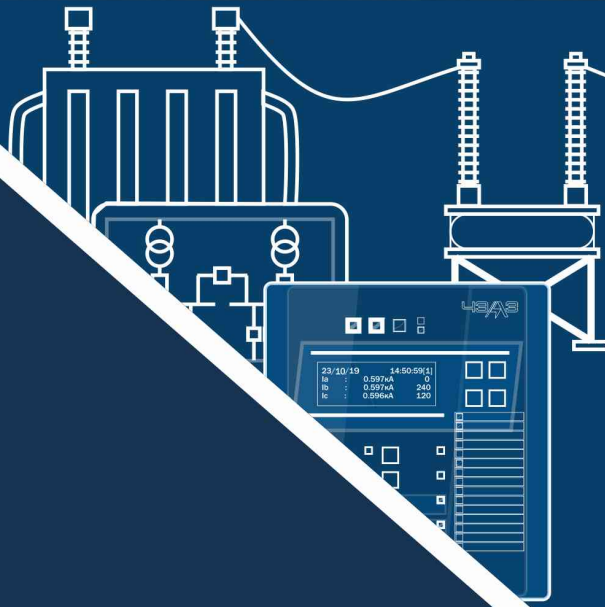
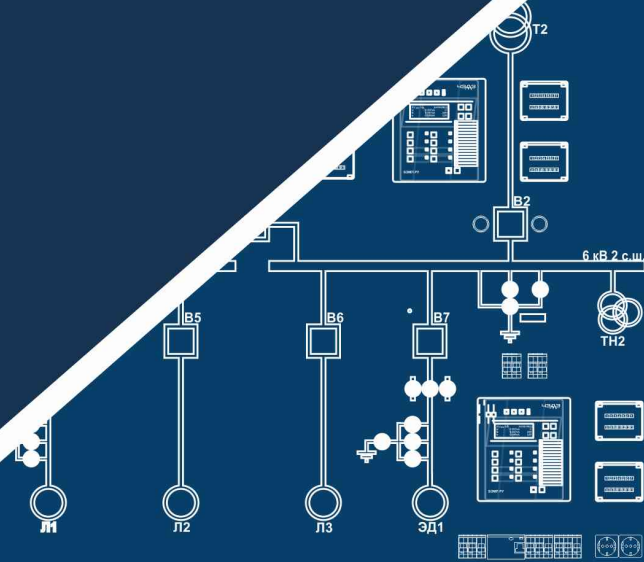




# УЧЕБНЫЕ ПАНЕЛИ

релейной защиты и автоматики



## СОДЕРЖАНИЕ

ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ .....	4
КОНСТРУКТИВЫ И ДИЗАЙН .....	4
СОСТАВ И КОМПЛЕКТАЦИЯ.....	5
ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ .....	6
УЧЕБНЫЕ ПАНЕЛИ С МИКРОПРОЦЕССОРНЫМИ УСТРОЙСТВАМИ РЗА ДЛЯ ТРАДИЦИОННЫХ И ЦИФРОВЫХ ПОДСТАНЦИЙ .....	7
Структура условного обозначения .....	8
Интерфейсы связи .....	9
Сервисное программное обеспечение «Ветр Explorer» .....	10
Функции свободно-программируемой логики .....	10
Программный комплекс «КВАНТ-ЧЭАЗ».....	11
ПМ01-01. ....	12
ПМ01-02 .....	13
ПМ01-03 .....	14
ПМ01-04 .....	15
ПМ01-05 .....	15
ПМ01-06 .....	16
ПМ01-07 .....	17
ПМ01-08 .....	18
УЧЕБНЫЕ ПАНЕЛИ С ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИМИ РЕЛЕ .....	19
Схема модели энергосистемы .....	20
Учебный стенд электромеханических реле №1 (на базе РТ-40 и РВ-225) .....	21
Учебный стенд электромеханических реле №2 (на базе РТ-40, РВ-225 и РТ-80).....	21
Учебный стенд электромеханических реле №3 (на базе РТ-80) .....	21
ОПЫТ ПОСТАВОК .....	22
КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ .....	23

## ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Учебные панели предназначены для наглядного представления физических процессов проходящих в сетях 6–110 кВ, а также принципов действия релейной защиты и автоматики, применяемой на присоединениях данных классов напряжения. Панели могут использоваться для курсов повышения квалификации профильных специалистов, а также для обучения студентов электротехнических и энергетических средних и высших специальных учебных заведений по программам обучения:

- бакалавриата направлений «Энергетика», «Электроэнергетика»;
- магистратуры направления «Электроснабжение», «Электроэнергетические системы и сети»;
- в курсе «Релейной защиты», «Общей энергетики» во время практических и лабораторных занятий.

Физическая модель участка энергосистемы, реализованная в учебной панели, позволяет моделировать такие воздействия в электрической сети с последующей регистрацией протекающих в ней процессов, как:

- обрывы и короткие замыкания в различных фазах линий электропередач;
- повреждения в силовых трансформаторах, замыкания на выводах, межвитковые замыкания;
- постановка трансформаторов под напряжение, под нагрузку;
- запуск асинхронного электродвигателя, обрыв фаз и др.;
- выбег электродвигателя;
- исчезновение напряжений и восстановление нормального режима в цикле АВР и др.

Панели МП РЗА позволяют отобразить работу релейной защиты и автоматики при различных видах повреждений, исчезновении питания и других процессах, с отображением журналов событий и осциллограмм устройств РЗА на персональном компьютере.

В зависимости от целевого назначения и выбранной схемы, панели могут комплектоваться устройствами РЗА различного типа: электромеханическими, микропроцессорными и микропроцессорными для цифровых подстанций различных архитектур.

Далее в таблице приведены исполнения реализованных учебных панелей, однако при необходимости возможна их поставка с учетом индивидуальных задач обучения заказчика.

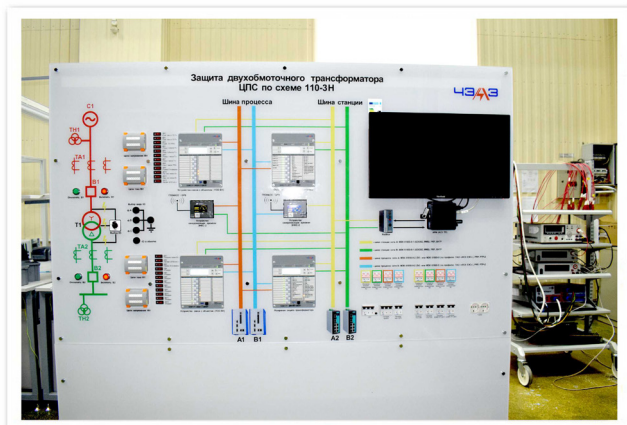
## КОНСТРУКТИВЫ И ДИЗАЙН

Каркас металлический:

- сборный;
- сварной.

Способ установки:

- на транспортировочных колесах;
- стационарное на опорных лапах.



Тип металлоконструкции:

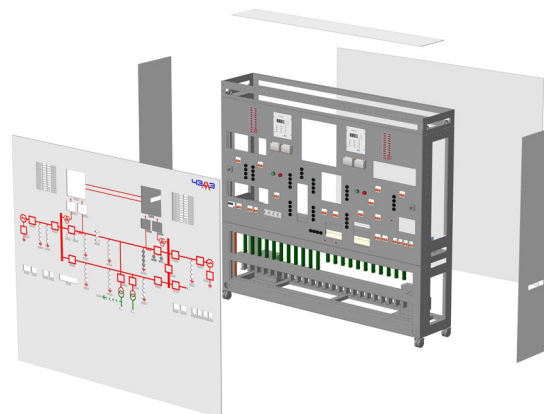
– панель.

Материал лицевой панели

– органическое стекло с фотопечатью.

Для типоразмеров ПМ-01, ПМ-02 дополнительно доступна стационарная столешница для организации учебного места или откидная полка для размещения индикации состояния дискретных входов и выходных реле, а также для периферийных внешних устройств (клавиатура, внешние измерительные и диагностические приборы и пульта и др.).

Оформление, предлагаемые конструктивные и цветовые решения могут быть выбраны при заказе в процессе согласования опросных листов на учебную панель.



## СОСТАВ И КОМПЛЕКТАЦИЯ

В состав панели могут входить устройства релейной защиты и автоматики в зависимости от выбранного исполнения и первичной схемы:

- защита и автоматика секционного выключателя ВН;
- основные и резервные защиты трансформатора;
- защита и автоматика вводного выключателя НН;
- защита и автоматика секционного выключателя НН;
- защита и автоматика отходящей воздушной

или кабельной линии НН;

- защита и автоматика асинхронного электродвигателя;
- защита и автоматика генератора;
- защита и автоматика на электромеханических реле;
- устройства и датчики защиты от дуговых замыканий и др.

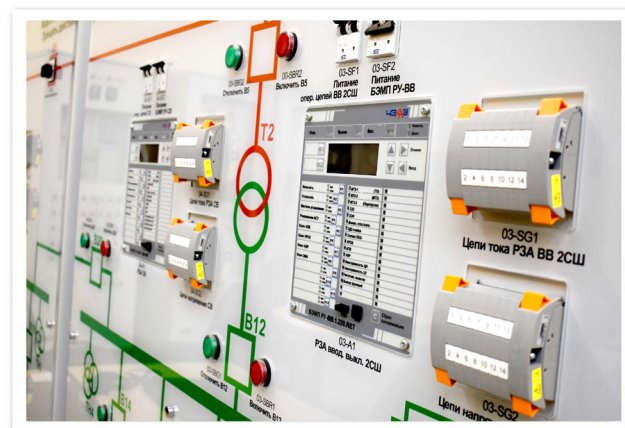
При необходимости в составе панели может быть устройство центральной сигнализации.

Схема панели с устройствами РЗА позволяет наблюдать работу релейной защиты присоединений 6–110 кВ, в том числе ЛЭШ, ЗДЗ, функции автоматизации, в том числе АПВ и АВР.

Панель оснащается сетевыми устройствами и устройством сбора и отображения информации, выполненной на персональном компьютере (сервере) с программным обеспечением КВАНТ-ЧЭАЗ, позволяющем осваивать принципы работы АСУ ТП подстанции.

Помимо подачи токов и напряжений на устройства РЗА от физической модели, на панели предусмотрены испытательные блоки, позволяющие подавать токи и напряжения на устройства РЗА от испытательных устройств типа РЕТОМ, что позволяет снимать характеристики устройств РЗА, проводить обучение настройке и наладке оборудования РЗА.

Панель оснащена переключателями, позволяющие имитировать подачу дискретных сигналов на устройства РЗА, а также индикаторами, отображающими состояние выходных реле микропроцессорных устройств РЗА. Сопротивление линий, нагрузка имитируется резисторами или реостатами. Режим заземления нейтрали сети может оперативно изменяться изменением положения переключателя в зависимости от типа моделируемой сети непосредственно в процессе проведения занятий.



## ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Панель предназначена для работы в следующих условиях:  
Номинальные значения климатических факторов внешней среды по ГОСТ 15543.1 и ГОСТ 15150. При этом:

нижнее предельное рабочее значение температуры окружающего воздуха минус 20 °С (без выпадения инея и росы) для вида климатического исполнения УХЛ4;

верхнее предельное рабочее значение температуры окружающего воздуха 40 °С;

верхнее значение относительной влажности воздуха не более 80 % при плюс 25 °С, без конденсации влаги;

высота над уровнем моря - не более 2000 м;

окружающая среда невзрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, агрессивных газов и паров в концентрациях, разрушающих изоляцию и металл;

место установки учебной панели должно быть защищено от попадания брызг воды, масел, эмульсий, а также от прямого воздействия солнечной радиации.

Рабочее положение учебной панели в пространстве - вертикальное с отклонением от рабочего положения до 5° в любую сторону для стационарного исполнения или с жестким

креплением к полу и до 1° для подвижного исполнения. Для подвижного исполнения перед эксплуатацией принимаются меры для исключения самопроизвольного или случайного перемещения панели путем фиксации транспортировочных роликов.

Степень загрязнения 1 (загрязнение отсутствует или имеется только сухое, непроводящее загрязнение) по ГОСТ 51321.1.

Группа условий эксплуатации учебной панели в части воздействия механических факторов внешней среды М39 по ГОСТ 17516.1, при этом аппаратура, входящая в состав учебной панели, выдерживает вибрационные нагрузки с максимальным ускорением до 0,7g в диапазоне частот от 10 до 100 Гц.

Перед эксплуатацией панель должна быть заземлена в соответствии с руководством по эксплуатации.

Питание учебной панели осуществляется от сети переменного тока напряжением 380 В с применением УЗО или диф. автомата.

Потребляемая мощность в дежурном режиме не превышает 400 Вт и 2000 Вт в режимах имитации коротких замыканий и запуска электродвигателя.



0-SBR2  
кочить В5

03-SF1  
Питание  
опер. цепей ВВ 2СШ

03-SF2  
Питание  
БЭМП РУ-ВВ

Учебная панель с микропроцессорными устройствами РЗА. Панель имеет следующие элементы:

- Кнопки: Откл., Вызов, Вкл., Неиспр., Упит.
- Экран: M1, M2.
- Навигационные кнопки: Отмена, Ввод.
- Список функций с переключателями (вкл./откл.):
  - Φ1: Включить, Отключить
  - Φ2: Местное управление
  - Φ3: Разрешение
  - Φ4: Ключ АПВ
  - Φ5: Ключ УРОВ
  - Φ6: Ключ АВР
  - Φ7: Ключ ЗМН
  - Φ8: МТЗ-1 (ТО)
  - Φ9: МТЗ-2 (МТЗ)
  - Φ10: МТЗ-3 (Перегрузка)
  - Φ11: ОЗЗ
  - Φ12: ЗДЗ ячейки
  - Неисправность ЦН
  - Неисправность ЦУ
  - Неготовн. выкл-ля
  - Вывод функций
- Индикаторы: Ф1-Ф12.
- Кнопки сброса: Flash, Сброс сигнализации.
- Модель: БЭМП РУ-ВВ.1.220.RET.

# УЧЕБНЫЕ ПАНЕЛИ С МИКРОПРОЦЕССОРНЫМИ УСТРОЙСТВАМИ РЗА ДЛЯ ТРАДИЦИОННЫХ И ЦИФРОВЫХ ПОДСТАНЦИЙ

03-A1  
РЗА ВВОД. ВЫКЛ. 2СШ

Терминал связи с цифровыми цепями тока РЗА ВВ 2СШ. Терминал имеет две группы контактов, пронумерованные 1-13 и 2-14.

03-SG1  
Цепи тока РЗА ВВ 2СШ

Терминал связи с цифровыми цепями тока РЗА ВВ 2СШ. Терминал имеет две группы контактов, пронумерованные 1-13 и 2-14.

# УЧЕБНЫЕ ПАНЕЛИ С МИКРОПРОЦЕССОРНЫМИ УСТРОЙСТВАМИ РЗА ДЛЯ ТРАДИЦИОННЫХ И ЦИФРОВЫХ ПОДСТАНЦИЙ

## СТРУКТУРА УСЛОВНОГО ОБОЗНАЧЕНИЯ

1	2	3	4	5	6	7	8
П	М	01-	ХХ.	Х.	ХХХ.	УХЛ.	4

1. конструктивное исполнение: П – панель;
2. на базе микропроцессорных блоков БЭМП;
3. функциональное назначение: 01 – учебная;
4. типоразмер по назначению и количеству комплектов защит и автоматики: см. Табл.1;
5. номинальный ток: 1 – 1А;
6. номинальное напряжение оперативного питания, тип оперативного тока: ~220 В, переменный оперативный ток;
7. климатическое исполнение по ГОСТ 15150;
8. категория размещения по ГОСТ 15150.

Пример условного обозначения: ПМ01-03.1.220.УХЛ4

Таблица 1. Типоразмер по назначению и количеству комплектов защит и автоматики

Типоразмер панели	Наименование комплекта		Количество комплектов
-01	Комплект дифференциальной защиты трансформатора	(1.1)	1
	Комплект РЗА вводного выключателя	(2.1)	2
	Комплект РЗА секционного выключателя	(3.1)	1
	Комплект РЗА отходящей линии	(4.1)	1
	Комплект РЗА электродвигателя	(5.1)	1
	Комплект центральной сигнализации	(6.1)	1
	Комплект автоматизированной системы управления	(7.1)	1
-02	Комплект РЗА дифференциальной защиты трансформатора	(1.1)	1
	Комплект РЗА вводного выключателя	(2.1)	2
	Комплект РЗА секционного выключателя	(3.1)	1
	Комплект РЗА отходящей линии	(4.1)	1
	Комплект РЗА электродвигателя	(5.1)	1
	Комплект автоматизированной системы управления с поддержкой МЭК 61850	(7.2)	1
-03	Комплект РЗА вводного выключателя	(2.1)	2
	Комплект РЗА секционного выключателя	(3.1)	1
	Комплект РЗА электродвигателя	(5.1)	1
-04	Комплект дифференциальной защиты линии 35-220 кВ	(8.1)	2
-05	Комплект дифференциальной защиты линии 35-220 кВ	(8.1)	2
	Комплект РЗА дифференциальной защиты трансформатора	(1.1)	1
-06	Комплект РЗА дифференциальной защиты трансформатора	(1.1)	1
	Комплект РЗА резервная защита трансформатора	(10.1)	1
	Комплект РЗА электродвигателя	(5.1)	1
-07	Комплект РЗА дифференциальной защиты трансформатора	(1.2)	1
	Комплект РЗА резервная защита трансформатора	(10.2)	1
	Комплект автоматизированной системы управления с поддержкой МЭК 61850	(7.3)	1
-08	Комплект РЗА отходящей линии	(4.2)	2
	Комплект сбора информации о положении коммутационных аппаратов	(9.1)	1
	Комплект автоматизированной системы управления	(7.4)	1
-50...999	Комплекты нетиповых учебных панелей по индивидуальным ТЗ		-

## ПОДСИСТЕМА ИМИТАЦИИ РЕЖИМОВ ПЕРВИЧНОЙ СХЕМЫ

Встроенные в учебные панели подсистемы имитации режимов первичной схемы способны имитировать симметричные аварийные режимы работы и не симметричные поперечные и продольные аварийные режимы работы электрической системы. Виды возможных аварийных режимов работы, в зависимости от типа учебной панели, перечислены ниже:

- трехфазное короткое замыкание;
- броски токов намагничивания силовых трансформаторов;
- витковое замыкание обмоток силовых трансформаторов;
- междуфазные короткие замыкания АВ, ВС, СА;
- междуфазные короткие замыкания на землю АВ-N, ВС-N, СА-N;
- однофазные замыкания на землю фаз А-N, В-N, С-N;
- ближние и дальние короткие замыкания;
- реверс мощности;
- пуск электродвигателя;
- обрыв питающих фаз А, В, С у электроприемника потребителя.

### Интерфейсы связи

Устройства БЭМП РУ имеют функции связи по последовательным каналам. С помощью функций последовательной связи устройства обеспечивают функции телеуправления, телеизмерения и телесигнализации. В соответствии с протоколами, по последовательным портам связи осуществляется:

- чтение, запись уставок и настроек устройства;
- синхронизация часов календаря реального времени;
- чтение журналов событий и аварий;
- чтение осциллограмм;
- передача состояния сигнализации.

В устройстве, в зависимости от исполнения в соответствии со структурой условного обозначения в части интерфейсов связи могут быть установлены следующие порты:

- порт связи с персональным компьютером;
- порты последовательных каналов связи с АСУ;
- порт связи с АСУ Fast Industrial Ethernet;
- порт синхронизации времени.

Для связи с АСУ и для организации горизонтальных связей между устройствами предусмотрена возможность установки двух или четырех портов связи Fast Industrial Ethernet (далее порты FIE). Порты FIE обеспечивают:

- для интерфейса 100BASE-TX - подключение к медным линиям связи;
- для интерфейса 100BASE-FX - подключение стеклянных многомодовых волоконно-оптических линий связи.

Допускается одновременное использование нескольких протоколов на одном порте. Передача данных выполняется по протоколам:

- ModBus TCP;
- ModBus RTU;
- МЭК 60870-5-101;
- МЭК 60870-5-104;
- МЭК 61850-8-1;
- МЭК 61850-9-2.

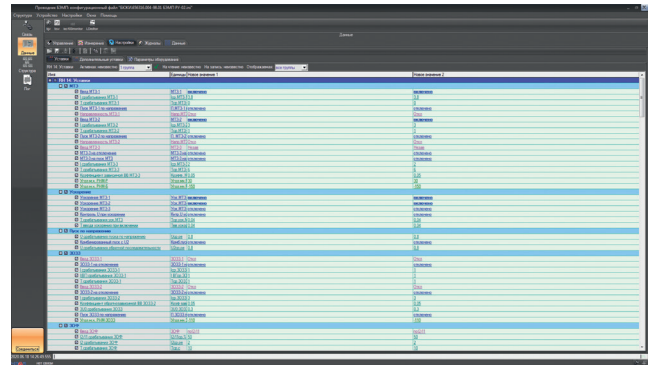
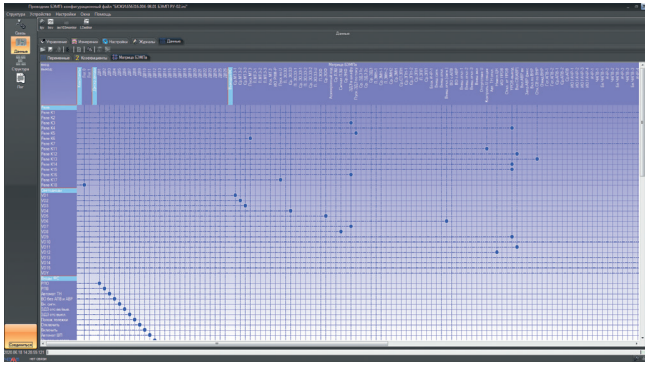
Устройства БЭМП РУ осуществляют синхронизацию времени в соответствии со всеми современными протоколами:

- IRIG-B;
- PTPv2;
- SNTP.

БЭМП РУ поддерживают различные протоколы резервирования связи, включая PRP согласно МЭК 61850.



## Сервисное программное обеспечение - «ВепrExplorer»



Программное обеспечение VepExplorer предназначено для конфигурирования и отображения технологических параметров устройств релейной защиты и автоматики серии БЭМП РУ. Данное программное обеспечение предоставляет пользователю следующие возможности:

- простой, удобный и наглядный интерфейс пользователя;
- работа с параметрами терминалов и с файлами параметров терминалов;
- параметрирование и выгрузка осциллограмм для всех типов БЭМП РУ;
- расширяемость системы;
- поддержка протокола ModBus ASCII, RTU, ModBus TCP;
- локальное применение через передний и задний порт.

VepExplorer выполняет функции:

- просмотр, задание, загрузка из файла и сохранение в файл параметров уставок, оборудования, матрицы связей;
- конвертирование текущей страницы в документы Word,

Excel или html-страницу, копирование в буфер обмена в виде текста, просмотр значений параметров в относительных, первичных, вторичных единицах измерения;

- установка и синхронизация времени;
- управление выключателем, квитирование положения выключателя, сброс сигнализации (возможна также и широковещательная посылка команд);
- индикация светодиодов устройства БЭМП РУ;
- просмотр измеренных, зарегистрированных и вычисленных значений токов, напряжений, фазовых углов, частоты;
- просмотр и задание уставок и параметров оборудования;
- автоматическое чтение и просмотр журналов (событий, аварий и осциллограмм);
- считывание и автоматическое конвертирование осциллограмм в формат ComTrade;
- конфигурирование матрицы связей устройства БЭМП РУ.

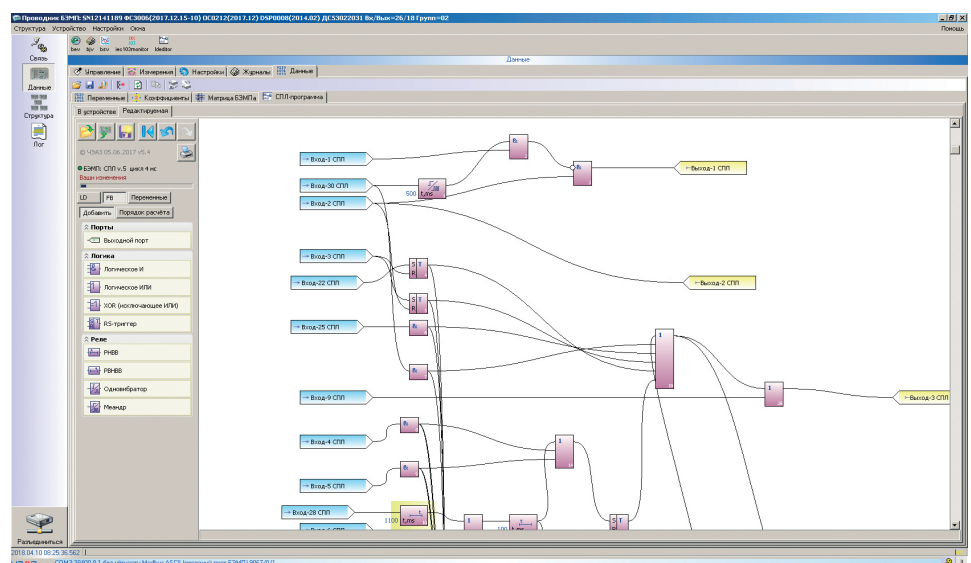
### Функции свободно-программируемой логики

Свободно-программируемая логика позволяет реализовать дополнительные цепи взаимодействия основных функций РЗА, организовать специальное взаимодействие дискретных входов и выходных реле, а также реализовать новые функции, требуемые по условиям эксплуатации. Создание гибкой логики осуществляется с помощью программы LEditor (Ladder Diagram Editor), входящей в состав программного обеспечения VepExplorer.

Данная программа обладает возможностью работы как на графическом языке релейных диаграмм (LD - Ladder Diagram), так и на графическом языке (FBD - Function Block Diagram) функциональных схем.

Данные языки входят в состав языков стандарта МЭК-61131 и используются для программирования

промышленных контроллеров и ряда устройств релейной защиты и автоматики. Свободно-программируемая логика настраивается пользователем аналогично другим параметрам и уставкам, которые могут быть сохранены в виде файла и использованы для быстрой настройки аналогичных или одинаковых устройств.



## Программный комплекс «КВАНТ - ЧЭАЗ»

Программный комплекс «КВАНТ - ЧЭАЗ» предназначен для автоматизации электрической части энергообъектов различных классов напряжения от небольших подстанций до крупных электрических станций.

«КВАНТ - ЧЭАЗ» - это программное обеспечение верхнего уровня, выполняющее функции автоматического сбора, обработки, резервирования и архивирования данных с различных устройств, управления оборудованием, диагностирования состояния сетевых и смежных устройств, предоставления информации пользователям в соответствии с правами доступа. Может применяться как совместно с автоматизированными системами управления подстанции, так и в качестве основной системы управления.

Программный комплекс «КВАНТ - ЧЭАЗ» обеспечивает выполнение функций:

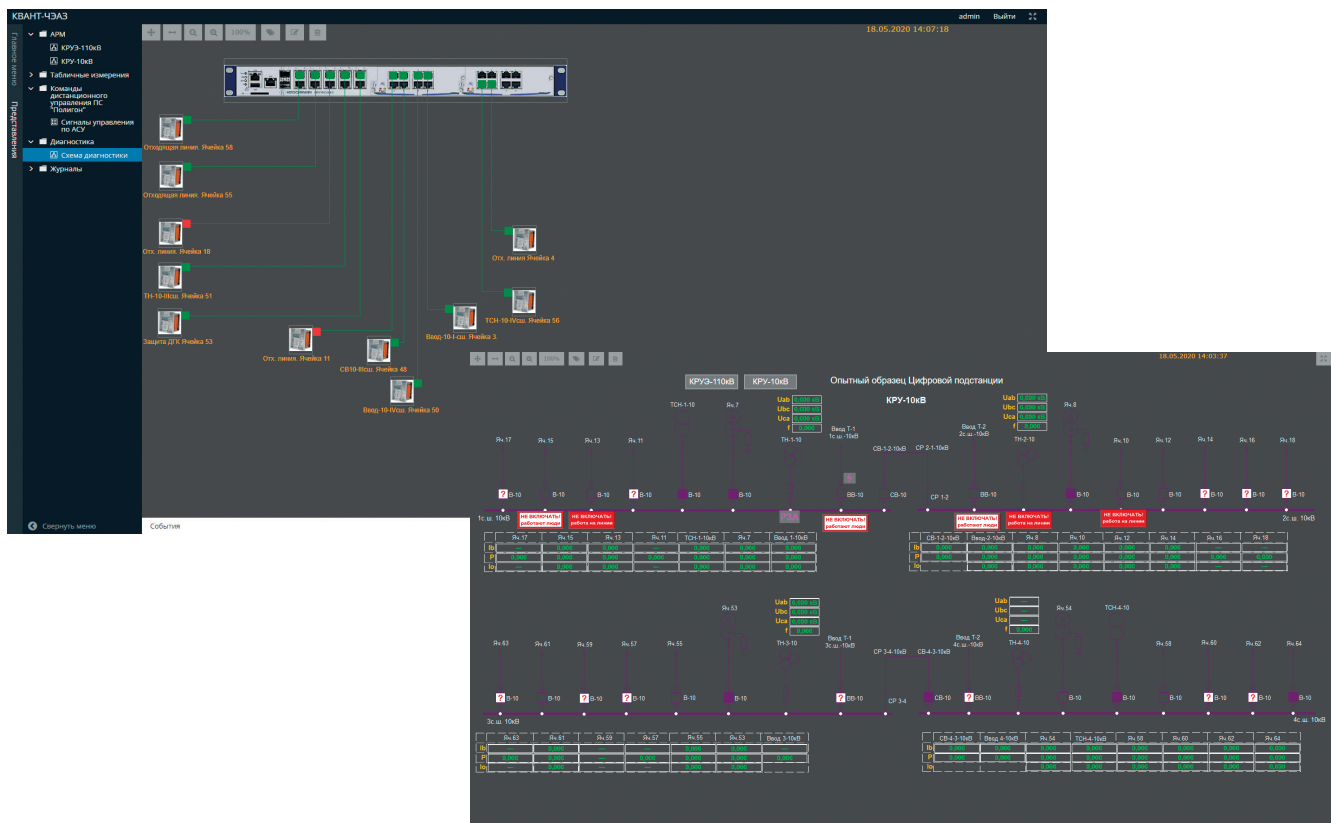
- контроль состояний и дистанционное управление локальными системами управления;
- обработка и сбор аналоговой и дискретной информации о текущих режимах и состояниях оборудования;
- информационное взаимодействие с системами на подстанциях по стандартным протоколам;
- представление текущей и архивной информации оперативному персоналу;
- обмен информацией с центром управления энергосетями, региональным диспетчерским управлением энергосетями и объединенным диспетчерским управлением энергосетями;
- автоматизированное управление оборудованием подстанции;
- интеграция в цифровую подстанцию согласно стандарту IEC 61850;

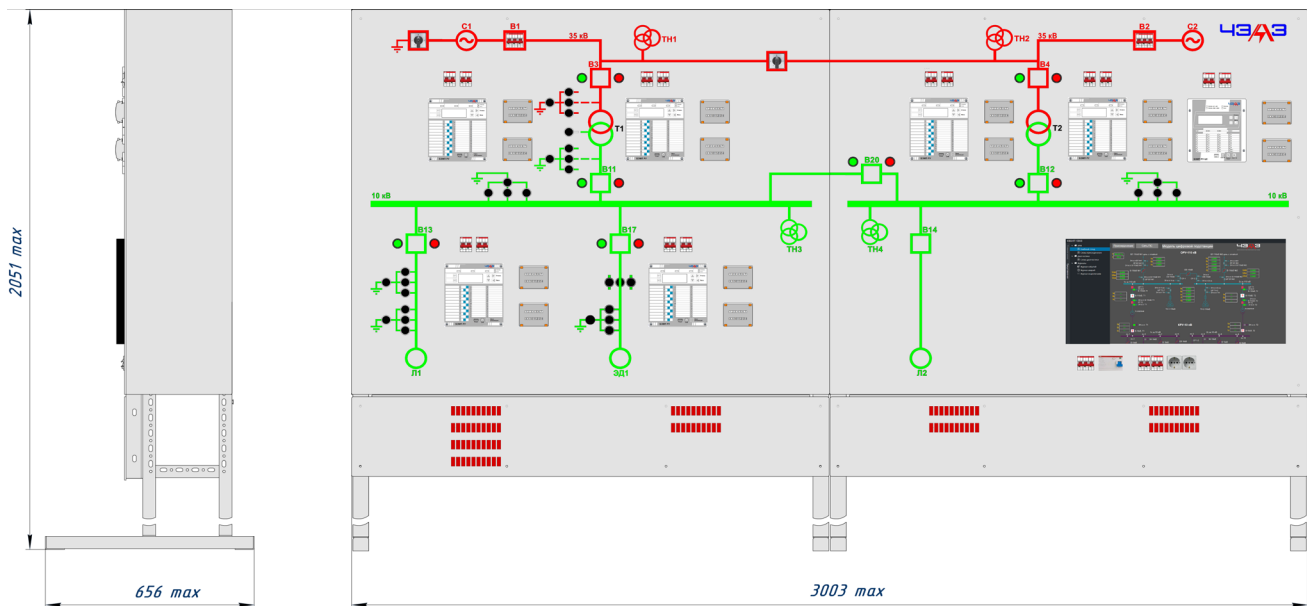


- изменение состояний программных элементов систем релейной защиты и автоматики, противоаварийной автоматики, автоматизированной системы управления технологическим процессом.

«КВАНТ - ЧЭАЗ» имеет следующие особенности:

- сокращение сроков проведения работ и снижение рисков ошибок при наладке, вследствие использования программного комплекса и устройств производства АО «ЧЭАЗ»;
- повышение надежности функционирования при реализации оперативных блокировок;
- гибкость системы, т.е. адаптация к любым отраслевым требованиям заказчиков, построение системы на основе разработанных типовых решений, создание и модернизация проектов под индивидуальные требования заказчика.





Питание учебной панели: от сети переменного напряжения 380В с заземляющим проводом.

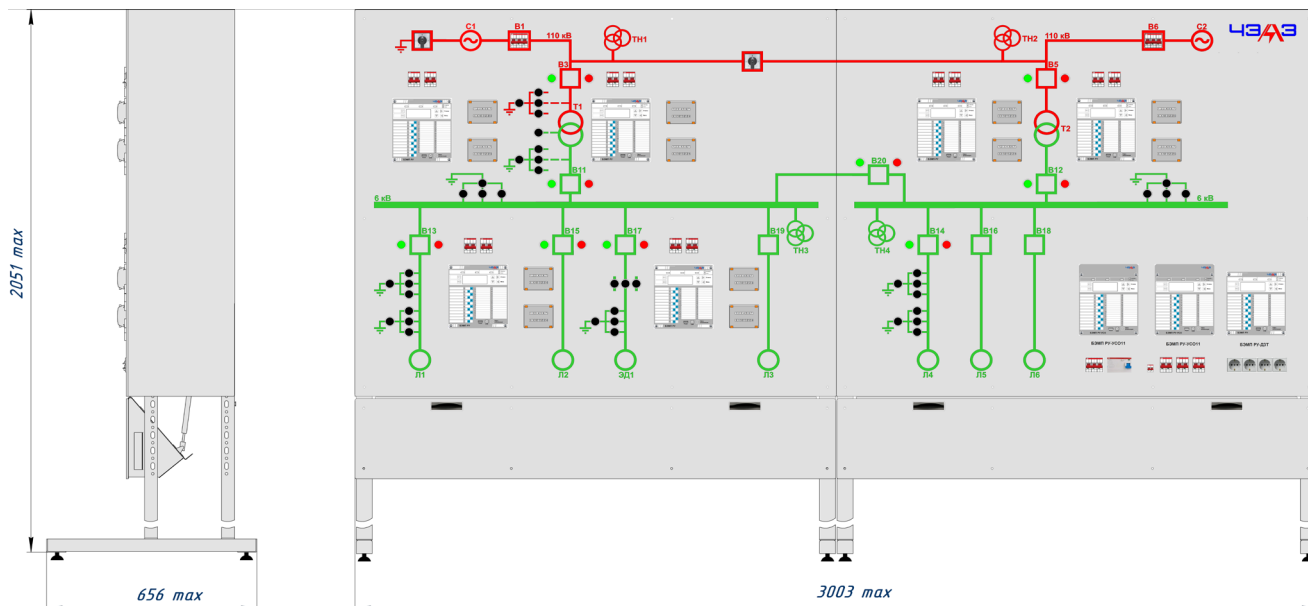
Масса: 420 кг.

Учебная панель представляет собой модель распределительной подстанции с понижающими трансформаторами 35/10 кВ с возможностью демонстрировать принципы работы:

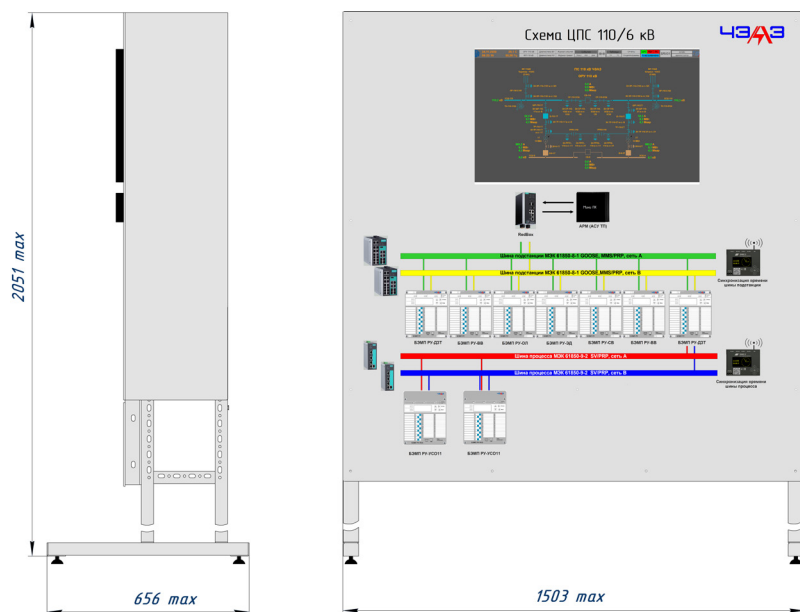
- релейной защиты и автоматики двухобмоточных трансформаторов;
- релейной защиты и автоматики выключателя отходящей линии 10 кВ;
- релейной защиты и автоматики секционного выключателя 10 кВ;
- передачи данных по широко используемым протоколам:
  - Modbus ASCII/RTU/TCP/UDP;
  - МЭК 60870-5-103/104;
  - МЭК 61850-8-1 (MMS);
  - OPC DA (для работы по нестандартным протоколам передачи данных);
  - SNMP.

Состав учебной панели:

- подсистема имитации режимов первичной схемы;
- подсистема МП РЗА:
  - комплект дифференциальной защиты трансформатора и противоаварийной автоматики - БЭМП РУ-ДЗТ2.1. 220.RET (REFM) - 1 шт.;
  - комплект релейной защиты и автоматики вводного выключателя - БЭМП РУ-ВВ.1.220.RET (REFM) - 2 шт.;
  - комплект релейной защиты и автоматики секционного выключателя - БЭМП РУ-СВ.1.220.RET (REFM) - 1 шт.;
  - комплект релейной защиты и автоматики отходящей линии - БЭМП РУ-ОЛ.1.220.RET (REFM) - 1 шт.;
  - комплект релейной защиты и автоматики двигателя 10 кВ- БЭМП РУ-ДВ.1.220.RET (REFM) - 1 шт.;
  - комплект центральной сигнализации - БЭМП РУ-ЦС.2.220.RET (REFM) - 1 шт.;
  - подсистема диспетчерского управления в составе АРМ персонала и SCADA-система ПК «КВАНТ-ЧЭАЗ».



Питание учебной панели: от сети переменного напряжения 380В с заземляющим проводом. Масса: 440 кг.



Дополнительная цифровая секция к модели подстанции.  
Масса: 200 кг.

Учебная панель представляет собой модель распределительной подстанции с понижающими трансформаторами 110/6 кВ с возможностью демонстрировать принципы работы:

- релейной защиты и автоматики двухобмоточных трансформаторов;
- релейной защиты и автоматики выключателя отходящей линии 10 кВ;

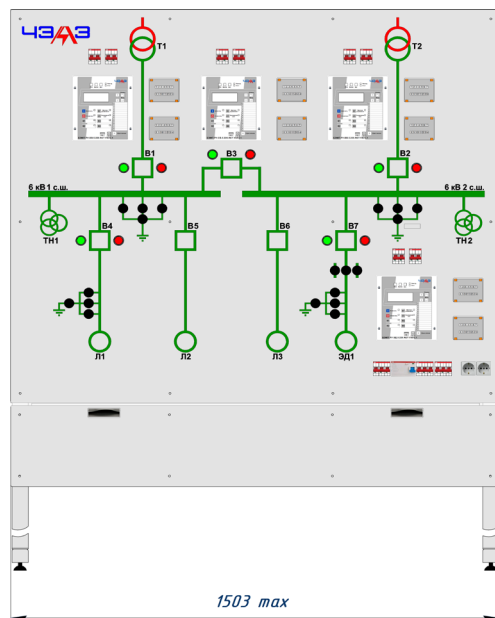
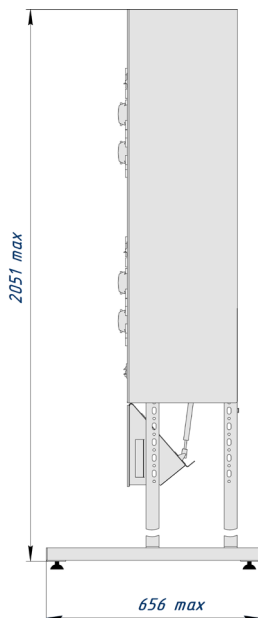
- релейной защиты и автоматики секционного выключателя 10 кВ;
- передачи данных по широко используемым протоколам:
  - Modbus ASCII/RTU/TCP/UDP;
  - МЭК 60870-5-103/104;
  - OPC DA (для работы по нестандартным протоколам передачи данных);
  - SNMP;
- цифровой передачи данных по МЭК 61850-8-1 (GOOSE, MMS) и МЭК 61850-9-2 (SV).

Состав учебной панели:

- подсистема имитации режимов первичной схемы;
- подсистема диспетчерского управления в составе АРМ персонала и SCADA-система ПК «КВАНТ-ЧЭАЗ»;
- подсистема локально-вычислительной сети (ЛВС) для организации обмена между терминалами GOOSE сообщениями, а также передача данных в SCADA-систему MMS сообщений (шина станции МЭК 61850-8-1 (GOOSE, MMS), PRP, SNTP);
- подсистема организации единого времени путем приема сигналов точного времени от спутников GPS / ГЛОНАСС и с поддержкой протоколов SNTPv4 и PTP (IEEE Std 1588-2008);
- подсистема МП РЗА:
  - комплект дифференциальной защиты трансформатора и противоаварийной автоматики - БЭМП РУ-ДЗТ.1. 220.RET (REFM) – 1 шт.;
  - комплект релейной защиты и автоматики вводного выключателя - БЭМП РУ-ВВ.1.220.RET (REFM) – 2 шт.;
  - комплект релейной защиты и автоматики секционного выключателя - БЭМП РУ-СВ.1.220.RET (REFM) – 1 шт.;
  - комплект релейной защиты и автоматики отходящей линии - БЭМП РУ-ОЛ.1.220.RET (REFM) – 1 шт.;
  - комплект релейной защиты и автоматики электродвигателя 6 кВ - БЭМП РУ-ЭД.1.220. RET (REFM) – 1 шт.;
  - комплект автоматизированной системы управления:
    - сопряжение с объектом ВН - БЭМП РУ-УСО11.1.220.ЕТ(ЕFM) – 1 шт.;
    - сопряжение с объектом НН - БЭМП РУ-УСО11.1.220.ЕТ(ЕFM) – 1 шт.;
    - основная защита трансформатора - БЭМП РУ ДЗТ4.05V.220.ЕТ(ЕFM) – 1 шт.;
  - подсистема измерений (SV) для организации обмена между устройствами РЗА SV сообщениями (шина процесса МЭК 61850-9-2 (SV) или МЭК 61869-9 (по профилю ПАО «ФСК ЕЭС»), PRP, РТРv2), и передача дискретных сигналов (GOOSE).

Оборудование ЛВС, СОЕВ, АРМ персонала и SCADA-система ПК «КВАНТ-ЧЭАЗ», конструктивно размещены в виде дополнительной цифровой секции к модели подстанции.

## ПМ01-03



Питание учебной панели:  
от сети переменного напряжения 380В  
с заземляющим проводом.  
Масса: 250 кг.

Панель предназначена для наглядного обучения специалистов в области РЗА работе с терминалами серии БЭМП-РУ АО «ЧЭАЗ», устанавливаемых на РУ и подстанциях класса 6/10–110 кВ. Панель имитирует релейную защиту РЗА типовой двухтрансформаторной подстанции 110/6 кВ, без защит линий напряжением 110 кВ.

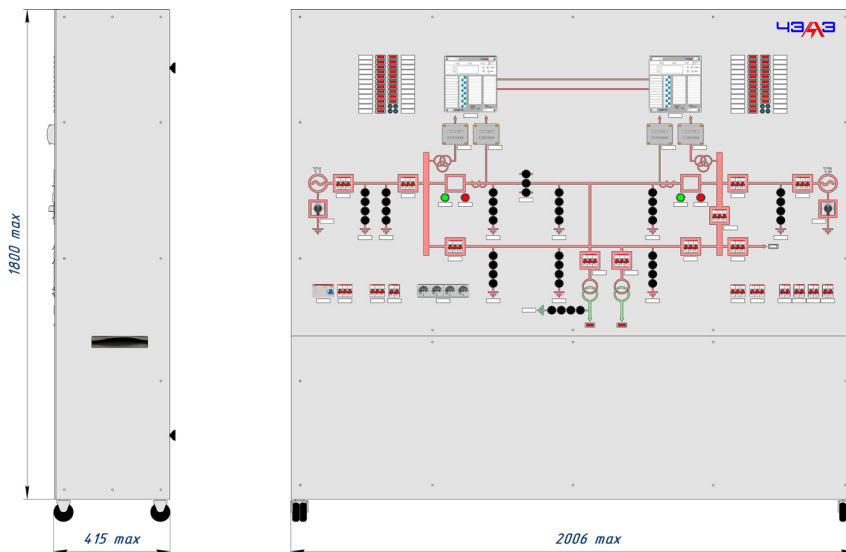
Состав учебной панели:

- подсистема имитации режимов первичной схемы;

- подсистема МП РЗА:

- комплект релейной защиты и автоматики вводного выключателя - БЭМП РУ-02.1.220.Д – 2 шт.;
- комплект релейной защиты и автоматики секционного выключателя - БЭМП РУ-02.1.220.Д – 1 шт.;
- комплект релейной защиты и автоматики электродвигателя 6 кВ - БЭМП РУ-ЭД.1.220.Д – 1 шт.;

## ПМ01-04



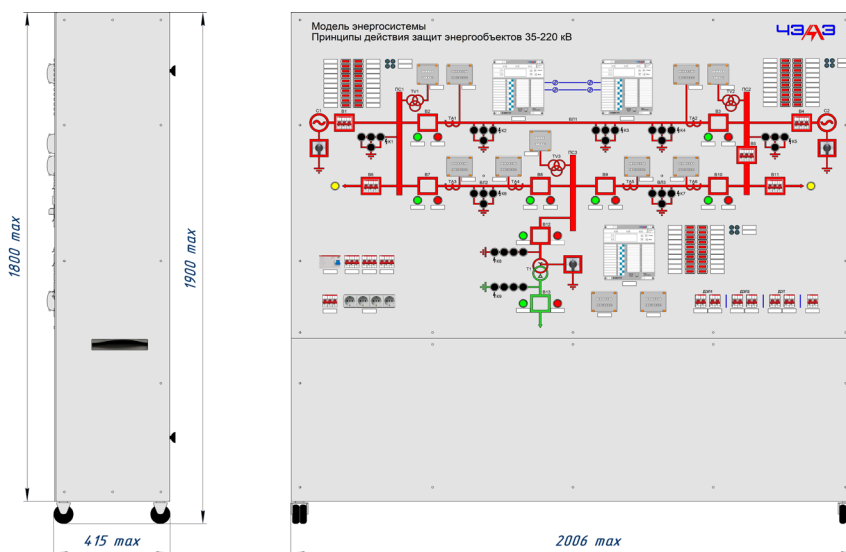
Питание учебной панели:  
от сети переменного напряжения  
380В с заземляющим проводом.  
Масса: 175 кг.

Учебная панель, имитирующая физическую модель энергосистемы. Позволяет моделировать физические процессы в энергосистеме, демонстрировать принципы работы релейной защиты и автоматики линии электропередач 35-220 кВ в нормальных и аварийных режимах работы электрической сети 35-220 кВ.

Состав учебной панели:

- подсистема имитации режимов первичной схемы;
- подсистема МП РЗА:
  - комплект дифференциальной защиты линии БЭМП РУ-ДЗЛ.1.220.Д – 2 шт.

## ПМ01-05



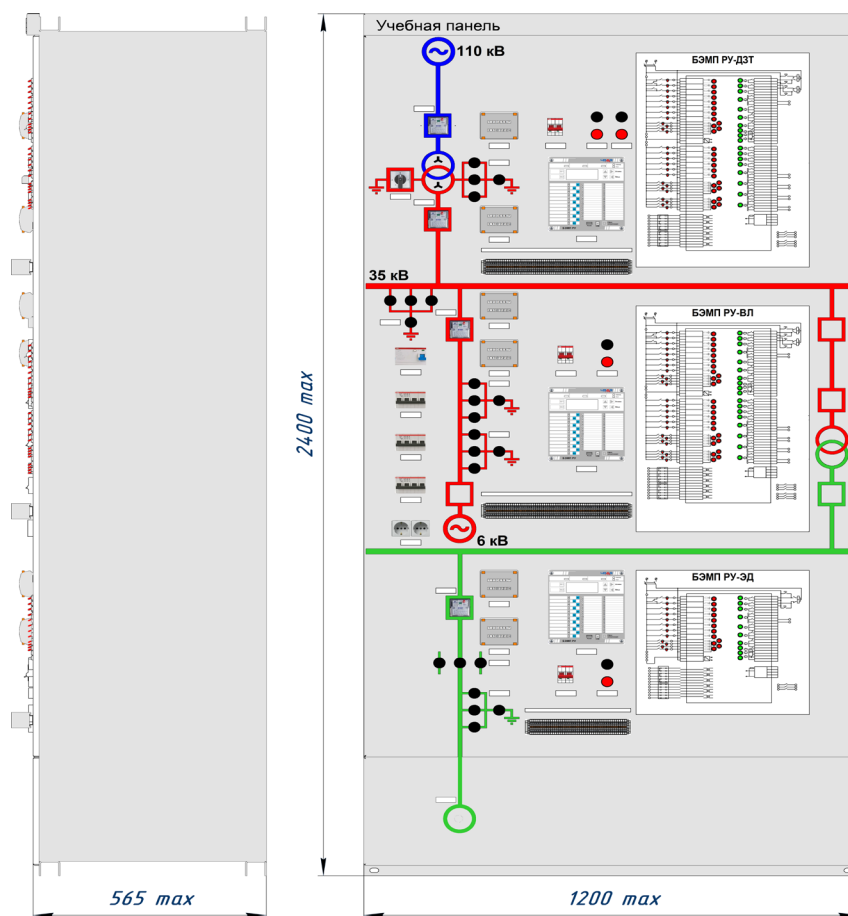
Питание учебной панели:  
от сети переменного напряжения  
380В с заземляющим проводом.  
Масса: 200 кг.

Учебная панель, имитирующая физическую модель энергосистемы. Позволяет моделировать физические процессы в энергосистеме, демонстрировать принципы работы релейной защиты и автоматики в нормальных и аварийных режимах работы электрической сети 35-220 кВ:

- двухобмоточного трансформатора;
- линии электропередач 35-220 кВ.

Состав учебной панели:

- подсистема имитации режимов первичной схемы;
- подсистема МП РЗА:
  - комплект дифференциальной защиты линии БЭМП РУ-ДЗЛ.1.220.RET – 2 шт.;
  - комплект дифференциальной защиты трансформатора и противоаварийной автоматики - БЭМП РУ-ДЗТ.1. 220.Д – 1 шт.



Питание учебной панели: от сети переменного напряжения 380В с заземляющим проводом.

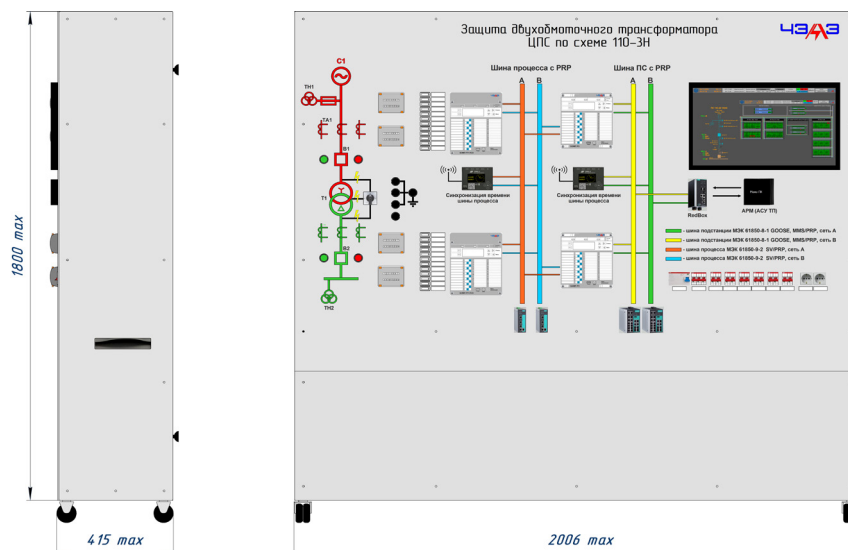
Масса: 120 кг.

Учебная панель представляет собой фрагмент электрической системы с понижающим трансформатором 110/35 кВ с возможностью демонстрировать принципы работы релейной защиты и автоматики:

- двухобмоточного трансформатора;
- выключателя отходящей линии 35 кВ;
- двигателя 6кВ.

Состав учебной панели:

- подсистема имитации режимов первичной схемы;
- подсистема МП РЗА:
  - комплект дифференциальной защиты трансформатора и противоаварийной автоматики - БЭМП РУ-ДЗТ.1.220.Д – 1 шт.;
  - комплект релейной защиты и автоматики выключателя, ступенчатых защит отходящей линии и резервных защит силового трансформатора - БЭМП РУ-ВЛ.1.220.Д – 1 шт.;
  - комплект релейной защиты и автоматики электродвигателя 6 кВ - БЭМП РУ-ЭД.1.220.Д – 1 шт.;
  - возможность внешнего подключения АРМ персонала для ознакомления со SCADA-системой ПК «КВАНТ-ЧЭАЗ».



Питание учебной панели: от сети переменного напряжения 380В с заземляющим проводом.

Масса: 198 кг.

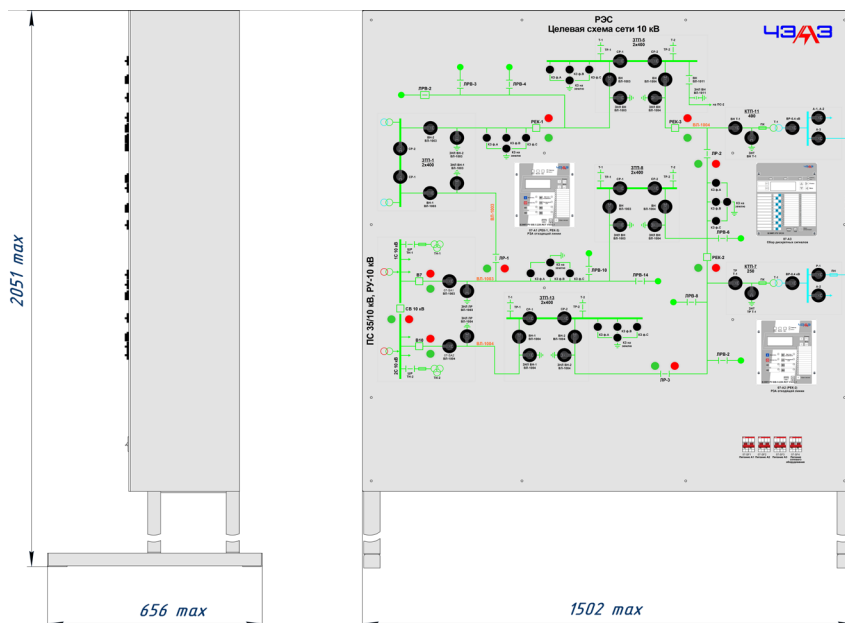
Учебная панель представляет собой фрагмент электрической системы с понижающим трансформатором 110/10 кВ с возможностью демонстрировать принципы работы:

- релейной защиты и автоматики для двухмоточного трансформатора;
- цифровой передачи данных по МЭК 61850-8-1 (GOOSE, MMS) и МЭК 61850-9-2 (SV).

Состав учебной панели:

- подсистема имитации режимов первичной схемы;
- подсистема диспетчерского управления в составе АРМ персонала и SCADA-система ПК «КВАНТ-ЧЭАЗ»;
- подсистема локально-вычислительной сети (ЛВС) для организации обмена между терминалами GOOSE сообщениями, а также передача данных в SCADA-систему MMS сообщений (шина станции МЭК 61850-8-1 (GOOSE, MMS), PRP, SNTP);
- подсистема организации единого времени путем приема сигналов точного времени от спутников GPS / ГЛОНАСС и с поддержкой протоколов SNTPv4 и PTP (IEEE Std 1588-2008);
- подсистема МП РЗА:
  - сопряжение с объектом ВН - БЭМП РУ-УСО11.1.220.ЕТ(ЕFM) – 1 шт.;
  - сопряжение с объектом НН - БЭМП РУ-УСО11.1.220.ЕТ(ЕFM) – 1 шт.;
  - основная защита трансформатора - БЭМП РУ ДЗТ4.0SV.220.ЕТ(ЕFM) – 1 шт.;
  - резервная защита трансформатора - БЭМП РУ ДВЗ.0SV.220.ЕТ(ЕFM) – 1 шт.;
  - подсистема измерений (SV) для организации обмена между устройствами РЗА SV сообщениями (шина процесса МЭК 61850-9-2 (SV) или МЭК 61869-9 (по профилю ПАО «ФСК ЕЭС»), PRP, РТРv2), и передача дискретных сигналов (GOOSE) (оборудование полевого уровня).





Питание учебной панели: от сети переменного напряжения 380В с заземляющим проводом.

Масса: 200 кг.

Учебная панель представляет собой фрагмент электрической системы типовой схемы РЭС с возможностью демонстрировать принципы работы:

- релейной защиты и автоматики двух отходящих линий;
- сбора и передачи в цифровом виде данных о положении коммутационных аппаратов.
- переключения коммутационных аппаратов в «местном» (от кулачкового переключателя) и дистанционном режиме (с ПК «КВАНТ-ЧЭАЗ»);
- имитация всех видов токов короткого замыкания;
- имитация заземляющих ножей (включение на включенный ЗН).
- различная конфигурация сети по сложности и распределению нагрузки;

Все КА в схеме активны, т.е. каждым КА можно управлять как вручную кулачковым переключателем, так и дистанционно. Панель разработана для нужд оперативного персонала, для проверки правильности проведения оперативных переключений.

Состав учебной панели:

- подсистема имитации режимов первичной схемы;
- подсистема диспетчерского управления в составе SCADA-системы ПК «КВАНТ-ЧЭАЗ»;
- подсистема МП РЗА:
  - преобразователь дискретных сигналов о положении КА - БЭМП РУ-УСО4.0.220.ЕТ(EFM) – 1 шт.;
  - защита отходящей линии - БЭМП РУ-02.1.220.RET(REFM) – 2 шт.

# УЧЕБНЫЕ ПАНЕЛИ С ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИМИ РЕЛЕ



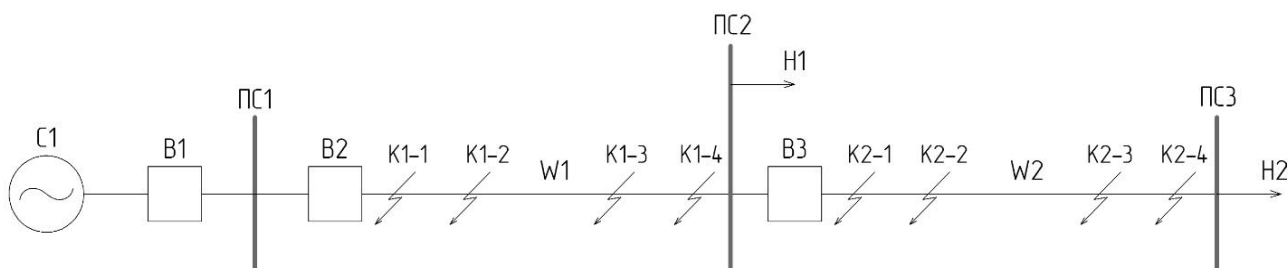
## УЧЕБНЫЕ ПАНЕЛИ С ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИМИ РЕЛЕ

Учебные стенды электромеханических реле предназначены для проведения лабораторных работ по специальности «Релейная защита и автоматика», в качестве методического материала для изучения и практики в настройке и эксплуатации устройств релейной защиты энергообъектов напряжением 6-10 кВ. Схема учебных стендов позволяет моделировать короткие замыкания в энергосистеме, демонстрировать принципы работы релейной защиты в нормальных и аварийных режимах работы электрической сети. В разных исполнениях стендов применяются различные комбинации типоразмеров реле серий РТ-40, РВ-225, РТ-80.

### СХЕМА МОДЕЛИ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ

В качестве имитации энергосистемы применяется модель в составе:

- питающей электрической системы С1;
- двух линий электропередач;
- нагрузок Н1 и Н2 (изменяемой), подключенных соответственно к шинам ПС2 и ПС3;



Возможные аварийные режимы.

Учебный стенд обеспечивает моделирование коротких замыканий (двух и трехфазных, между любыми фазами) в начале, непосредственно в линии и конце линий электропередачи;

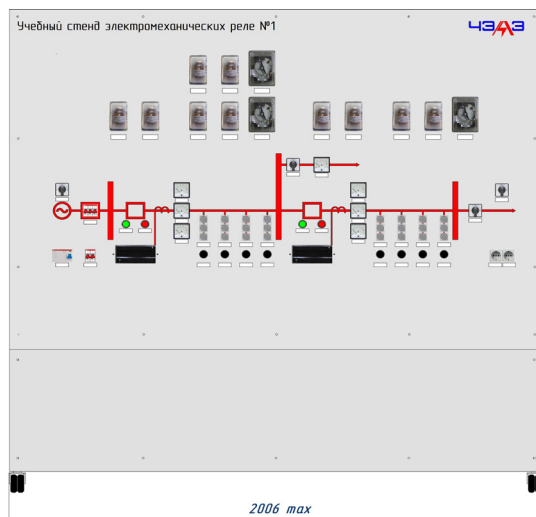
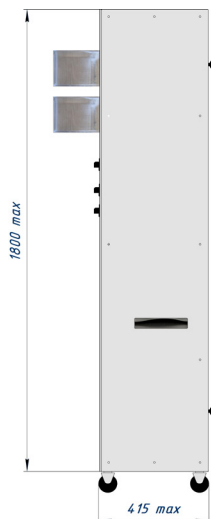
Учебный стенд обеспечивает управление:

- ручное включение/отключение выключателей В2, В3 и световую индикацию положения выключателей, для имитации выключателя В1 применяется автоматический выключатель;
- возможность подачи токов от устройства «Ретом» через контрольные блоки, вынесенные на лицевую часть металлоконструкции;
- возможность подключения к цепям тока, напряжения и цепям оперативного тока модели электрической сети внешних защит с возможностью воздействия на отключение выключателя через испытательные блоки;

При этом на линиях моделируются короткие замыкания с помощью переключателей ввода фаз, соответствующих типу короткого замыкания:

- на линии W1 в начале и конце линии, а также на 1/3 и 2/3 длины линии W1;
- на линии W2 в начале и конце линии, а также на 1/3 и 2/3 длины линии W1.

## УЧЕБНЫЙ СТЕНД ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ РЕЛЕ №1



Питание учебного стенда:  
от сети переменного напряжения 380В с  
заземляющим проводом.  
Масса: 175 кг.

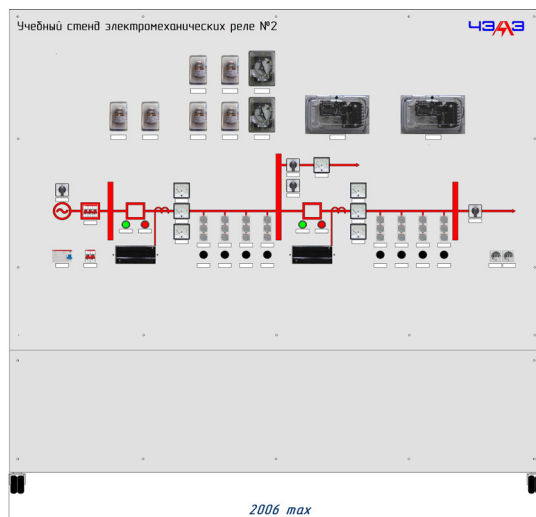
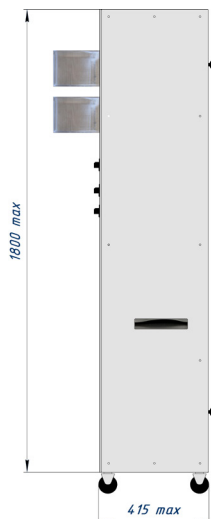
Учебный стенд содержит следующие  
реле:

- токовое реле РТ40 – 10 шт.
- реле времени РВ225 – 3 шт.

Реализованы следующие функции  
релейной защиты:

- токовая отсечка;
- токовая отсечка с выдержкой времени;
- максимальная токовая защита.

## УЧЕБНЫЙ СТЕНД ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ РЕЛЕ №2



Питание учебного стенда: от сети  
переменного напряжения 380В с зазем-  
ляющим проводом.  
Масса: 175 кг.

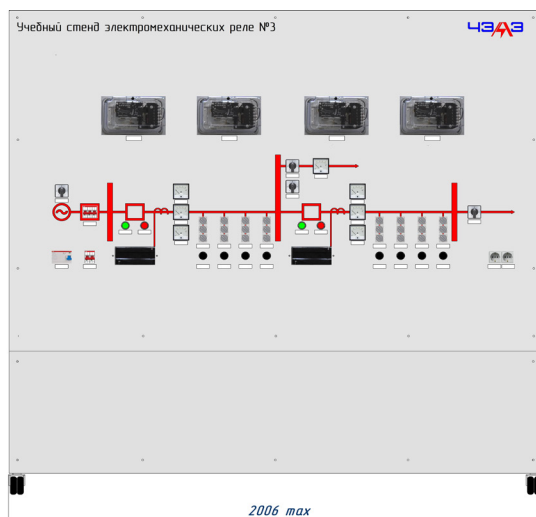
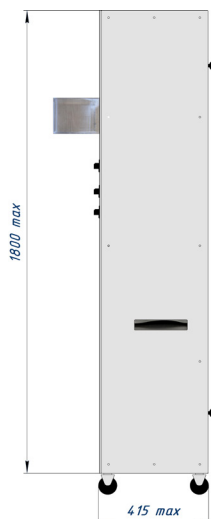
Учебный стенд содержит следующие  
реле:

- токовое реле РТ-40 – 6 шт.
- реле времени РВ-225 – 2 шт.
- токовое реле РТ-80 – 2 шт.

Реализованы следующие функции  
релейной защиты:

- токовая отсечка;
- токовая отсечка с выдержкой времени;
- максимальная токовая защита.

## УЧЕБНЫЙ СТЕНД ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ РЕЛЕ №3



Питание учебного стенда: от сети  
переменного напряжения 380В с зазем-  
ляющим проводом.  
Масса: 175 кг.

Учебный стенд содержит следующие  
реле:

- токовое реле РТ-80 – 4 шт.

Реализованы следующие функции  
релейной защиты:

- токовая отсечка;
- максимальная токовая защита.

## ОПЫТ ПОСТАВОК УЧЕБНЫХ ПАНЕЛЕЙ РЗА

Год	Заказчик
2013	ПАО «Россети Ленэнерго»
2013	КГА ПОУ «Энергетический колледж»
2014	Ресурсный Центр АО «ЧЭАЗ»
2015	АО «Кентауский трансформаторный завод» - Холдинговая компания «Alageum Electric»
2016	ПАО «МРСК Центра»
2016	Выставка «Электрические сети 2016» АО «ЧЭАЗ»
2018	ФГБОУ ВО «ЧГУ им. И.Н. Ульянова»
2018	ООО «КАТЭН»
2018	Мособлэнерго
2018	Челябинский филиал учебного центра МРСК Урала
2019	ФГБОУВО (УГНТУ) «Уфимский государственный нефтяной технический университет»
2019	ФГБОУ ВО «ЧГУ им. И.Н. Ульянова»
2019	ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»
2019	ФГБОУ ВО «ЧГУ им. И.Н. Ульянова»
2019	ФГБОУ ВО «ЧГУ им. И.Н. Ульянова»
2019	АО ЧЭАЗ «Ресурсный Центр»
2019	ФГБОУ ВО «ЧГУ им. И.Н. Ульянова»
2020	ПАО «МРСК Центра» – «Белгородэнерго»
2022	ЧОУ ДПО «Нижегородский УЦ «Энергетик»

## Структура ГК «ЧЭАЗ»

### АО «ЧЭАЗ»

Россия, 428020, Чувашская Республика  
г. Чебоксары, пр. И. Яковлева, д. 5  
тел.: +7 (8352) 39-56-90  
тел.: +7 (8352) 62-72-67  
факс: +7 (8352) 62-72-31  
e-mail: cheaz@cheaz.ru  
<http://www.cheaz.ru>

### ООО «ЦУП ЧЭАЗ»

Россия, 119435, г. Москва,  
пер. Большой Саввинский, д. 11  
тел.: +7 (495) 660-31-00  
факс: +7 (495) 660-21-38  
e-mail: info@cfpm.ru  
<http://cfpm.ru/>

### ООО «ЧЭАЗ-ЭЛПРИ»

Россия, 428020, Чувашская Республика  
г. Чебоксары, пр. И. Яковлева, д. 5  
тел.: +7 (8352) 39-57-41  
тел.: +7 (8352) 62-38-74  
e-mail: secret@elpri.ru  
<http://www.elpri.ru>

### ООО «ЧЭАЗ-Сибирь»

Россия, 650003, г. Кемерово,  
ул. Н.Островского, д. 34, оф. 403  
тел.: +7 (3842) 58-01-18, 58-17-68  
факс: +7 (3842) 58-01-11, 58-44-91  
e-mail: cheazsib@mail.ru

### ООО «ИЗВА»

Россия, 429520, Чувашская Республика  
Село Ишлеи, ул. Советская, д. 53  
тел.: +7 (83540) 2-56-49, 2-56-61  
тел.: +7 (83540) 2-56-63, 2-52-81  
e-mail: izva@izva.ru  
<http://www.izva.ru>

### ЗАО «Эра-Инжиниринг»

Россия, 192012, г. Санкт-Петербург,  
пр. Обуховской обороны, д. 271, лит. А  
тел.: +7 (812) 633-36-46  
тел.: +7 (812) 633-36-47  
e-mail: era@eraeng.ru  
<http://www.eraeng.ru>

## Представительства

### Уральское представительство

Россия, 620026, г. Екатеринбург,  
ул. Розы Люксембург, 49 - оф.621 литер 1  
тел.факс: +7-919-653-93-13  
e-mail: a.perepelkin@cheaz.ru

### Ростовское представительство

Россия, 344011, г. Ростов-на-Дону,  
пр. Буденновский, д. 120/1  
тел.: +7-918-513-29-20  
e-mail: v.kamfarin@cheaz.ru

### Северо-западное представительство

Россия, 192012, г. Санкт-Петербург,  
пр. Обуховской обороны, д. 271,  
лит. А, БЦ "Обухов центр"  
тел.: +7-911-221-93-46  
e-mail: a.verkov@cheaz.ru

### Байкальское представительство

Россия, 664074, г. Иркутск,  
ул. Академика Курчатова, д. 2е  
тел.: +7-902-515-53-76  
e-mail: a.kondratyuk@cheaz.ru

### Самарское представительство

Россия, 443080, г. Самара,  
ул. Санфириковой, д. 95, стр. 2  
тел.: +7-963-912-70-63  
e-mail: a.shishkin@cheaz.ru



Акционерное общество  
«Чебоксарский электроаппаратный завод»  
428000, г. Чебоксары, пр. И.Яковлева, 5  
тел.: (8352) 39-57-91, 39-57-43,  
факс: (8352) 62-72-31  
E-mail: [cheaz@cheaz.ru](mailto:cheaz@cheaz.ru) [www.cheaz.ru](http://www.cheaz.ru)