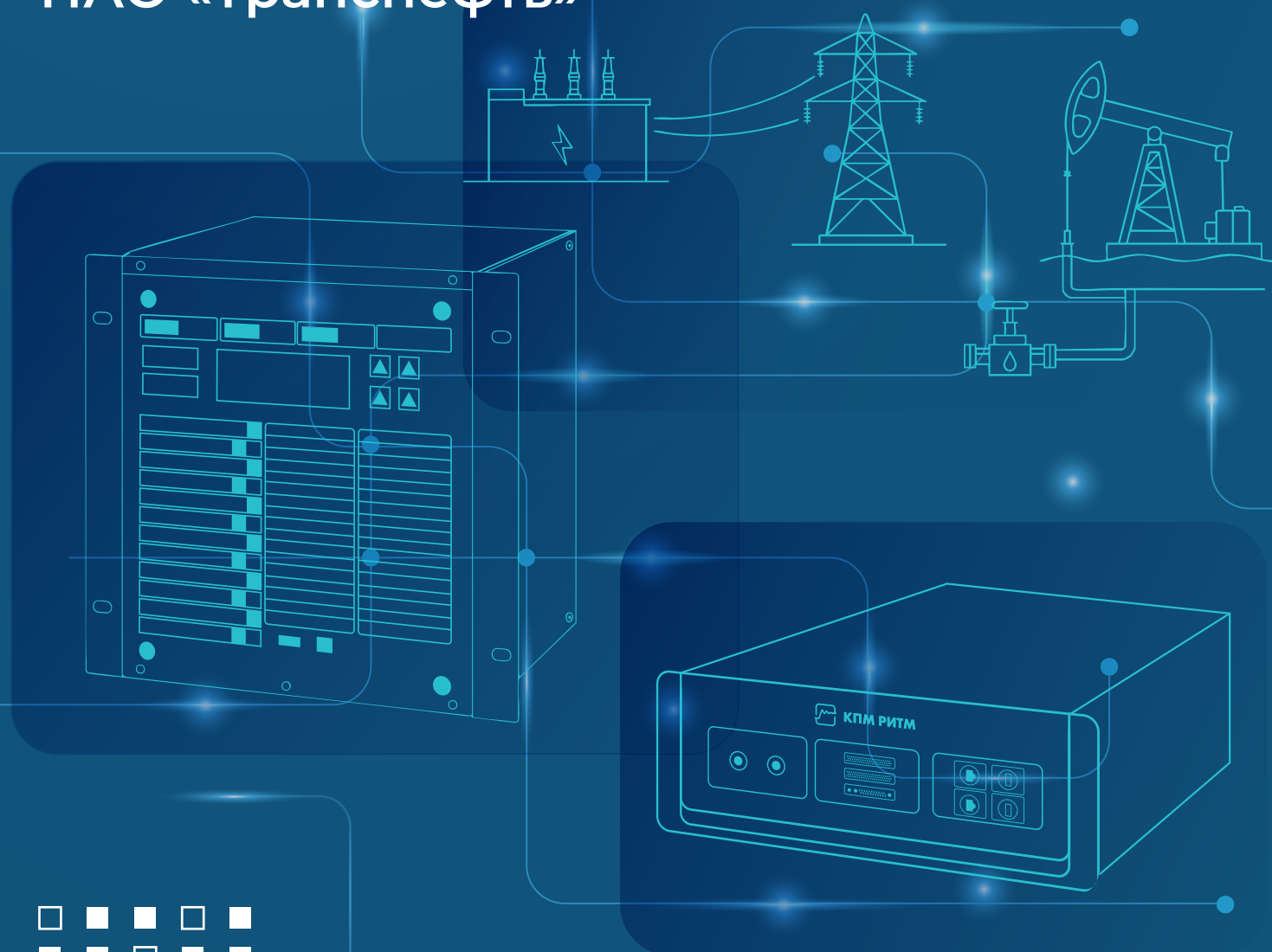


КПМ РИТМ в ЧувГУ

Испытания устройства БАВР
от АО «ЧЭАЗ» по программе
ПАО «Транснефть»



Цель проекта

Проверка устройства быстродействующего автоматического ввода резерва (БАВР) производства АО «ЧЭАЗ» на стенде полунатурного моделирования КПМ РИТМ в соответствии с требованиями ПАО «Транснефть» по программе испытаний ОТТ-29.130.00-КТН-119-17.

Участники проекта и зоны ответственности



Чувашский
государственный
университет (г. Чебоксары)

ЧувГУ основанный в 1967 году, является одним из инновационных центров, ведущим научным, образовательным и культурным центром Чувашской Республики. Испытания проводились на базе ВУЗа в научно-исследовательской лаборатории «Цифровые тени и двойники в электроэнергетике».

В рамках проекта специалисты лаборатории разработали математическую модель электроснабжения нефтеперекачивающей станции (НПС), воспроизвели различные режимы ее работы и провели испытания БАВР на программно-аппаратном комплексе реального времени КПМ РИТМ.



Чебоксарский
электроаппаратный завод
(г. Чебоксары)

АО «ЧЭАЗ» – один из крупнейших в России электротехнических холдингов, специализирующийся на проектировании и производстве оборудования для распределения электроэнергии, защиты и автоматизации. Одним из ключевых направлений его деятельности является серийный выпуск устройств быстродействующего автоматического ввода резерва БАВР.

Устройство БАВР используется для обеспечения автоматического ввода резерва в распределительных устройствах до 10 кВ на объектах с мощной синхронной и асинхронной двигательной нагрузкой.

Задачи проекта

01

Создать цифровую модель схемы электроснабжения НПС для запуска на КПМ РИТМ.

02

Задать в цифровой модели сценарии типовых технологических нарушений.

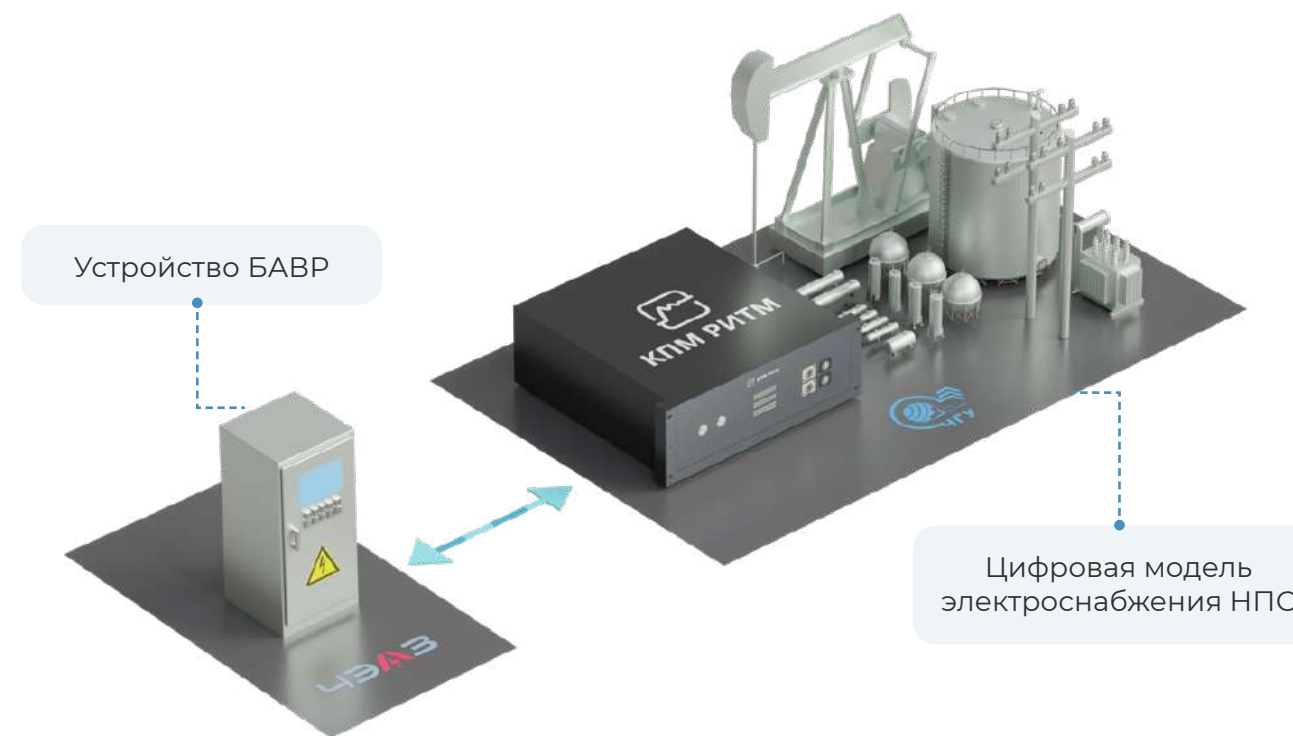
03

Подключить устройство БАВР к КПМ РИТМ и провести HIL-тестирование по заданным сценариям.

04

Сопоставить результаты HIL-тестирования с нормативными требованиями по быстродействию и селективности БАВР.

Применение HIL-тестирования



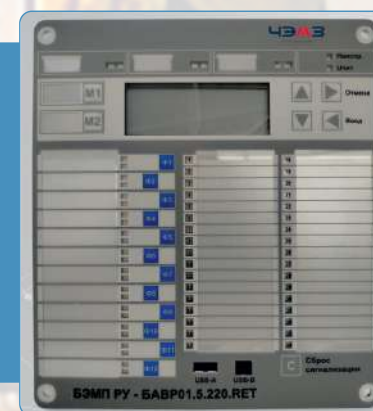
Концептуальная схема HIL-тестирования БАВР на КПМ РИТМ

! *Hardware-in-the-Loop (HIL) – это способ сократить время на этапах разработки, отладки и тестирования вторичных устройств. Делается это с помощью специализированных стендов, на которых математическая модель энергосистемы работает в реальном времени, а испытываемое устройство подключается к этому стенду и функционирует так же, как и на реальном энергообъекте.*

Об устройстве БАВР

□ ■ □ ■ □ ■ —————

Устройство быстродействующего автоматического ввода резерва (БАВР) производства АО «ЧЭАЗ» предназначено для обеспечения надежного электроснабжения нефтеперекачивающих станций (НПС) при технологических нарушениях в системе внешнего электроснабжения.



Время реакции
менее 12 мс



Широкий
температурный
диапазон



Возможность
скачивания
на карту памяти



Роль КПМ РИТМ в проекте



Испытания устройства БАВР проводились с помощью метода полунатурного моделирования на программно-аппаратном комплексе реального времени КПМ РИТМ.



Использование метода полунатурного моделирования обусловлено требованиями ОТТ-29.130.00-КТН-119-17, предписывающими проводить испытания устройств БАВР на программно-аппаратном комплексе в режиме жесткого реального времени в тестовой схеме НПС.



КПМ РИТМ в ЧувГУ

«Живая» модель НПС

Данный подход позволяет испытывать устройства БАВР в условиях, максимально приближенных к эксплуатации, как на реальной НПС.

Проведено 100 НИЛ-опытов

Программа испытаний включала 100 опытов, в ходе которых на КПМ РИТМ моделировались различные технологические нарушения, такие как отключения линий и короткие замыкания.



Описание испытаний

Цифровая модель на КПМ РИТМ



Цифровая модель, реализованная на КПМ РИТМ, функционирует в режиме жесткого реального времени и обеспечивает непрерывный обмен сигналами с физической частью испытательного полигона.

Модель электроснабжения НПС

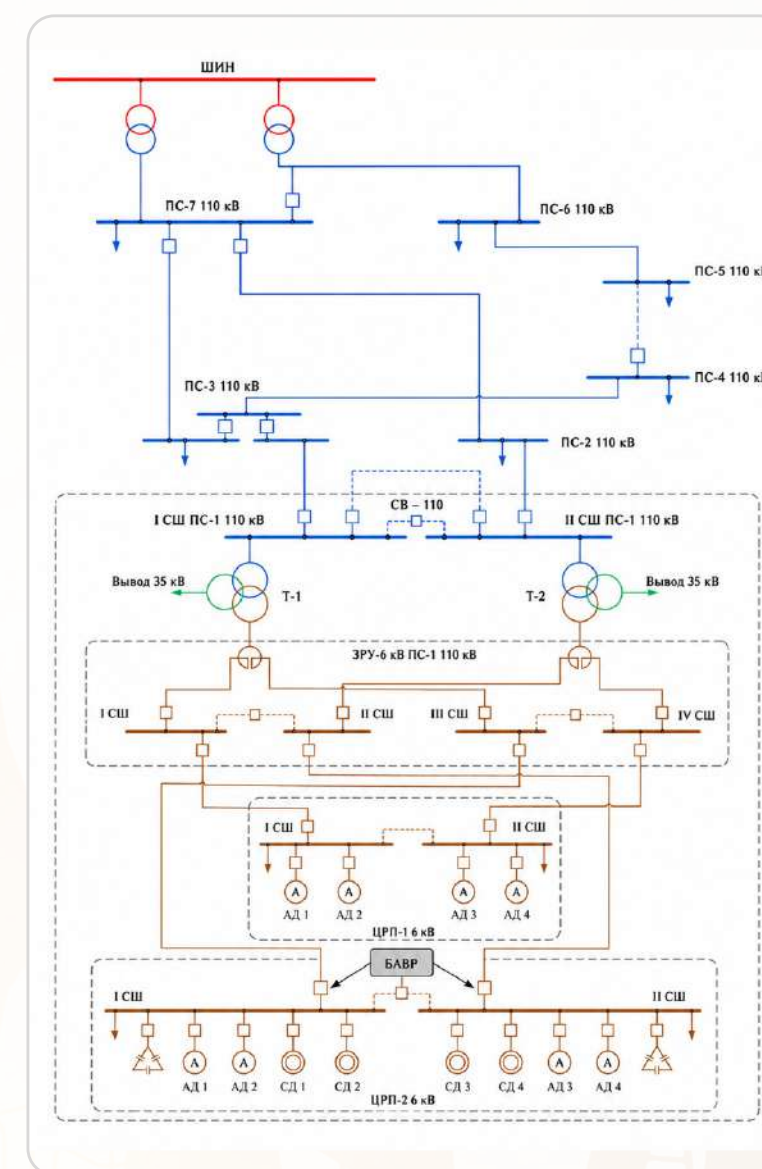


Схема математической модели для испытаний устройства БАВР

Математическая модель электроснабжения НПС включает следующее оборудование:

- две СШ 110 кВ ПС1 110 кВ
- два силовых трансформатора 500/110 кВ
- два вводных трансформатора 110/35/6 кВ
- четыре СШ ЗРУ-6 кВ ПС1 110 кВ
- два сдвоенных токоограничивающих реактора
- ЦРП1 6 кВ и ЦРП2 6 кВ, представленные двумя СШ 6 кВ на каждом ЦРП
- четыре СД (с АРВ и АРЧВ)
- восемь АД (моделирование приводного механизма ЭД выполняется путем задания насосной моментно-скоростной характеристики)
- тринадцать ВЛ
- десять узлов комплексной нагрузки и шины неизменного напряжения





Подключение БАВР к КПМ РИТМ

Цифровая модель, реализованная на КПМ РИТМ, функционирует в режиме жесткого реального времени и обеспечивает непрерывный обмен сигналами с устройством БАВР.

Выходы устройства БАВР подаются: на замыкание секционного выключателя 6 кВ (СВ) и на размыкание вводных выключателей СШ1 6 кВ и СШ2 6 кВ. Кроме того, устройство БАВР подает команды на гашение поля электродвигателей, которые остаются в работе после восстановления напряжения на одной из СШ.

Быстродействие вводных и секционного выключателей, управляющихся от устройства БАВР, смоделировано со следующими временами:

- время отключения 8 мс
- время включения 20 мс

Испытания проводились по программе, которая включала 100 опытов. В процессе испытаний рассмотрены технологические нарушения, вызванные внезапными отключениями линий 110 кВ, а также нормативные возмущения, вызванные короткими замыканиями различного вида вблизи шин подстанций 110 кВ и шин 6 кВ НПС.

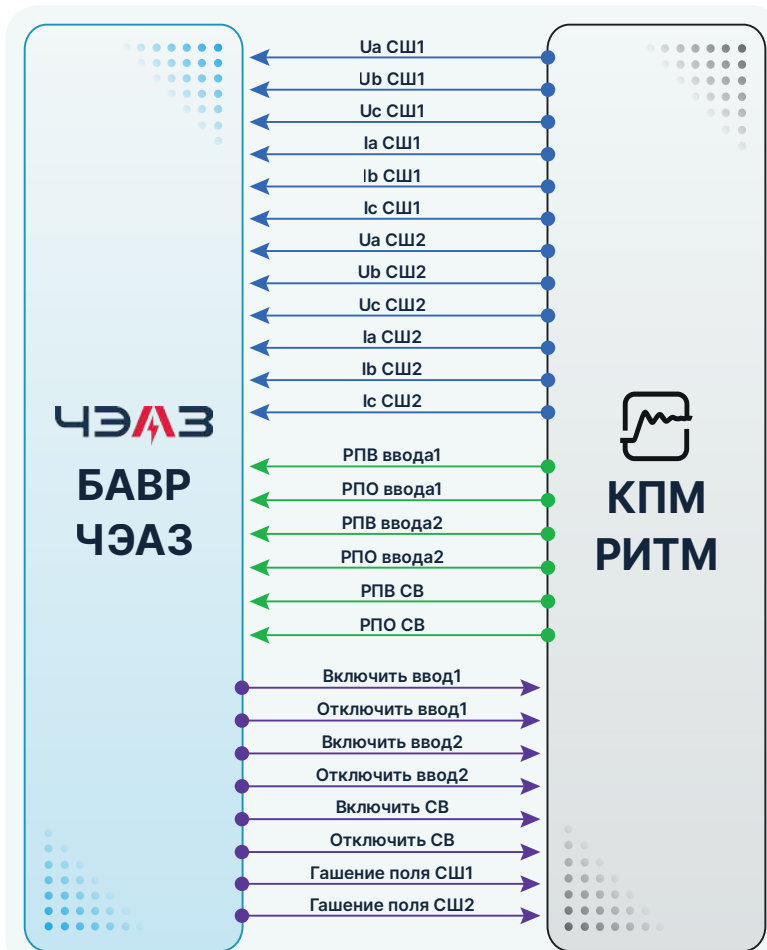


Схема подключения устройства БАВР АО «ЧЭАЗ» к математической модели на КПМ РИТМ

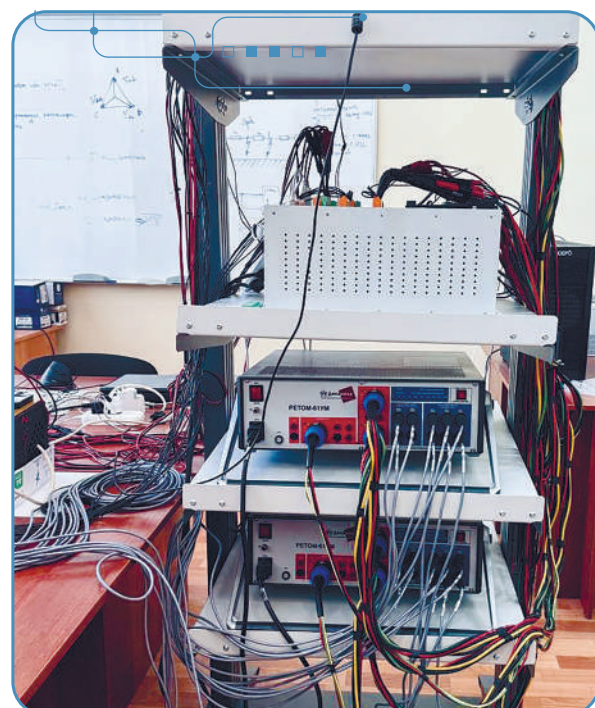


Фото с проведения испытаний БАВР в ЧувГУ



Измерительная система и обмен данными

Регистрация электромеханических переходных процессов при проведении опытов рабочей программы осуществляется с дискретностью 66 точек за период промышленной частоты.

Для регистрации переходных процессов подготовлено цифровое осциллографирование следующих аналоговых и дискретных сигналов:

- мгновенные значения фазных напряжений 6 кВ первой и второй секций шин
- мгновенные значения токов первого и второго ввода
- ряд дискретных сигналов от БАВР



Результаты

Испытания проводились по программе, которая включала 100 опытов. В процессе испытаний рассмотрены технологические нарушения, вызванные внезапными отключениями линий 110 кВ, а также нормативные возмущения, вызванные короткими замыканиями различного вида вблизи шин подстанций 110 кВ и шин 6 кВ НПС.

Испытания проводились по программе, которая включала 100 опытов. В процессе испытаний рассмотрены технологические нарушения, вызванные внезапными отключениями линий 110 кВ, а также нормативные возмущения, вызванные короткими замыканиями различного вида вблизи шин подстанций 110 кВ и шин 6 кВ НПС.

На основании проведенных опытов на КПМ РИТМ по программе испытаний ОТТ-29.130.00-КТН-119-17 ПАО «Транснефть» устройства, можно заключить, что БАВР-В производства АО «ЧЭАЗ»:

- 01 Обеспечивает быстрое и селективное переключение электродвигателей на резервный источник питания (резервные шины) при технологических нарушениях в схеме внешнего электроснабжения в полном соответствии с критериями, принятыми в согласованной программе испытаний (при наличии пусковых условий для переключения).
- 02 Обеспечивает гашение поля оставшихся в работе электродвигателей (при отсутствии пусковых условий для переключения).
- 03 Не срабатывает при коротких замыканиях на шинах 6 кВ.
- 04 Не срабатывает при удаленных коротких замыканиях, не приводящих к потере питания электродвигателей.





КОНТАКТЫ

✉ info@exponenta.ru

☎ +7 (495) 009 65 85

🌐 new.exponenta.ru/energy

