



Научно-технический центр  
Единой энергетической системы

## **Программно-вычислительный комплекс «АРУ РЗА»**

Отечественная разработка мирового уровня:  
опыт практического применения.



# 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 (Linux)
- 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»

- Октябрь 2014 г. - начата разработка ПВК.
- 2017 г. - 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;
- 2015-2019 гг. - в 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 ТКЗ и РЗА
- 2021 г. - 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).
- 2021 г. - ПВК «АРУ РЗА» **удостоен международной премии** «Время инноваций – 2021» в номинации «Проект года» (Дубай, 2021)
- 01.03.2021 - ПВК «АРУ РЗА» - **основной расчетный комплекс в АО «СО ЕЭС»**,
- ПВК АРМ СРЗА – становится архивным.





# Уникальные особенности ПВК «АРУ РЗА»

- 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, 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;
- возможность функционирования ПВК «АРУ РЗА» не только на ОС Windows, но и на отечественной ОС Linux.



## 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) – что 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:
  - Наиболее полная база паспортных параметров электрооборудования с возможностью редактирования и создания собственных образцов
  - 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**)



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

- Модуль проверки оборудования на термическую и динамическую стойкость току КЗ с расчетом ударного тока и теплового импульса;
- Модуль расчёта производной схемы прямой последовательности (расчет шунтов);
- Модуль контроля исходных данных и топологии электрической сети;
- Функция сравнения сетей;
- Функция проверки классов напряжений в узлах;
- Библиотека нормативных документов;
- Возможность моделирования работы устройств FACTS – позволяет моделировать источники солнечной и ветро-генерации, работу ВПТ, СТК.



# 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;
- автоматизированный расчёт уставок;
- модуль определения минимального состава генерирующего оборудования по условиям функционирования РЗА;



# Поддержка ПВК «АРУ РЗА»

### Демоверсия

- Имеется возможность бесплатного получения демонстрационной версии (демоверсии) ПВК «АРУ РЗА», а также возможность удалённого доступа к полной версии ПВК «АРУ РЗА».

Для получения этих возможностей требуется заполнить соответствующие формы запроса на [www.arurza.ru](http://www.arurza.ru);

### Гарантия

- На ПВК «АРУ РЗА» устанавливается гарантийный срок, равный 12 месяцам, в течение которого разработчики осуществляют **гарантийную поддержку**, в рамках которой проводят консультации и дают ответы на вопросы пользователей, возникающие в процессе использования ПВК.

### Поддержка

- Также в рамках гарантийной поддержки обеспечивается **обновление** ПВК не менее двух раз, в случае необходимости проводится **обучение** пользователей и оказывается **помощь** в создании расчётной модели.



The image shows a composite of three elements related to the 'ПВК АРУ РЗА' project:

- Top Screenshot:** The website's main page. It features the 'ПВК "АРУ РЗА"' logo and the 'НИИПТ - НТЦ ЭЭС' logo. Navigation links include 'О ПРОГРАММЕ', 'ПОДДЕРЖКА', 'КОНТАКТЫ', and 'ЕЖЕГОДНЫЙ СЕМИНАР'. A search bar is present. A section titled 'Расчёт токов КЗ' (Short-circuit current calculation) describes the software's capabilities: calculating electrical parameters for networks of any size, handling various fault types, calculating KZ currents and thermal impulses, and accounting for transformer connections and FACTS devices. It also includes a note that the software is available for Astra Linux and other OS.
- Middle Screenshot:** A YouTube channel page for 'ПВК АРУ РЗА' with 72 subscribers. The channel has tabs for 'ГЛАВНАЯ', 'ВИДЕО', 'ТРАНСЛЯЦИИ', 'ПЛЕЙЛИСТЫ', 'КАНАЛЫ', and 'О КАНАЛЕ'. A featured video is 'Видеоурок 1. Описание интерфейса программы ПВК "АРУ РЗА"', which has 515 views and was uploaded 2 years ago. The video description includes details about the software's interface and its use in creating and editing network objects.
- Bottom Screenshot:** A list of videos from the channel. The first video is 'Ежегодный семинар ПВК «АРУ РЗА» (день 2, часть 2)', which has 149 views and a duration of 2:23:16. Other videos in the list include parts of the annual seminar.

[www.arurza.ru](http://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
- формы обратной связи





## ПВК «АРУ РЗА»: участие в мероприятиях 2023

- **Татарстанский международный форум по энергетике и энергоэффективности**, 5-7 апреля, Казань. Круглый стол «Цифровизация управления энергосистемой», доклад «Внедрение в РФ отечественного программно-вычислительного комплекса по автоматизированному выбору уставок РЗА. Преимущества, возможности»
- **XI Российский международный энергетический форум**, 18-20 апреля, Санкт-Петербург. Круглый стол «Современный программный комплекс для расчётов ТКЗ и выбора уставок устройств РЗА ПВК «АРУ РЗА» и опыт его использования»
- **VII Международная научно-практическая конференция и выставка «РЕЛАВЭКСПО»**, 18-21 апреля, Чебоксары
- **Международная научно-техническая конференция «Релейная защита и автоматика энергосистем – 2023**, 30 мая – 01 июня, Сочи. Доклад «Требования к современному программно-вычислительному комплексу в части автоматизации процесса выбора и проверки уставок устройств РЗА»
- **Научно-технический семинар** «Программно-вычислительный комплекс для автоматизированного расчёта токов КЗ, уставок РЗА, и проверки электротехнического оборудования **ПВК «АР РЗУ»**, дата будет объявлена дополнительно (июль-август 2023)
- **Международный форум «Электрические сети»**, 21-24 ноября, Москва



## ПВК «АРУ РЗА»: опыт применения

### В рабочем процессе:

- АО «СО ЕЭС»
- НПП «ЭКРА»
- Быстринский ГОК
- Башкирская Генерирующая компания
- АО «Ачинский НПЗ ВНК»
- Иркутская нефтяная компания
- «Электрогазпроект» (филиал АО «Газпром электрогаз»)
- ТОО «Тяжпромэлектропроект» (Республика Казахстан)
- ООО "Прософт-Системы"
- ООО «Славнефть-Красноярскнефтегаз»
- ООО «Ноябрьскэнергонефть»
- ООО «СМП Центр»
- ПАО «ТГК-1»
- АО «Энергосервис Юга»

### В учебном процессе:

- Новосибирский государственный технический университет
- Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова
- Казанский государственный энергетический университет
- «Петербургский энергетический институт повышения квалификации» (ФГАОУ ДПО «ПЭИПК»), Новосибирский филиал
- НОУ «Научно-образовательный центр ЭКРА»



Научно-технический центр  
Единой энергетической системы

## Благодарим за внимание!

АО «Научно-технический центр  
Единой энергетической системы»  
(АО «НТЦ ЕЭС»)

г. Санкт-Петербург,  
ул. Курчатова, д. 1, лит. А.

г. Москва,  
деревня Румянцево, поселение Московский,  
Центральная улица, 3Ас1

+7 (812) 297-54-10  
+7 (812) 552-62-23 (факс)  
ntc@ntcees.ru

ntcees.ru

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

