



ЦЕНТР МОДЕЛИРОВАНИЯ И РАСЧЕТОВ

Каталог основных услуг
(версия 1.1, апрель 2018)



ЭКРА научно-
производственное
предприятие

СОХРАНЯЯ ЭНЕРГИЮ



*Комплекс RTDS – современный
уровень разработки и тестирования
устройств, создаваемых и серийно
выпускаемых предприятием!*

Общие сведения о Центре

Экспериментальной цифровой базой «Центра моделирования и расчетов» является **программно-аппаратный комплекс «Real Time Digital Simulator» (RTDS)**, позволяющий моделировать установившиеся и переходные режимы работы электроэнергетических систем в режиме реального времени с возможностью включения в процесс моделирования реальных устройств. Комплекс RTDS – признанный во всем мире инструмент для проведения испытаний устройств РЗА, ПА, систем контроля и управления.



Ведущие мировые электроэнергетические компании, научно-исследовательские и учебные заведения используют его в своей работе. Первый комплекс RTDS в НПП «ЭКРА» был приобретен в начале 2010 года и успешно применялся в отделе перспективных разработок. За год использования специалисты отдела высоко оценили достоинства и преимущества комплекса при проведении испытаний оборудования. Второй комплекс RTDS введен в эксплуатацию в декабре 2011 года для более широкого применения в других профильных отделах.

Область применения комплекса RTDS в НПП «ЭКРА» – научные исследования и испытания алгоритмов функционирования устройств РЗА и ПА. Цель испытаний серийных устройств – подтверждение соответствия их функциональной части требованиям нормативной документации. Комплекс RTDS использовался для аттестации

устройств противоаварийной автоматики в ОАО «ФСК ЕЭС» и продления аттестации защит подстанционного оборудования 110-750 кВ в ПАО «Россети». Комплекс RTDS особенно важен для выполнения НИР и НИОКР: устройства защиты и автоматики проходят тщательную проверку в различных схемно-режимных ситуациях. Это позволяет значительно сократить и даже исключить вероятность неправильного действия устройств в процессе их эксплуатации в энергосистемах.

На этапе НИР проводятся испытания всех новых и модернизируемых алгоритмов: автоматика ликвидации асинхронного режима, быстродействующий автоматический ввод резерва, контроль исправности высоковольтных вводов, автоматика опережающего деления сети и др. К настоящему времени на RTDS проведены испытания всей линейки устройств противоаварийной автоматики, исследования защит генераторов от однофазных замыканий на землю.

Испытания устройств для проектов «Цифровой подстанции» проводятся с использованием протоколов стандарта МЭК 61850, которые реализованы в RTDS.

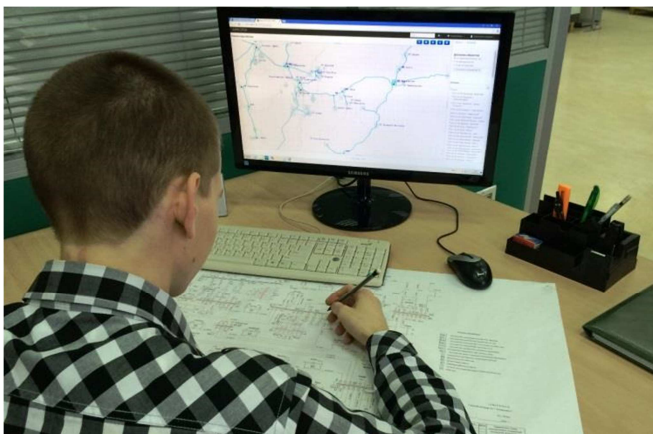
НПП «ЭКРА» – одно из первых предприятий России, проводящих аттестационные испытания устройств РЗА и ПА для подтверждения их соответствия требованиям стандартов совместно с электросетевыми компаниями при помощи комплекса RTDS.



Программный комплекс расчета режимов и выбора параметров срабатывания устройств РЗА – набор приложений для служб РЗА и АСУ. Обладает следующими функциональными возможностями:

- автоматизированный расчет параметров схем замещения первичного оборудования и его представления в формате модели;
- моделирование аварийных коммутаций произвольного вида, локализованных в одном месте, в том числе: замыканий между ВЛ на двухцепных опорах, обрыв фазного провода ВЛ с одновременным замыканием поврежденной фазы на землю с одной из сторон;

- поиск расчетного режима при однократной поперечной несимметрии, реализуемый путем автоматического перебора возможных отключений пар элементов в схеме;
- автоматизация массовых расчетов параметров одно- и трехфазных коротких замыканий на шинах 6-220 кВ подстанций с поиском режимов с минимальными и максимальными токами КЗ в месте повреждения и выводом параметров аварийного режима в месте несимметрии и первом поясе от него.
- определение мест повреждений;
- анализ аварийных ситуаций;
- расчет и автоматизированное заполнение бланков уставок.

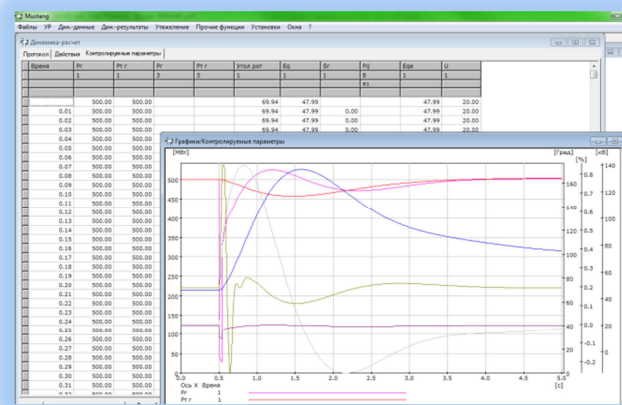


Преимуществом ПК является возможность визуального формирования задания на расчет на схеме подстанций и линий. Результаты расчетов и локализованные места повреждений также показываются на схеме.

Программный комплекс является собственной разработкой НПП «ЭКРА» поэтому имеет 100% поддержку со стороны разработчиков, в том числе и в плане разработки дополнительных модулей.

Программный комплекс MUSTANG предназначен для оперативного выполнения расчетов по моделированию установившихся и переходных электромеханических режимов энергосистем.

В 90-х и в начале 2000-х годов Mustang широко использовался в ЕЭС России на различных уровнях оперативно диспетчерского управления. Несмотря на то, что разработка ПК Mustang не поддерживается с 2008 года, он остается актуальным для решения ряда задач расчета режимов энергосистем, так как большая часть эксплуатируемого оборудования была введена в работу еще в прошлом веке.



Программа имеет табличный интерфейс ввода исходных данных и вывода всех результатов расчета. В комплекс включены также программные средства для вывода результатов расчета динамической устойчивости в виде графиков на экран.

В состав комплекса также входит модуль «Утяжеление», который служит для определения предела передаваемой активной мощности и вычисления нормируемого коэффициента запаса статической устойчивости по активной мощности.

1. Направления моделирования электрических режимов

В перечень услуг по моделированию и функциональным испытаниям на прикладном ПО входят:

1) Расчеты электрических режимов (в том числе расчеты статической и динамической устойчивости) электроэнергетической системы и ее отдельных энергорайонов для:

- определения «узких мест» энергорайона с целью предложения наиболее технически обоснованных схем развития и выдачи мощности;

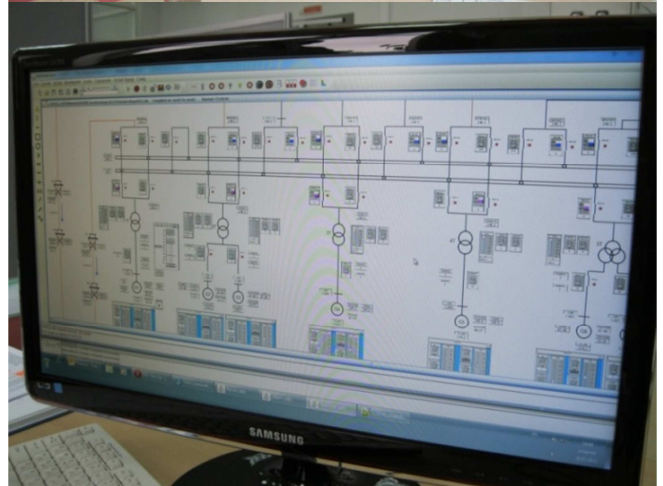
- определения мест установки устройств противоаварийной автоматики при реконструкциях существующих сетей и новом строительстве;

- определения настроек и уставок устройств режимной и противоаварийной автоматики;

- определения эффективности настройки устройств режимной и противоаварийной автоматики с выдачей рекомендаций по оптимизации настроек;

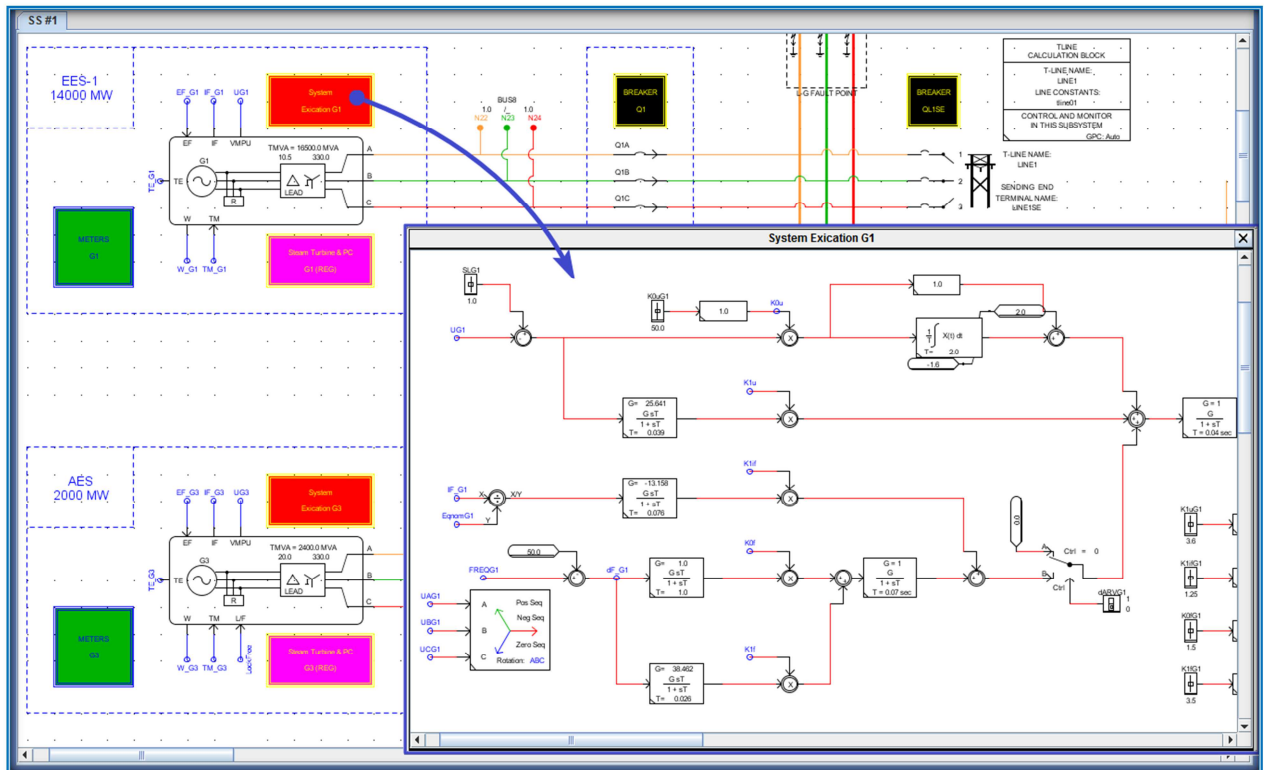
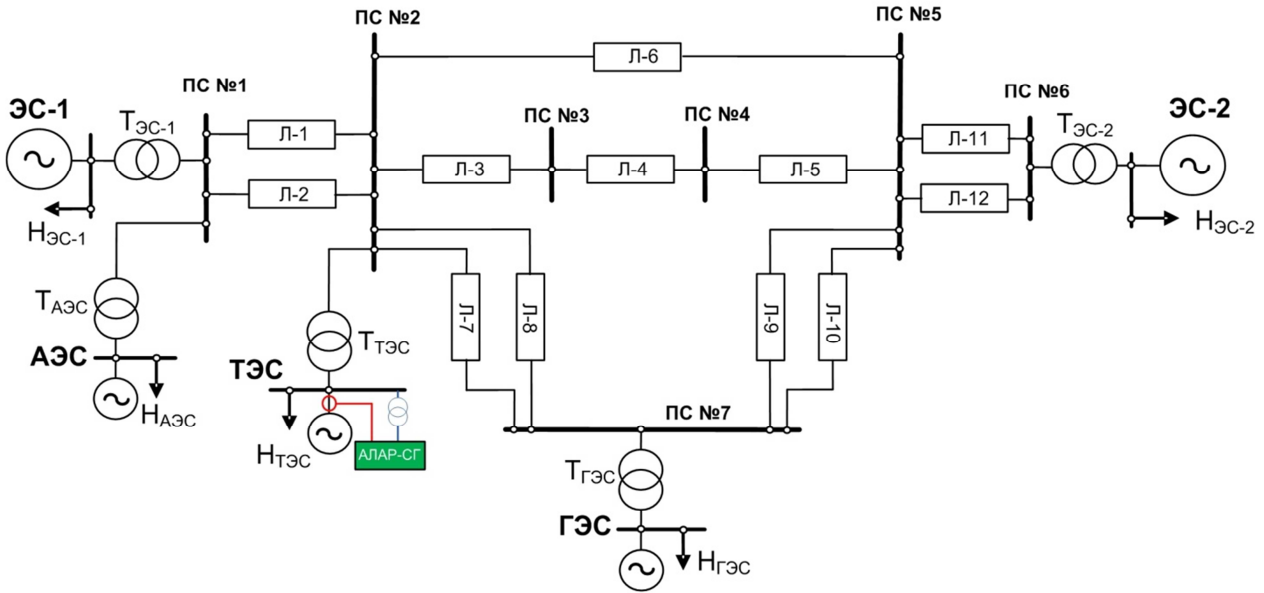
- обоснования типов, мощности и оптимальных мест расстановки устройств компенсации реактивной мощности в энергорайоне, а также выбора положения устройств РПН силовых трансформаторов;

- анализа изменений режимов энергорайона при вводе новых источников генерации (в т.ч. малой и распределенной генерации) и крупных потребителей.

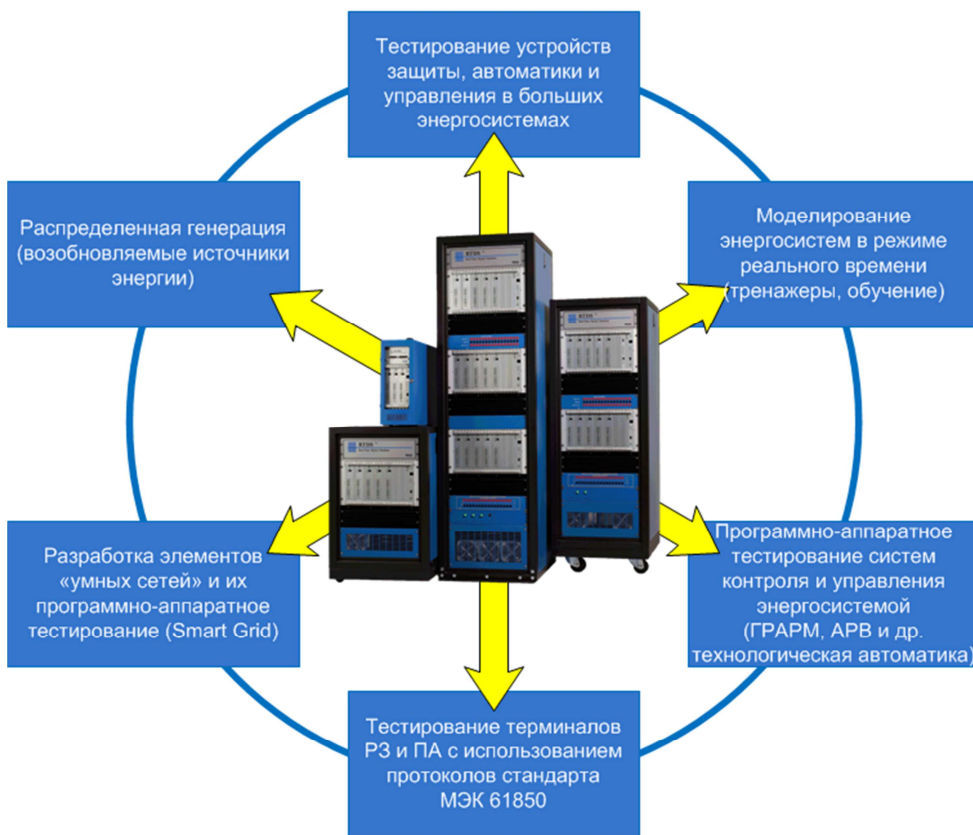


2) Расчет токов коротких замыканий, проверка отключающей способности высоковольтных выключателей и разработка рекомендаций и технических мероприятий по её обеспечению;

3) Расчет уставок устройств релейной защиты, противоаварийной, сетевой и режимной автоматик;



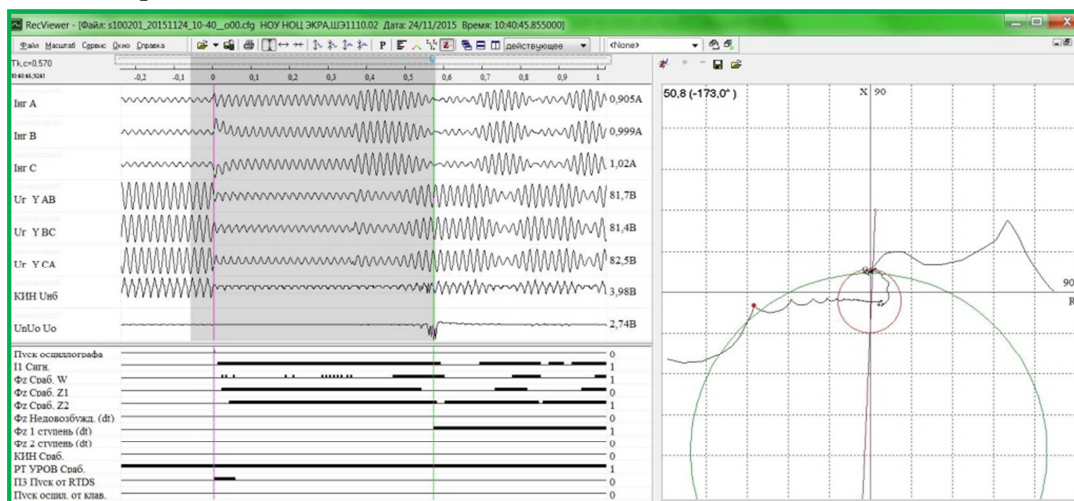
2. Направления моделирования на RTDS.



В перечень услуг по моделированию и комплексным функциональным испытаниям на программно-аппаратном комплексе реального времени RTDS относятся:

1) Функциональные испытания устройств и систем в режиме реального времени:

- Релейной защиты и автоматики;
- Противоаварийной автоматики;
- Сетевой автоматики;
- Режимной автоматики;
- Управления технологическими процессами;
- Прочих систем;

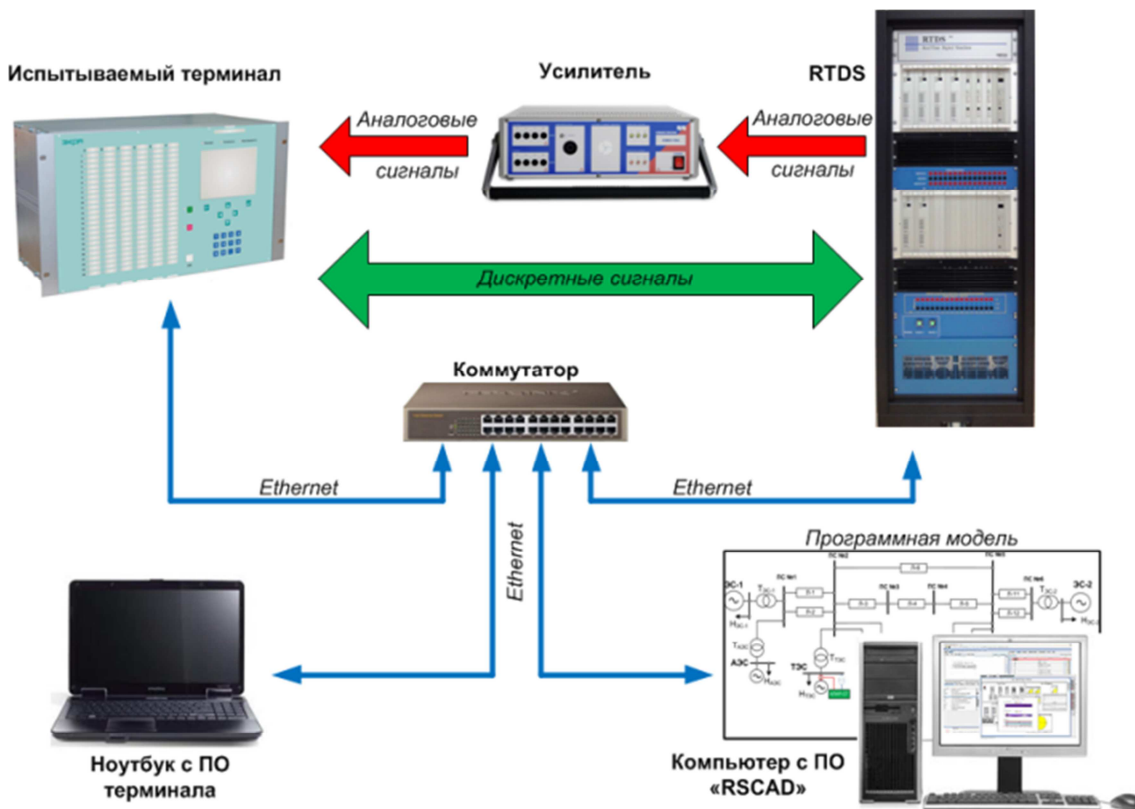
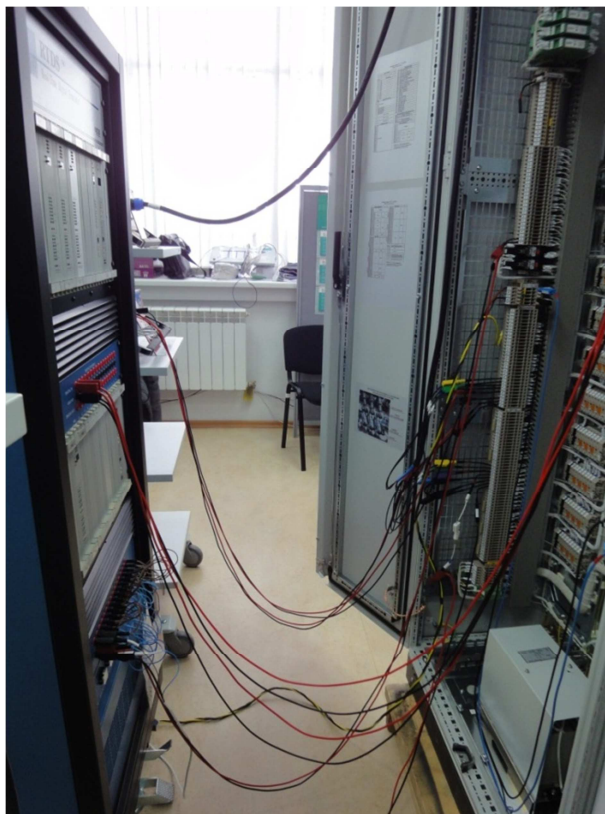


2) Проведение предварительных испытаний устройств и систем перед сертификационными испытаниями. Сопровождение результатов испытаний до момента положительного прохождения сертификации.

3) Апробация новых алгоритмов защит и управления, новых принципов управления с подготовкой технического отчета функциональных испытаний об эффективности применяемых методов и средств с выдачей экспертного заключения НПП «ЭКРА».

4) Подробные функциональные испытания для детального анализа срабатываний, отключений и аварий с выдачей протокола испытаний и экспертного заключения НПП «ЭКРА».

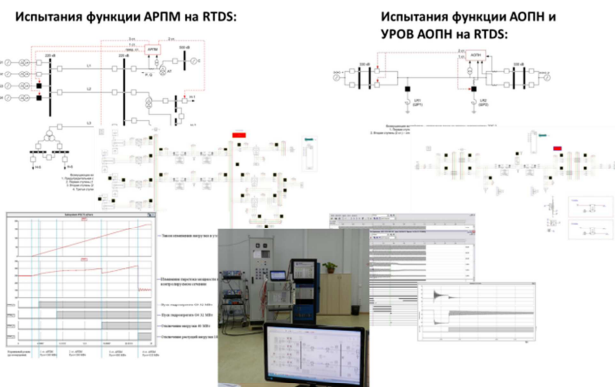
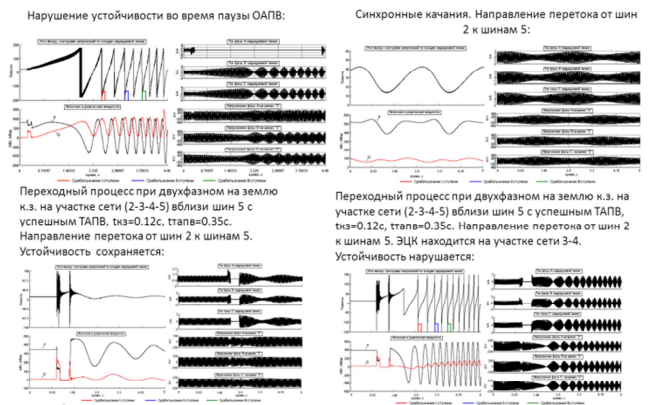
5) Функциональные испытания устройств электроэнергетической системы и анализ поведения генерирующего оборудования в изолированно работающих ЭЭС, а также возобновляемых источников электроэнергии (ветряных, солнечных, приливных и прочих станций).



3. Общетехническое направление деятельности

Одним из главных приоритетов «Центра моделирования и расчетов» НПП «ЭКРА» является повышение качества образования и уровня квалификации людей работающих в электроэнергетической отрасли. Именно для этого Центр с привлечением других сотрудников НПП «ЭКРА» и ГК «ЭКРА» осуществляет:

- 1) Обучение специалистов электроэнергетической отрасли в рамках:
 - корпоративного обучения;
 - программ повышения квалификации сотрудников в образовательной деятельности НОУ «НОЦ «ЭКРА» (к примеру по Рабочей программе «Микропроцессорные устройства противоаварийной автоматики производства НПП "ЭКРА". Рекомендации по расчету уставок»);
 - базового высшего профессионального образования, в том числе и как место практик и подготовки дипломных и магистерских работ студентов;
- 2) Техническую поддержку в качестве рецензента при разработке СТО на функциональные испытания устройств РЗА;
- 3) Подготовку учебных пособий, статей, публикаций и презентаций по направлениям своей деятельности, а также участие в научно-технических и исследовательских конференциях с целью совершенствования полученных навыков и расширения сотрудничества с ведущими предприятиями отрасли, научно-исследовательскими институтами и ВУЗами для решения задач современного поступательного развития отечественной электроэнергетики и электротехники.

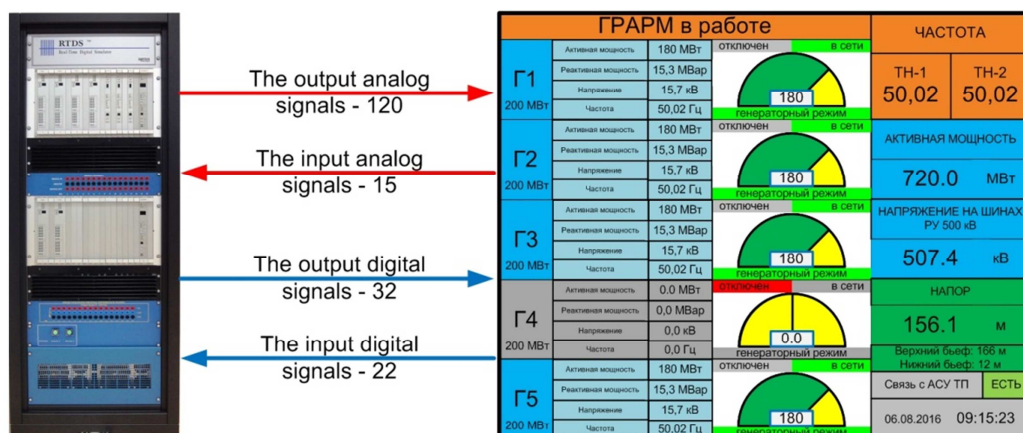


Некоторые проекты «Центра моделирования и расчетов»

1. Модельные испытания системы ГРАПМ Саратовской ГЭС

Один из интересных проектов с использованием RTDS в НПП «ЭКРА» – модельные испытания алгоритмов функционирования группового регулятора активной и реактивной мощности (ГРАПМ) для Саратовской ГЭС. Работа, выполненная сотрудниками предприятия совместно с Заказчиком, состояла из следующих этапов: разработка модели Саратовской ГЭС и прилегающего энергорайона, реализация модели в комплексе RTDS и ее оснащение системами регулирования возбуждения и частоты вращения, аналогичными реальным устройствам по динамическим характеристикам, стыковка контроллера ГРАПМ с цифровой моделью станции, проведение испытаний. Для связи цифровой модели электростанции и контроллера ГРАПМ использовались как аналоговые каналы, так и цифровые протоколы передачи данных.

Для разработки наиболее сложной части проекта – модели систем возбуждения с автоматическим регулятором и систем автоматического регулирования частоты вращения, – специалисты предприятия выезжали на станцию, тесно общались с проектировщиками и обслуживающим персоналом, изучали техническую документацию. Благодаря тщательной и кропотливой работе модель систем управления гидроагрегатами по своим характеристикам максимально соответствовала реальной. Проведенные испытания показали правильность функционирования алгоритмов ГРАПМ в различных режимах работы станции, чем подтвердили их соответствие требованиям проектной и нормативно-технической документации.



2. Сертификационные испытания АЛАР генератора

Работа по подготовке и проведению сертификационных испытаний АЛАР генератора была инициирована ПАО «РусГидро» и проводилась под контролем АО «СО ЕЭС». Специалисты НПП «ЭКРА» реализовали тестовую модель энергосистемы на RTDS, подготовили и согласовали со специалистами ПАО «РусГидро» и АО «СО ЕЭС» программу испытаний, в соответствии с которой на тестовой модели энергосистемы RTDS были получены необходимые схемно-режимные ситуации. Присутствующие при проведении испытаний представители заказчика остались довольны результатами и подготовленным отчетом. Специалисты АО «СО ЕЭС» по достоинству оценили проведенную работу и использовали некоторые ее результаты при подготовке Стандарта «Релейная защита и автоматика. Автоматическое противоаварийное управление режимами энергосистем. Автоматика ликвидации асинхронного режима. Нормы и требования».

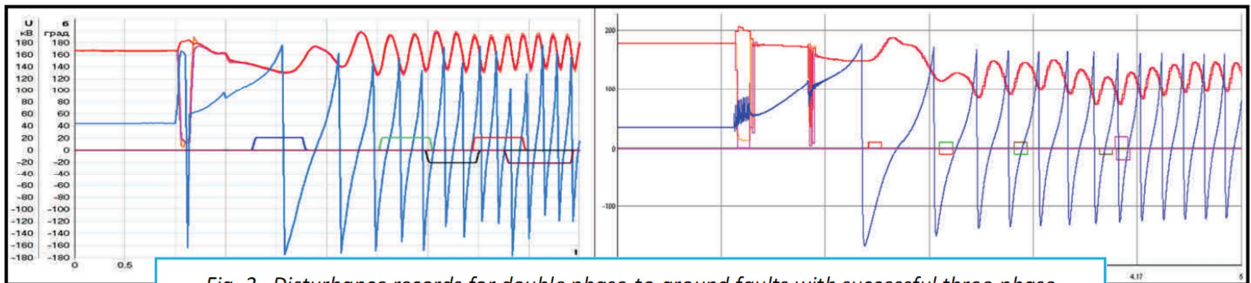


Fig. 2 Disturbance records for double phase-to-ground faults with successful three-phase autoreclosing received from: a) digital-analog-physical complex; b) RTDS Simulator.



