КОНФЕРЕНЦИЯ CIM COMMON INFORMATION MODEL В РОССИИ И МИРЕ • 2026

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ АО «НТЦ ЕЭС»

Использование CIM-модели в программно-вычислительном комплексе по расчёту токов КЗ и уставок устройств релейной защиты

Саввин Дмитрий Николаевич

Старший эксперт отдела разработки программных комплексов РЗА

АО «Научно-технический центр Единой энергетической системы»

Предпосылки к разработке средств интеграции

Необходимость интеграции с общей информационной моделью

1. Наличие единого базового источника данных **снижает вероятность ошибок** при дублировании модели в другие программные комплексы
2. **Актуальность данных** невозможно отслеживать автоматически
3. **Обеспечение верификации** изменений, вносимых в математическую модель
4. ПВК «АРУ РЗА» является **основным расчётным средством АО «СО ЕЭС»**, его включение в структуру обмена данными необходимо для служб РЗА

Интеграция с CIM моделью

Common Information Model - абстрактная цифровая модель системы, описывающая ее основные элементы, их свойства и связи между ними в виде общепризнанных и одинаково понимаемых определений и понятий



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
- раздельный 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
- раздельный 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, 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

Задача **эквивалентирования** модели сети (ПО Эквиваленты)

- взаимодействие с веб-версией модуля эквивалентирования ПВК «АРУ РЗА»
- настройка участка эквивалентируемой сети
- вычисление эквивалентных связей и источников энергии
- автоматическое определение эквивалентов межсистемных связей по признаку связывания выбранного участка сети с остальной частью энергосистемы

Проблемы конвертации моделей и предложенные решения

Проблемы конвертации моделей

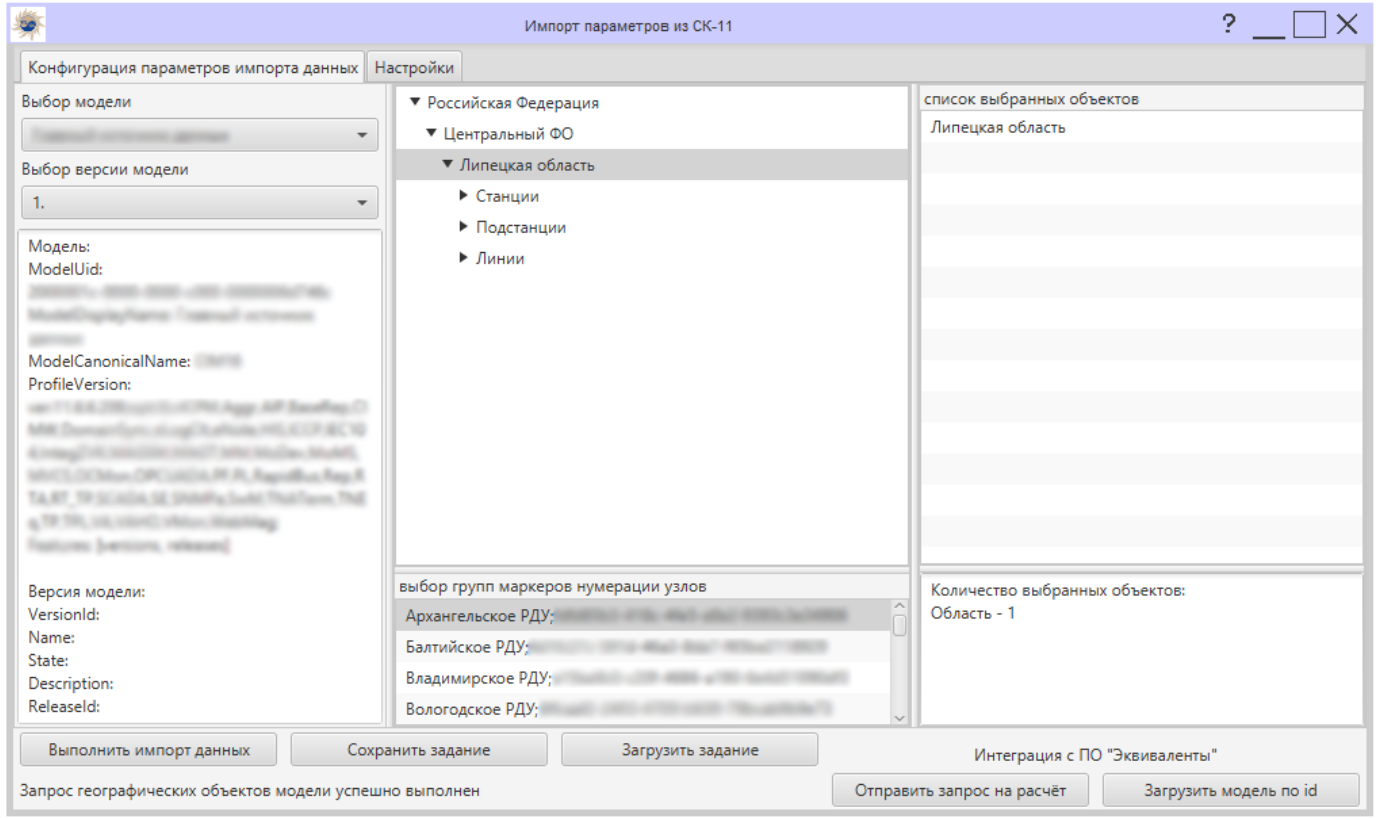
- Различный объем детализации моделей
- Отсутствие всех моделей оборудования из ЕИМ в ПВК АРУ РЗА
- При построении модели сети невозможно использовать графическое изображение из СК-11
- Для использования графического изображения из ПВК АРУ РЗА или ПВК АРМ СРЗА необходимо правило нумерации объектов модели
- У различных ДЦ объекты модели могут повторяться
- Моделирование индуктивных связей в ЕИМ и ПВК АРУ РЗА различно
- Граница модели в ПВК АРУ РЗА определяется эквивалентными связями (в ЕИМ имеется полная связанность)

Предложенные решения

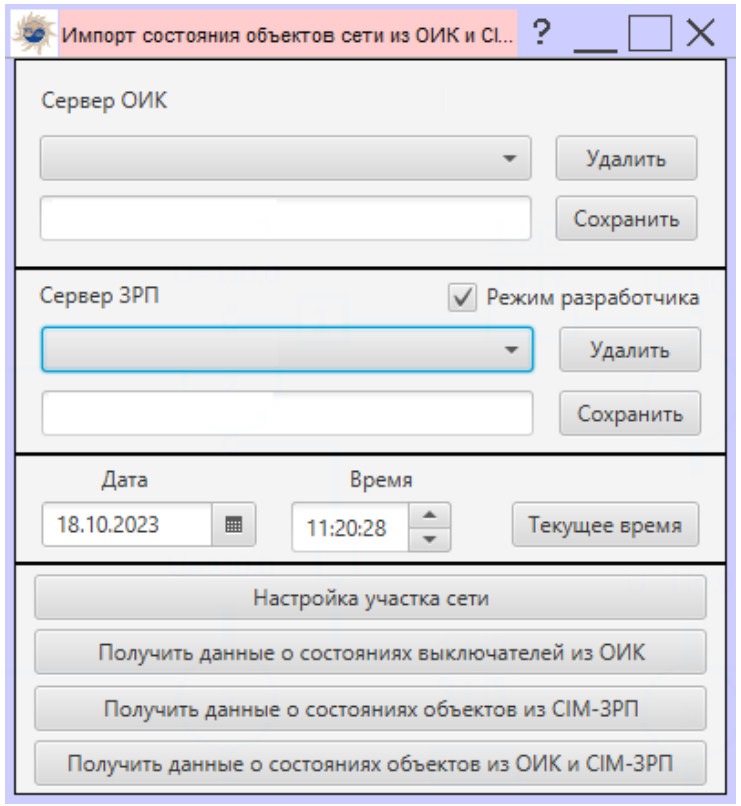
- Модуль конвертации моделей производит **упрощение сети** для исключения объектов, не влияющих на результаты расчёта
- В ЕИМ введены сущности, с помощью которых можно **идентифицировать номер объекта** сети
- Для каждого ДЦ **группа нумерации** объектов может различаться
- Корректное **формирование эквивалентных связей** с помощью ПО «Экиваленты» - определение внешних связей интересующего фрагмента модели

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

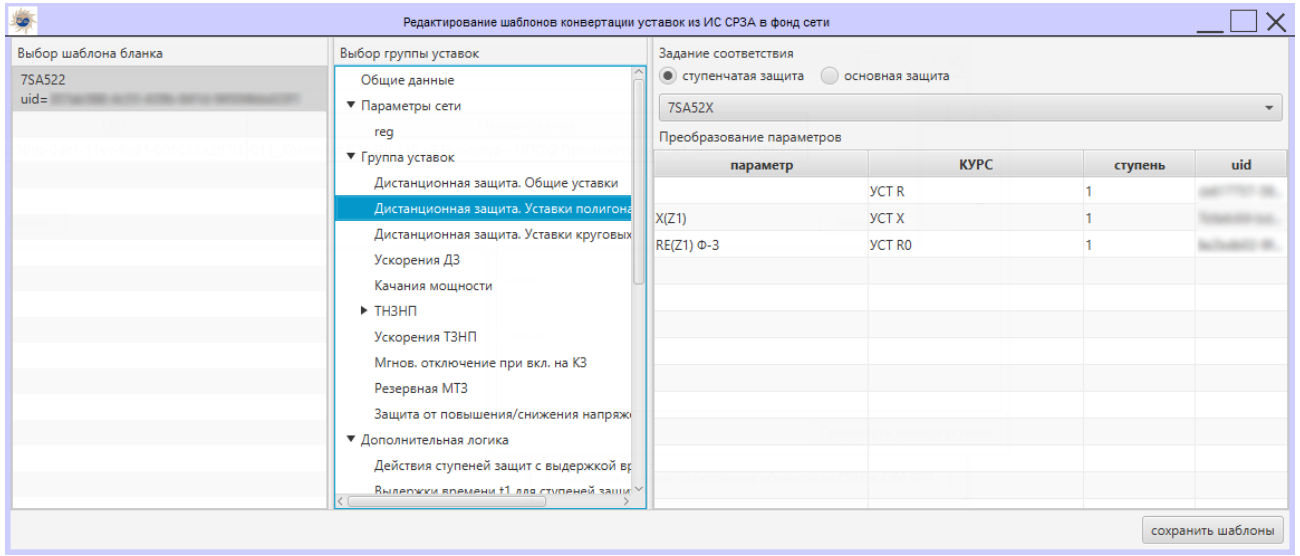
Модель сети

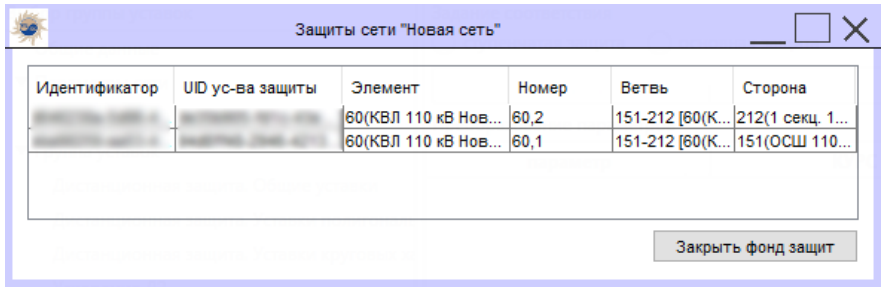


Режим сети

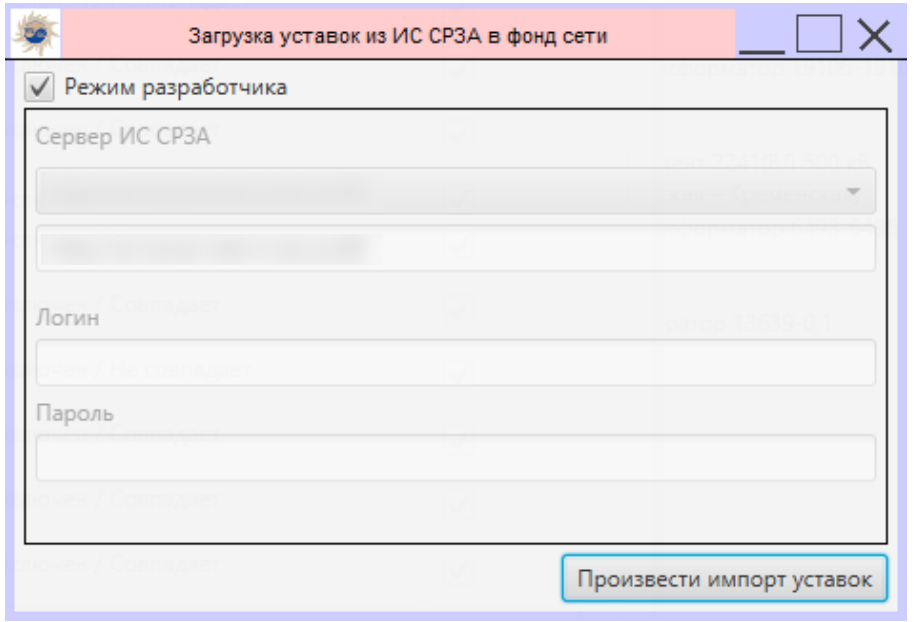


Создание шаблонов соответствия



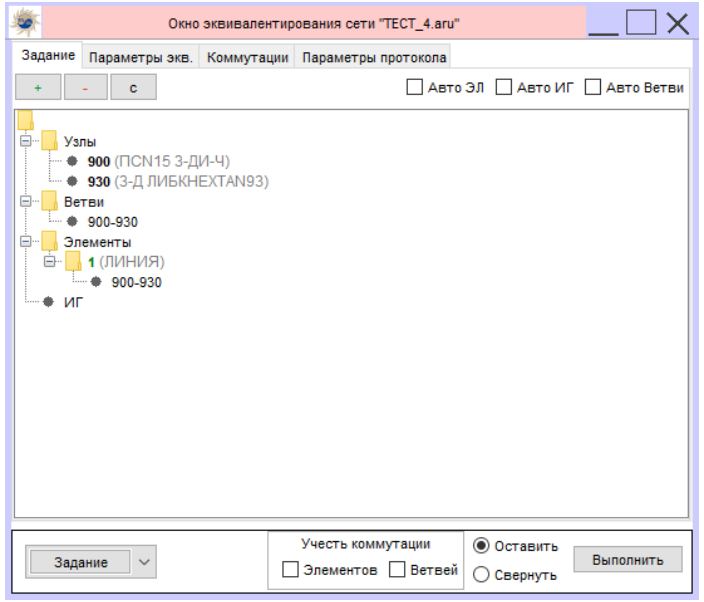


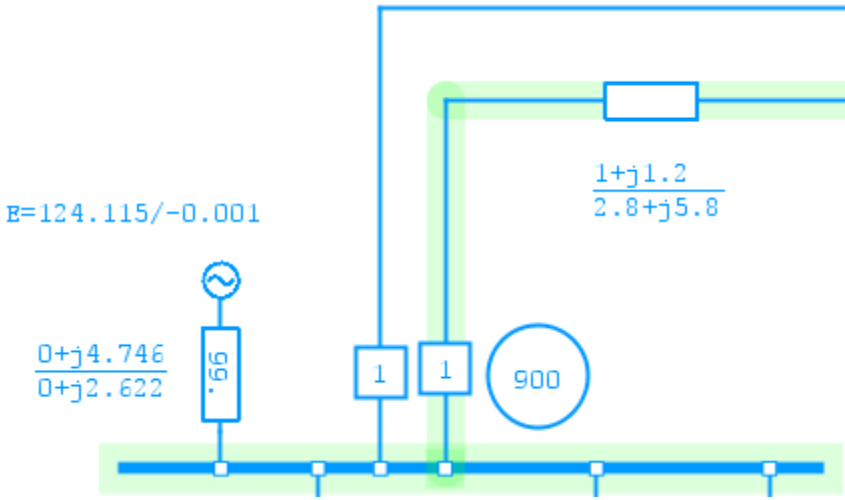
Получение фонда РЗА



Блок эквивалентирования

Функция эквивалентирования позволяет создать эквивалент выбранного участка 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.

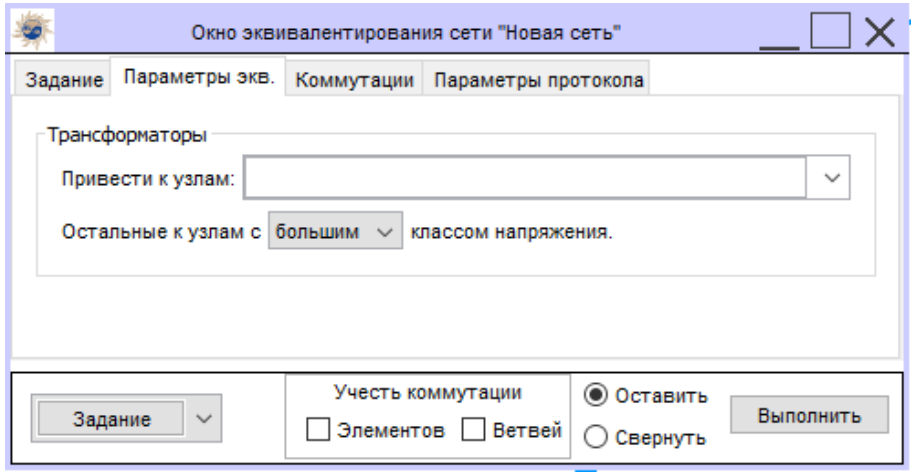




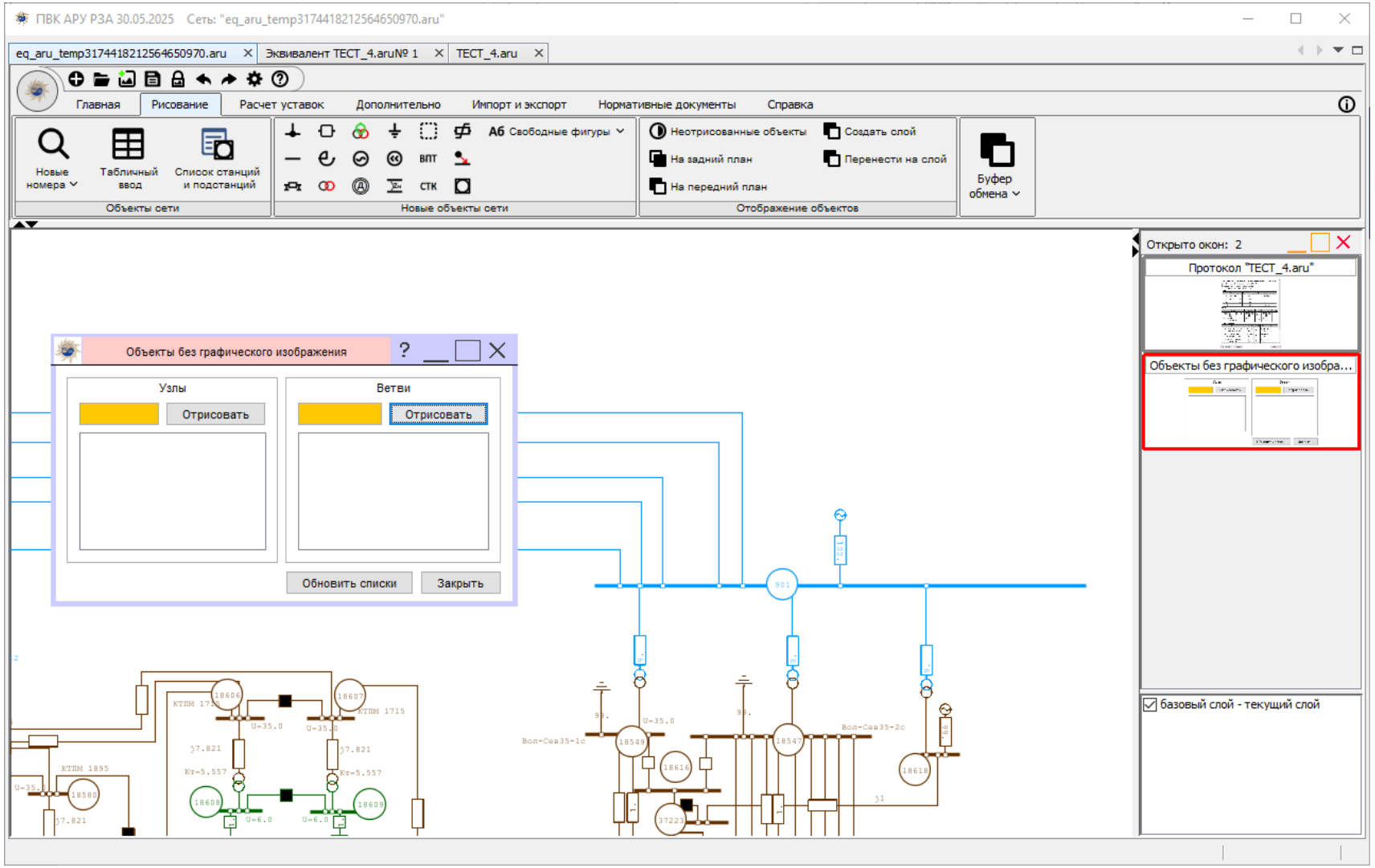
Параметры эквивалентирования

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. Если в результате эквивалентирования между перечисленными узлами будет добавлена эквивалентная трансформаторная ветвь, её параметры будут приведены к первому указанному в строке узлу



Блок эквивалентирования ПВК «АРУ РЗА»

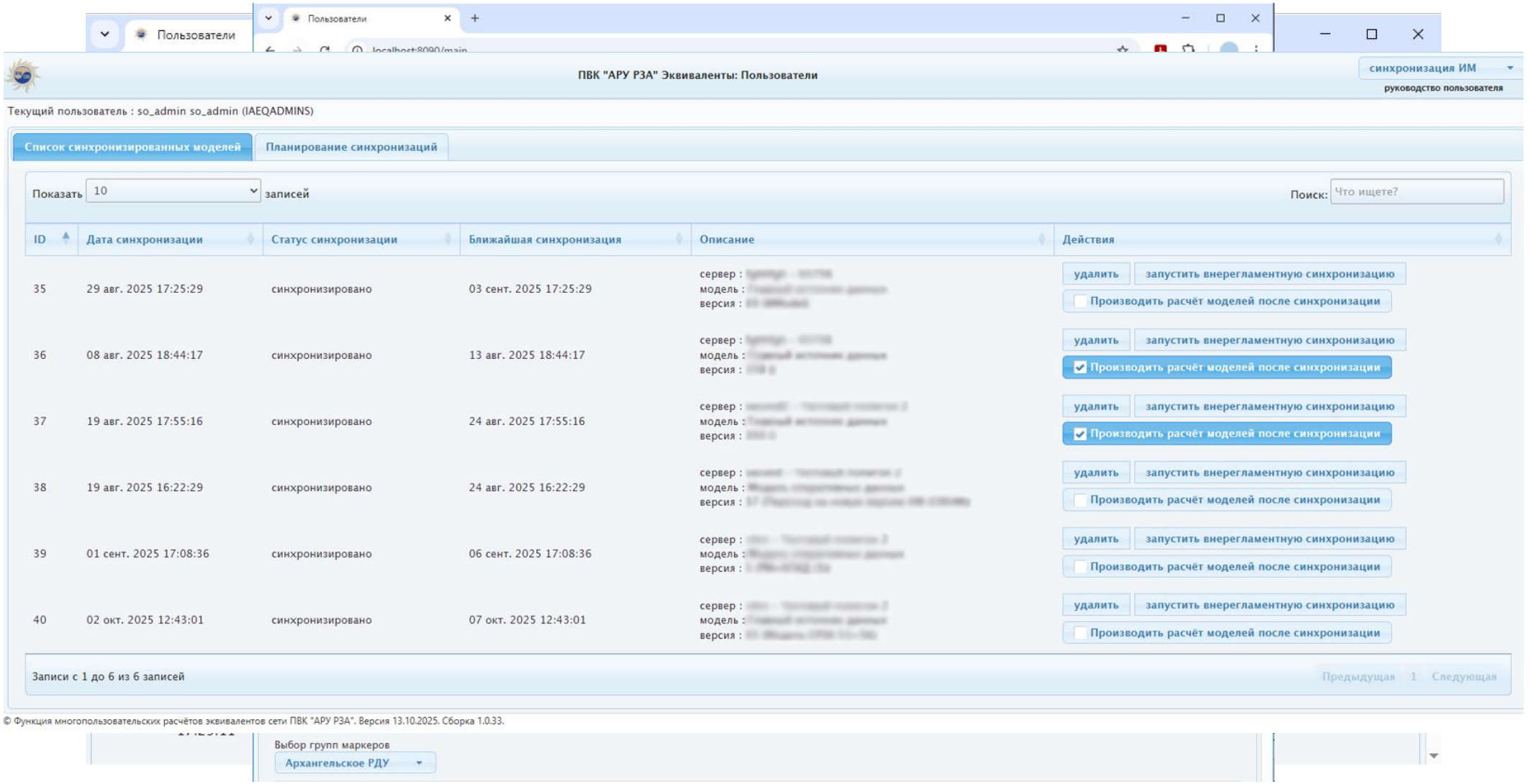


Общий алгоритм расчёта ПО «Экиваленты»

1. Построение моделей географических регионов ЕИМ согласно выбранной модели
2. Определение искомого объема модели
3. Эквивалентирование подключенных регионов к искомой модели
4. Подключение эквивалентных связей – от наиболее удаленной точки к точкам подключения искомого региона

добавление объектов: Липецкая область
добавление объектов: Белгородская область
добавление объектов: Курская область
добавление объектов: Орловская область
добавление объектов: Тульская область
добавление объектов: Калужская область
добавление объектов: Смоленская область
добавление объектов: Тверская область
добавление объектов: Ярославская область
добавление объектов: Вологодская область
добавление объектов: Ленинградская область
добавление объектов: Новгородская область
добавление объектов: Псковская область
добавление объектов: Санкт-Петербург
добавление объектов: Республика Карелия
добавление объектов: Архангельская область
добавление объектов: Республика Коми
добавление объектов: Ненецкий АО
добавление объектов: Москва
добавление объектов: Московская область
добавление объектов: Костромская область
добавление объектов: Ивановская область
добавление объектов: Владимирская область
добавление объектов: Рязанская область
добавление объектов: Тамбовская область
добавление объектов: Брянская область
добавление объектов: Воронежская область

ПО «Эквиваленты»



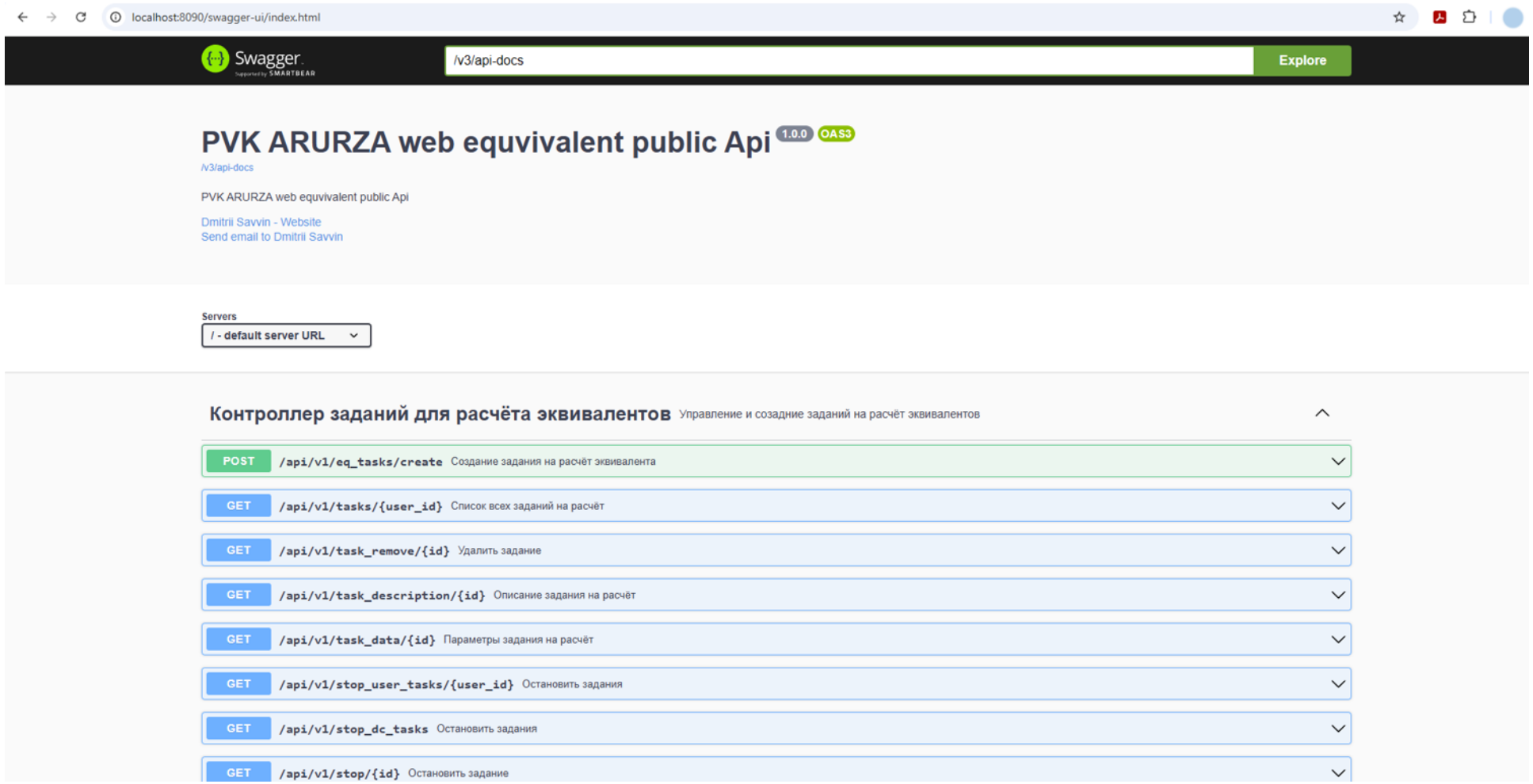
ПО «Эквиваленты» - взаимодействие с внешними системами

Преимущества использования API:

- **Стандартизация.** Протоколы API определяют общие структуры данных, что обеспечивает согласованность взаимодействия между разными приложениями
- **Расширяемость.** Расширение функциональности продукта возможно с помощью уже написанных алгоритмов
- **Уменьшение затрат на разработку.** Использование готовых сервисов ускоряет разработку по времени и сокращает трудозатраты
- **Модульность.** Протоколы API позволяют разбить сложные системы на независимые компоненты, что упрощает разработку приложений
- **Автоматизация.** API позволяет автоматизировать рабочий процесс, исключая человеческий фактор, тем самым ускоряя работу и сокращая вероятность ошибок
- **Безопасность.** API позволяет программе использовать защищённые методы обмена данными



ПО «Эквиваленты» - взаимодействие с внешними системами



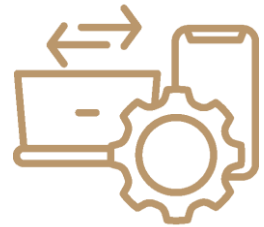
Программно-вычислительный комплекс «АРУ РЗА»

Самостоятельная отечественная программная разработка



Высокий уровень автоматизации

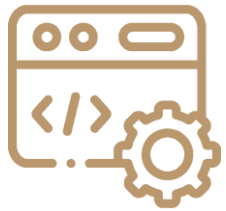
Кроссплатформенность





Эффективные алгоритмы

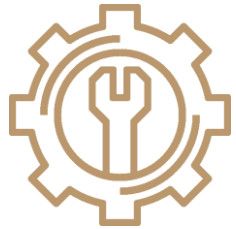
Эргономичный интерфейс





Независимость технологий

Техническая поддержка



КОНФЕРЕНЦИЯ
CIM
COMMON INFORMATION MODEL
В РОССИИ И МИРЕ • 2026

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ
АО «НТЦ ЕЭС»

Спасибо за внимание!

Саввин Дмитрий Николаевич
АО «Научно-технический центр Единой энергетической системы»
+7 (383) 355-99-14
www.arurza.ru