■ Режим сети





Модуль импорта данных из специализированных комплексов, функционирующих на базе CIM (СК-11)

■ Создание шаблонов соответствия

параметр	КУРС	ступень	uid
	УСТ R	1	
X(Z1)	УСТ X	1	
RE(Z1) Ф-3	УСТ R0	1	



■ Получение фонда РЗА

Сервер ИС СРЗА
http://ia-issrza-web-t.cdu.so:80
http://ia-issrza-web-t.cdu.so:80

Логин
Пароль

Произвести импорт уставок

Идентификатор	UID ус-ва защиты	Элемент	Номер	Ветвь	Сторона
		60(КВЛ 110 кВ Нов...	60,2	151-212 [60(К...	212(1 секц. 1...
		60(КВЛ 110 кВ Нов...	60,1	151-212 [60(К...	151(ОСШ 110...

Закрыть фонд защит





ПВК "АРУ РЗА"

О ПРОГРАММЕ ПОДДЕРЖКА КОНТАКТЫ ЕЖЕГОДНЫЙ СЕМИНАР

Расчёт токов КЗ

расчёт электрических параметров объектов сети неограниченного размера при любых видах повреждений, включая множественные расчёт ударных токов КЗ и теплового импульса

учёт схем соединений обмоток трансформаторов, устройств FACTS (ВТП, СТК, нелинейный элемент), нагрузочных напряжений в узлах

Информируем, что ПВК АРУ РЗА работает под операционными системами отечественного производства (Astra Linux и пр.)

www.arurza.ru



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

ПВК АРУ РЗА
72 подписчика

Программно-вычислительный комплекс для защиты и автоматики. Версия 8.0 (ПВК АРУ РЗА)

Разработана новая версия «Программно-вычислительный комплекс релейной защиты и автоматики (ПВК «АРУ РЗА» 8.0). 11 октября 2022 года получено Свидетельство о государственном экземпляре...

Материалы ежегодного научно-технического семинара нового поколения для автоматизированного релейного управления ПВК «АРУ РЗА», г. Санкт-Петербург, 6-8 сентября 2022 года

Разработчики ПВК «АРУ РЗА» провели шестой ежегодный семинар нового поколения для автоматизированного релейного управления ПВК «АРУ РЗА».

Видеоурок 1. Описание интерфейса программы ПВК "АРУ РЗА"

515 просмотров • 2 года назад

Описание интерфейса программы. Описание объектов сети, подходов к созданию объектов и редактированию параметров. Ознакомление с графическим редактором, табличным вводом.

Сайт ПВК "АРУ РЗА": <https://www.arurza.ru/>...

Все видео ▶ Воспроизвести все

<p>Ежегодный семинар ПВК «АРУ РЗА» (день 2, часть 2)</p> <p>149 просмотров</p> <p>• Трансляция закончилась 2</p>	<p>Ежегодный семинар ПВК «АРУ РЗА» (день 2, часть 1)</p> <p>319 просмотров</p> <p>• Трансляция закончилась 2</p>	<p>Ежегодный семинар ПВК «АРУ РЗА» (день 1, часть 2)</p> <p>86 просмотров</p> <p>• Трансляция закончилась 2</p>	<p>Ежегодный семинар ПВК «АРУ РЗА» (день 1, часть 1)</p> <p>146 просмотров</p> <p>• Трансляция закончилась 2</p>
--	--	---	--





Научно-технический центр
Единой энергетической системы

Благодарим за внимание!

www.arurza.ru

АО «НТЦ ЕЭС»

630007, г. Новосибирск, ул. Коммунистическая, 2

БЦ «Евразия», офис 708

Телефон: +7 (383) 328-12-54 ; факс: +7 (383) 328-12-51

E-mail: ntcees@nsk.so-ups.ru

info@arurza.ru

