

# Стенды для изучения устройств релейной защиты и автоматики энергосистем



Совместная разработка  
ЗАО «ЭнЛАБ»,  
ООО «ИЭЭС»,  
кафедры «РЗ и АЭ»  
НИУ «МЭИ»

Стенды выполнены на базе симуляторов, позволяющих создавать виртуальные цифровые модели энергосистем.

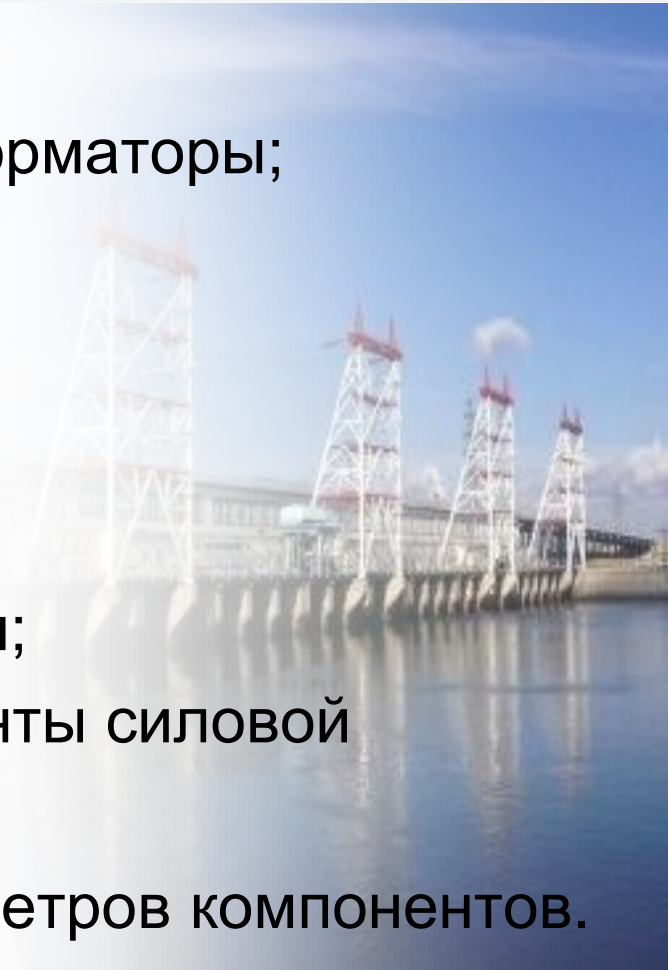
Основные компоненты модели:

- генераторы;
- силовые и измерительные трансформаторы;
- воздушные и кабельные линии;
- электродвигатели.

Компоненты по желанию заказчика:

- сборные шины;
- нетрадиционные источники энергии;
- оборудование, содержащее элементы силовой электроники: HVDC, FACTS, SVC.

Предусмотрено регулирование параметров компонентов.



В стендах предусмотрены возможности для изучения:

- виртуальных моделей устройств РЗА;
- реальных устройств РЗА, в том числе устройств, использующих протокол МЭК 61850.

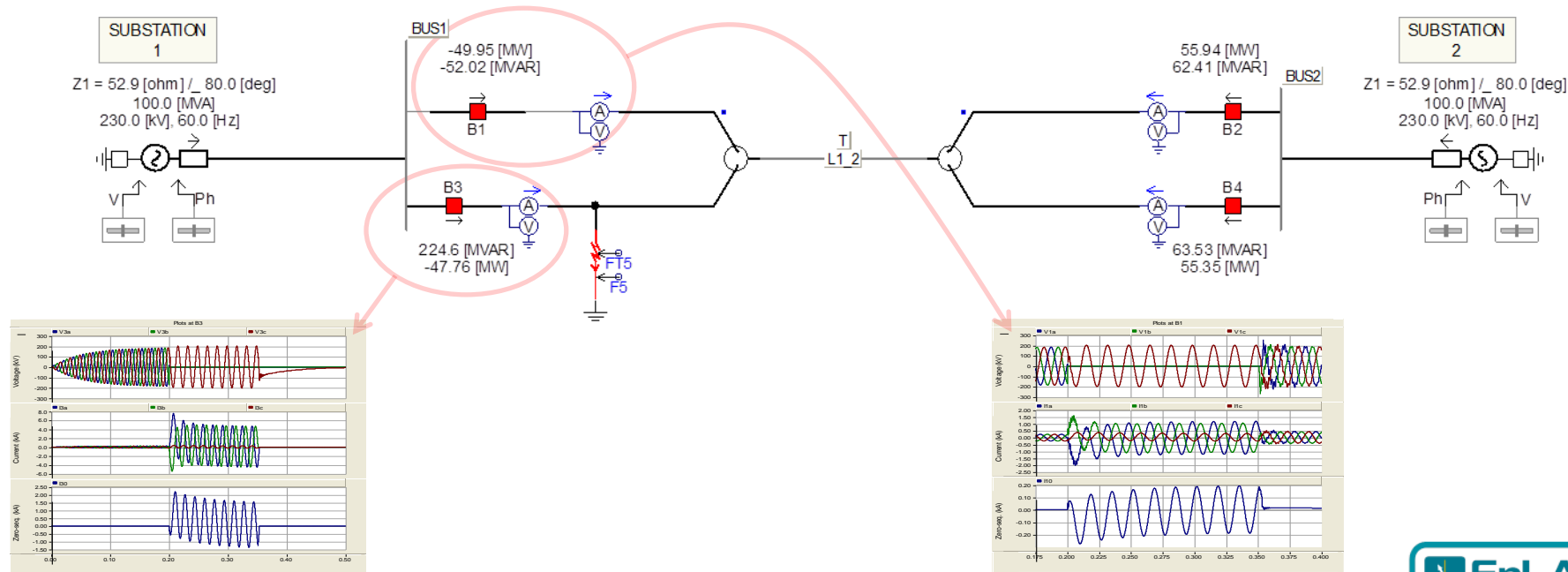


# Основные варианты стендов

## Вариант №1

Используется симулятор PSCAD, в котором реализованы как модели энергообъектов, так и модели устройств РЗА.

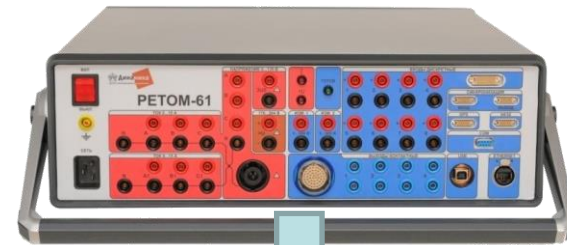
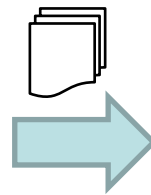
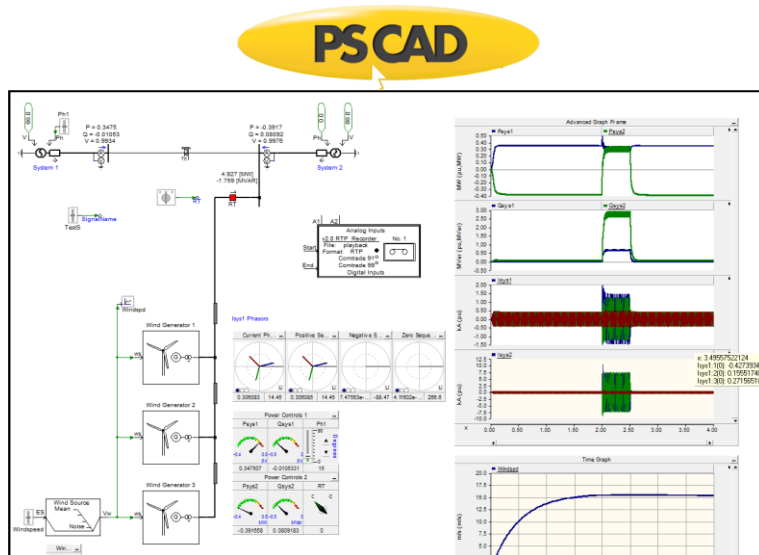
Расчет переходных процессов производится в режиме off-line.



# Основные варианты стендов

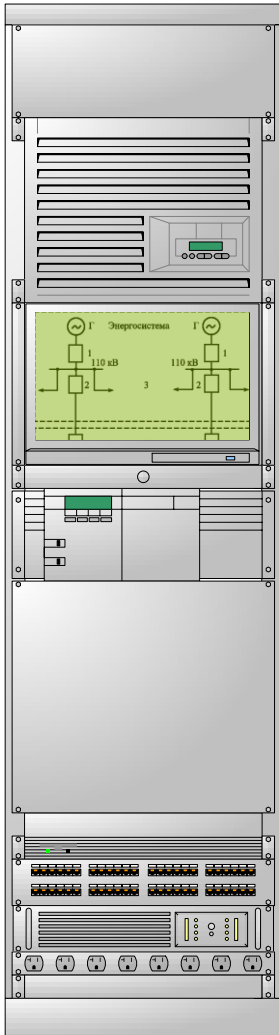
## Вариант №2

Используется симулятор PSCAD, в котором реализованы модели энергообъектов. Результаты расчета переходного процесса записываются в COMTRADE-файл, который через устройства проигрывания, например, типов РЕТОМ-51/61 подаются на реальные устройства РЗА.



# Основные варианты стендов

## Вариант №3



Используется симулятор, работающий в режиме реального времени, выполненный на базе промышленного компьютера.

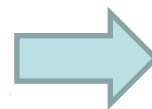
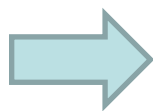
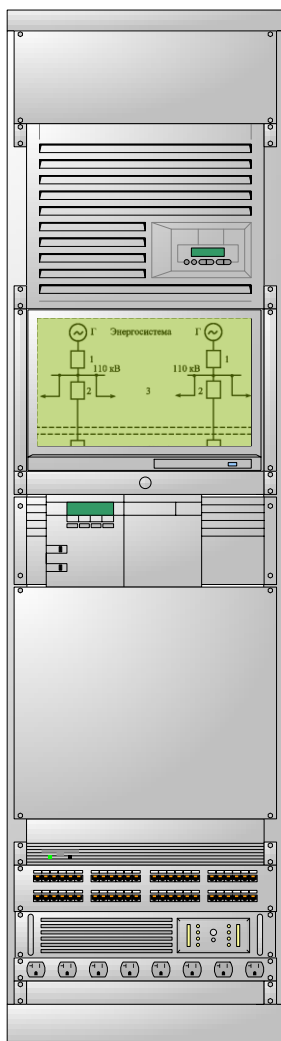
Виртуальная модель содержит в себе как модель энергосистемы, так и модели устройств РЗА.

Вариант №3 обеспечивает бóльшие возможности для изучения устройств автоматики и регулирования.

# Основные варианты стендов

## Вариант №4

Используется симулятор на базе промышленного компьютера, в котором реализованы модели энергообъектов и который подключается к реальным устройствам РЗА посредством усилителей тока и напряжения.



# Основные варианты стендов

## Вариант №5

Используется, работающий в режиме реального времени симулятор RTDS, подключаемый к реальным устройствам РЗА через усилители тока и напряжения.

Позволяет создавать самые разнообразные модели энергообъектов.



**RTDS**  
Technologies

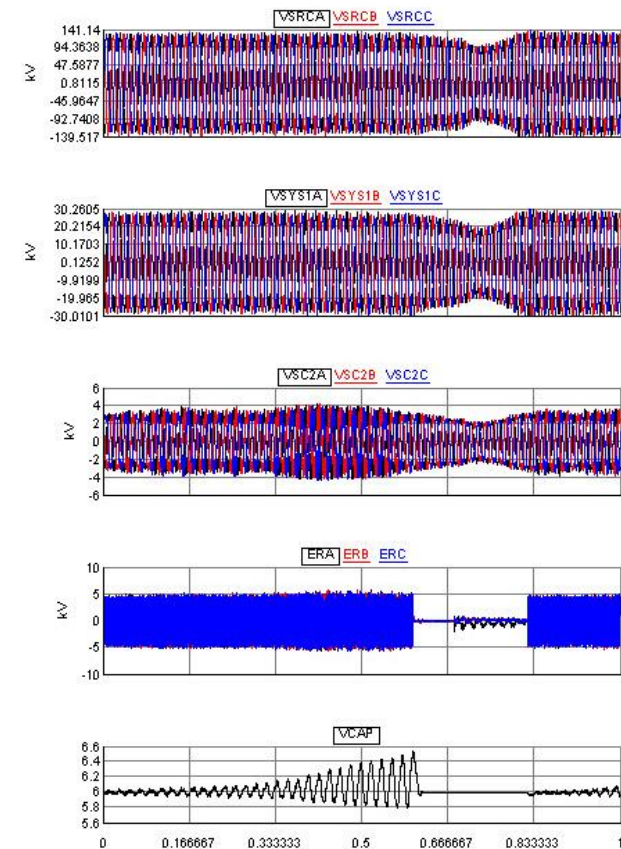


# Внешний вид стенда по варианту №4



# Методическая поддержка

Для облегчения использования  
стендов в учебном процессе в  
комплект поставляемой  
документации входят методические  
указания для проведения  
лабораторных работ



# Достоинства стендов

1. Высокое соответствие сигналов, воздействующих на РЗА, реальным сигналам.
2. Увязка функционирования РЗА с первичными процессами, повышается визуализация функционирования РЗА.
3. Возможность изучения разных видов устройств РЗА. Позволяет заменить большое число специализированных стендов.



# Достоинства стендов

4. Возможность изучения влияния на функционирование РЗА целого ряда разнообразных факторов, например, насыщения ТТ.
5. Можно легко осуществлять модернизацию и усовершенствование стендов.
6. Использование стендов позволяет повысить динамичность и эмоциональность занятий.



# Достоинства стендов

Стенды могут использоваться:

- для обучения студентов вузов;
- для повышения квалификации персонала энергопредприятий.

На основе полученных решений могут быть разработаны стенды для изучения других энергетических и электротехнических дисциплин, других видов электрооборудования.



# *Спасибо за внимание!*

С уважением ЗАО «ЭнЛАБ»

Сайт: [www.ennlab.ru](http://www.ennlab.ru) [энлаб.рф](http://энлаб.рф)

Эл-почта: [mail@ennlab.ru](mailto:mail@ennlab.ru)

Телефон: [\(8352\) 40-66-26](tel:(8352)40-66-26)