

# Технические решения КЭАЗ для среднего напряжения

# Содержание

01 / Общие сведения .....	6
02 / Вакуумные выключатели OptiMat BB .....	10
03 / Дополнительные компоненты и аксессуары для ячеек КРУ .....	18
04 / Высоковольтные выключатели, разъединители и предохранители .....	22
05 / Типовые ячейки КРУ на базе компонентов КЭАЗ .....	28
Описание .....	28
Конструкция ячеек КРУ .....	29
Виды исполнений .....	30
Применяемость оборудования КЭАЗ в ячейках КРУ .....	35
06 / Камеры КСО на базе компонентов КЭАЗ .....	36
Описание .....	36
Общий вид камер КСО .....	38
Назначения камеры КСО .....	39
Применяемость оборудования КЭАЗ в камерах КСО .....	43
07 / Примеры проектов .....	44
Проект РП-10 кВ .....	44
Проект ПС-35/6 кВ .....	48
Проект РТП-10/0,4 кВ .....	52

# Энергия единства

Включайся в эволюцию

**КЭАЗ** – это эксперт в разработке и производстве электротехнического оборудования и компонентов АСУ ТП с более чем 78-летним опытом.

## Миссия и ценности КЭАЗ:

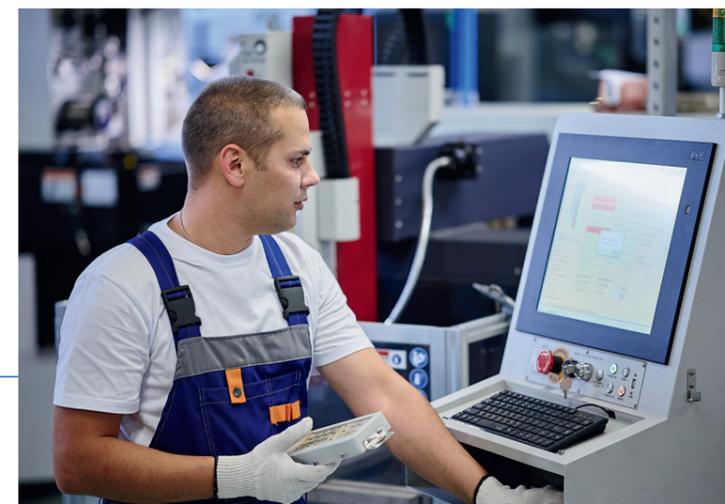
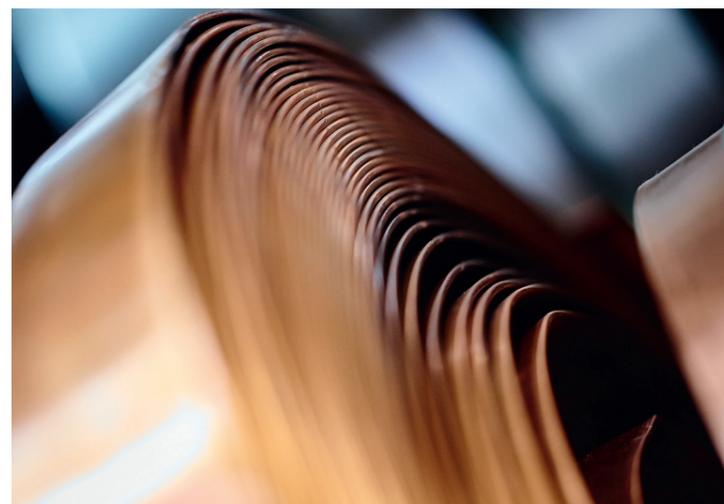
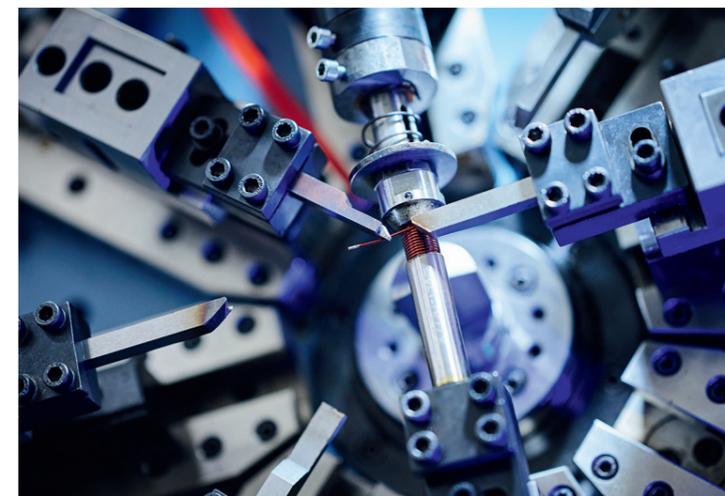
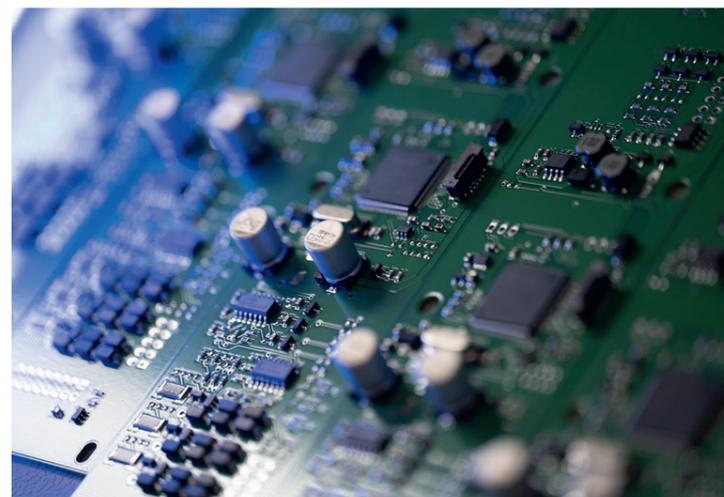
Мы открываем мир энергии через познание, создавая надежные и эффективные решения для использования людьми. Объединяя экспертов в стремлении к развитию, осознанности и позитивным переменам, мы знаем, что для наибольшей реализации нужно работать совместно с единомышленниками. И только такой путь приведет к устойчивому развитию. Мы объединяем именно таких людей и такие компании.



– это проверенные временем надежные решения до 2000 А



– это новейшее оборудование до 6300 А, которое по своим характеристикам способно заместить импортные аналоги



# КЭАЗ сегодня

## 78 лет

истории и разработок.  
Лидирующая роль в качестве производителя силовых автоматических выключателей

Совмещаем опыт и современные технологии в разработке и производстве электротехнического оборудования

## 4 центра

разработок в Курске, Санкт-Петербурге, Чебоксарах, Протвино и собственный испытательный центр

## > 180

разработчиков, программистов и конструкторов

## 28 000

типов исполнений электротехнической продукции для комплексных решений

## > 7,5 млн

единиц готовой продукции выпускается в год

Создаем решения под отдельные отрасли. Развиваем ассортимент под задачи наших клиентов и партнеров

**КЭАЗ выполняет свои обязательства перед партнерами и заказчиками даже в «кризисных» условиях**

**КЭАЗ гарантирует российскую локализацию и компонентную независимость**

## 90 000 м<sup>2</sup>

производственные площади ГК КЭАЗ

- Полный цикл производства
- Собственное производство электронных компонентов
- Контроль качества на всех этапах



Внедрены технологии переработки вторсырья и производства ВМС



Производство ВМС КЭАЗит

## 2448

специалистов работают в ГК КЭАЗ

Предоставляем сервис и продукцию мирового уровня

## > 100

инициатив в области устойчивого развития реализовано в ГК КЭАЗ:

- Устойчивая цепочка поставок
- Управление качеством продукции и сервисом
- Развитие циклических практик
- Обучение, развитие персонала и мест присутствия

# 01

## Общие сведения

### Введение

**К**омплектное распределительное устройство КЭАЗ – распределительное устройство на компонентах КЭАЗ для первичного распределения электроэнергии на напряжение 6, 10 и 35 кВ. Ячейки имеют одинарную систему шин, с различными комбинациями вводов и вспомогательного оборудования. КЭАЗ прошел несколько этапов развития: от производства комплектующих для низковольтного оборудования до выпуска оборудования и решений среднего напряжения.

Портфель оборудования среднего напряжения включает в себя:

- выключатели нагрузки и разъединители высоковольтные;
- предохранители высоковольтные;
- трансформаторы измерительные высоковольтные;
- выключатели вакуумные;
- разъединители заземляющие;
- электромагнитные блокировки;
- измерительные щитовые приборы;
- изоляторы проходные;
- изоляторы опорные;
- индикаторы наличия напряжения.

Производство с высокой локализацией компонентов позволяет сократить сроки поставки распределительных устройств заказчиком и обеспечивает ресурсную базу для быстрого и качественного расширения и модификации ранее поставленного оборудования.

### Области применения

КРУ КЭАЗ могут использоваться для распределения электроэнергии в самых разных условиях: на предприятиях нефтегазовой отрасли, горно-металлургических комбинатах, химических заводах, а также в сетевых и генерирующих компаниях.



Нефтяная и газовая добыча и переработка



Генерация



Промышленные предприятия



Сетевые компании, городские сети



РЖД



Возобновляемая энергетика

### Описание

**Ш**кафы КРУ КЭАЗ – комплектное распределительное устройство одностороннего или двухстороннего обслуживания со средним или нижним расположением выключателя, предназначенное для приема и распределения электрической энергии переменного трехфазного тока с номинальным значением напряжения 6, 10, 35 кВ и тока 630-4000 А с частотой 50(60) Гц.

### Особенности

#### 1. Удобство обслуживания

- Среднее или нижнее напольное расположение выкатного элемента.
- Дополнительное оборудование (трансформаторы тока, трансформаторы тока нулевой последовательности, ограничители перенапряжения, заземляющий разъединитель) размещено в кабельном отсеке, при этом остаётся достаточно пространства для обслуживания и разделки кабелей.
- Возможность ввода в ячейку до 3-х однофазных высоковольтных кабелей на фазу с максимальным поперечным сечением кабелей до 630 мм<sup>2</sup>.
- Наличие смотрового окна в кабельном отсеке для визуального контроля положения заземлителя.
- Трансформаторы напряжения в кабельном отсеке на выкатной тележке.
- Моторизированный привод выкатывания выключателя, взвода пружины и заземлителя.

#### 2. Безопасность

- Механические блокировки.
- Электромагнитные блокировки.
- Перегородки отсеков из прочной стали.
- Клапаны сброса избыточного давления.
- Индикация наличия напряжения.
- Защитные шторы с приводом для отделения токоведущих частей.

#### 3. Широкий набор опций

- Все необходимые схемы главных цепей.
- Полный ассортимент выключателей с пружинно-моторными и электромагнитными приводами.
- Различные системы индикации и мониторинга.

### Конструктивные особенности

#### Отсеки

Каждый шкаф распределительного устройства состоит из трёх силовых отсеков: выкатного элемента, сборных шин и кабельного. Также имеется съёмный низковольтный отсек, в котором размещены вторичные устройства. Все отсеки отделены друг от друга металлическими перегородками.

Шкаф имеет каналы для отвода газов, образующихся в результате горения дуги.

Преимуществом шкафа со средним расположением выкатного элемента является наличие доступа с фасада во все отсеки, кроме отсека сборных шин, доступ к нему осуществляется сверху. Это обеспечивает удобное техобслуживание, даже если распределительное устройство примыкает вплотную к стене.

#### Главные шины

Главная система шин, выполненных из электролитической меди, располагается в отсеке сборных шин.

Этот отсек является общим по всей длине распределительного устройства с номинальным током термической стойкости до 31,5 кА. Опционально он может быть разделён проходными изоляторами, которые являются стандартной опцией для номинальных токов термической стойкости токов 40 и 50 кА..

#### Кабельные соединения

Кабельный отсек содержит систему токоотводов для подключения силовых кабелей к нижним контактам выключателя. Соединения фидера выполнены из электролитической меди и представляют собой плоские шины для всего диапазона токов.

#### Заземлитель

Кабельный отсек оснащен трехфазным заземлителем для заземления кабельной линии. Его также можно использовать для заземления системы сборных шин при установке в шкафах с трансформатором напряжения и в шкафах секционирования. Заземлитель выдерживает токи короткого замыкания. Управление им осуществляется вручную или с помощью моторного привода.

Положение заземлителя можно определить через смотровое окно распределительного устройства и с помощью механически соединённого индикатора..

#### Шина заземления

Шина заземления изготовлена из электролитической меди и проходит в продольном направлении по всему распределительному устройству, что гарантирует максимальную безопасность персонала и установки.

### Проходные изоляторы и шторы

Проходные изоляторы в отсеке выключателя содержат контакты для соединения выключателя с отсеком сборных шин и кабельным отсеком соответственно.

Проходные изоляторы являются однополюсными и изготовлены из эпоксидного полимера. Шторы выполнены из металла и активируются автоматически при перемещении выключателя из контрольного положения в рабочее положение и наоборот.

### Кабели

В зависимости от номинального напряжения, размеров ячейки и поперечного сечения кабеля могут использоваться одно- и трехжильные кабели, максимум до трех кабелей на фазу. С фасадной стороны шкафа осуществляется простой и удобный доступ в кабельный отсек.

### Канал для отвода продуктов горения электрической дуги

Канал для отвода продуктов горения электрической дуги располагается над распределительным устройством и проходит по всей его длине. На крыше каждого шкафа находится откидной клапан. Давление, создаваемое продуктами горения электрической дуги, открывает клапан, позволяя продуктам горения уходить через канал.

## Целевая аудитория

Настоящая брошюра разработана для широкого круга заказчиков, проектных организаций и подрядчиков. Это обусловлено широким спектром применений оборудования. Брошюра будет полезна для работы практически всем специалистам электротехнического рынка – производителям КРУ/КСО, проектировщикам, энергетиками, монтажникам, менеджерам отрасли, студентам технических вузов, которые хотят изучить ассортимент российского производителя.

### Энергетика

- Электростанции
- Подстанции
- Главные и вспомогательные распределительные устройства

### Инфраструктура и строительство

- Торговые центры
- Больницы
- Бизнес-центры

- Жилые комплексы
- Дороги, мосты, тоннели

### Промышленность

- Целлюлозная и бумажная
- Цементная
- Текстильная
- Пищевая
- Автомобильная
- Горнообогатительная
- Нефтехимическая

- Нефтегазовая
- Металлургическая
- Прокатные станы
- Химическая

### Транспорт

- Аэропорты
- Порты
- Железнодорожная инфраструктура
- Подземный транспорт

## Преимущества решений на оборудовании КЭАЗ

- Отлично зарекомендовавшая себя российская продукция.
- Высочайший уровень безопасности для людей и оборудования.
- Высокий уровень адаптации продукта, изготавливаемого по техническим условиям заказчика с интеграцией в существующую или новую структуру.
- Продукция прошла типовые испытания в соответствии с ГОСТ.
- Собственное производство полного цикла на территории РФ.
- Внесена в Реестр российской промышленной продукции (РРПП), составленный Минпромторгом.
- Контроль качества на всех этапах производства.
- Современные технологии в разработке и производстве электротехнического оборудования.
- Оборудование соответствует российским и международным требованиям к качеству.

## Комплексный подход

- Сбор исходных данных, анализ требований, подготовка технического задания.
- Разработка решений с учетом требований конечных заказчиков, действующих стандартов, норм и правил.
- Поддержка проектировщиков, КРУ-строителей, инженерных служб заказчика на всех этапах реализации проекта.
- Проведение шеф-монтажа, пусконаладочных работ и ввод в эксплуатацию.
- Гарантийное и послегарантийное обслуживание оборудования.
- Ретрофит-решение — частичная модернизация действующих электроустановок. Замена коммутационного оборудования, выработавшего механический ресурс.

## Проектирование

- Взаимодействие с проектными организациями на всех стадиях проектирования.
- Помощь в разработке технического задания.
- Анализ проектной документации.
- Консультации по оборудованию.
- Подбор оборудования.
- Разработка технических решений.
- Подготовка чертежей и спецификаций оборудования.
- Разработка проектной и рабочей документации.

## Шеф-монтаж, шеф-наладочные работы, подготовка к вводу в эксплуатацию

- Шеф-монтаж оборудования на объекте. Контроль монтажных работ в соответствии с требованиями производителя оборудования и проектной документации.
- Шеф-наладочные работы. Контроль пусконаладочных работ и подготовка оборудования к вводу в эксплуатацию.



# 02

## Вакуумные выключатели OptiMat BB

### Описание OptiMat BB MD

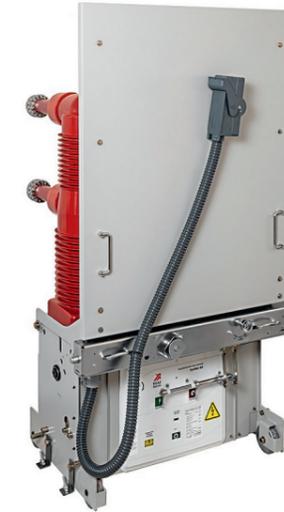
**В**акуумные выключатели серии OptiMat BB с пружинно-моторным приводом – это современные и высокоэффективные устройства, предназначенные для коммутации электрических цепей в нормальных и аварийных режимах в сетях трехфазного переменного тока частотой 50 Гц номинальным напряжением 6, 10 и 35 кВ, в шкафах КРУ, КРУН и КСО.

Выключатели соответствуют требованиям ГОСТ Р 52565.

Привод независимого действия с запасённой в пружине энергией и свободным расцеплением, что позволяет осуществлять операции включения и отключения и без наличия оперативного тока. Продуманная конструкция привода обеспечивает ограничение энергии, необходимой для коммутации, что обусловлено оптимальной скоростью движения контакта, небольшим его ходом и низкой массой. Всё это гарантирует долговечность устройства, низкий износ компонентов аппаратов и минимальные требования к техническому обслуживанию.



### Условия эксплуатации OptiMat BB MD Максимальные номинальные параметры



#### OptiMat BB-MD-10

Номинальное напряжение, кВ:	10
Номинальный отключаемый ток КЗ, кА:	20; 25; 31,5; 40; 50
Диапазон номинальных токов, А:	630 ... 4000
Коммутационный цикл:	0-0,3-BO-180с-BO; 0-0,3-BO-20с-BO
Собственное время включения/отключения, мс:	55/30
Полное время отключения, мс:	60
Механический ресурс, циклов BO:	30 000
Коммутационный ресурс, циклов BO:	30 000
Межполюсные расстояния, мм:	150, 210, 275

#### OptiMat BB-MD-35

Номинальное напряжение, кВ:	35
Номинальный отключаемый ток КЗ, кА:	20; 25; 31,5
Диапазон номинальных токов, А:	630 ... 2500
Коммутационный цикл:	0-0,3-BO-180с-BO; 0-0,3-BO-20с-BO
Собственное время включения/отключения, мс:	85/50
Полное время отключения, мс:	75
Механический ресурс, циклов BO:	30 000
Коммутационный ресурс, циклов BO:	30 000
Межполюсные расстояния, мм:	275, 280

## Описание OptiMat BB EM/EF

**В**акуумные выключатели серии OptiMat BB с электромагнитной защелкой предназначены для коммутации электрических цепей в нормальных и аварийных режимах в сетях трехфазного переменного тока частотой 50 Гц номинальным напряжением 6, 10 кВ и в шкафах КРУ и КРУН, а также в системах быстрого автоматического ввода резерва (БАВР).

Вакуумные выключатели осуществляют защиту объектов инфраструктуры городов, промышленных предприятий, объектов добычи, нефтяной и химической отраслей.

Выключатели соответствуют требованиям ГОСТ Р 52565.

В основу конструкции данного привода заложен принцип соосности электромагнита привода и ВДК в каждом полюсе выключателя. Такая компоновка выключателя упрощает кинематическую схему, позволяет отказаться от нагруженных узлов трения, что значительно повышает механический ресурс аппарата вплоть до 50 000 операций. При этом аппараты не требуют обслуживания весь срок службы. Сам привод отличается высокой компактностью и размещён в основании выключателя, что гарантирует минимальные массогабаритные показатели, существенно облегчая монтаж и обслуживание.



## Условия эксплуатации OptiMat BB EM/EF Максимальные номинальные параметры



### Основные характеристики

Номинальное напряжение, кВ	10
Номинальный отключаемый ток КЗ, кА	20; 25; 31,5; 40; 50
Диапазон номинальных токов, А	630 ... 4000
Коммутационный цикл	0-0,3-В0-180с-В0; 0-0,3-В0-20с-В0
Собственное время включения/отключения, мс	25/17
Полное время отключения, мс	25
Механический ресурс, циклов В0	50 000
Коммутационный ресурс, циклов В0	30 000
Межполюсные расстояния, мм:	150, 210, 275

## Преимущества OptiMat BB MD

**В**ыкатные версии выключателей обеспечивают простоту проведения сервисного обслуживания за счет выкатывания из ячейки.

Благодаря компактным габаритным размерам, малому весу и наличию в ассортименте аппаратов различного конструктива, установка выключателей серии OptiMat BB возможна во все типы камер сборных одностороннего обслуживания (КСО) и комплектных распределительных устройств (КРУ).

Выключатели доступны в стационарном и выкатном исполнении. Выкатное исполнение может иметь моторизованную выкатную тележку для дистанционного оперирования.

Моторная тележка для дистанционного вкатывания и выкатывания выключателя позволяет безопасно переводить устройство в положение работы или обслуживания без присутствия оператора рядом с ячейкой КРУ.

Полный ассортимент требуемых механических и электрических блокировочных устройств, исключающих проведение ошибочных операций и обеспечивающих контроль состояния выключателя, позволяет проектировать надёжные и безопасные КРУ.

Наличие в ассортименте аппаратов с пружинно-моторным приводом и электромагнитной защёлкой позволяют выбрать наиболее подходящий функционал под нужды каждого конкретного проекта.

Дополнительное поджатие (3800 Н) подвижного контакта во включённом состоянии за счёт специальной пружины привода предотвращает электродинамический отброс контактов и снижает их переходное сопротивление.



## Преимущества OptiMat BB EM/EF

**Э**лектромагнитная блокировка выключателя устраняет опасность неправильной установки выключателя в ячейку, исключая вкатывание выключателя в ячейку с другим номинальным током или при отключенном разъеме вспомогательных цепей.

Выключатели доступны в стационарном и выкатном исполнении, а также на моторизованной выкатной тележке для дистанционного оперирования.

Выключатели серии OptiMat BB позволяют реализовать любой режим АВР, АПВ или БАВР.

Конструкция привода выключателя обеспечивает быстроту выполнения коммутационных операций благодаря высокой скорости перемещения подвижных контактов: 0,7–1,1 м/с при включении и 0,8–1,2 м/с при отключении.

Система демпфирования в конструкции выключателя исключает дребезг контактов при коммутации, снижает их эрозию, тем самым увеличивая ресурс контактной системы.

Ключевые компоненты выключателя полностью защищены от внешних воздействий, механических ударов, попадания влаги и пыли.

Минимальный уровень разновременности (не более 2 мс) замыкания и размыкания контактной системы выключателя обеспечивает равномерное распределение энергии дуги на разные плечи контактной системы и быстрое её гашение, что, в свою очередь, снижает степень износа и гарантирует длительный ресурс работы выключателя.



## Технические характеристики OptiMat BB MD



Характеристика, размерность	Нормируемая величина	
Номинальное напряжение, кВ	10	35
Номинальный ток, А	630; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150; 4000	630; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500
Номинальный ток отключения, кА	20; 25; 31,5; 40; 50	20; 25; 31,5
Ход подвижных контактов ВДК, мм	10 <sup>-1</sup>	20 <sup>-1</sup>
Ход поджатия контактов ВДК, мм	2 <sup>-1</sup>	2 <sup>-1</sup>
Собственное время отключения, мс, не более	40	50
Полное время отключения, мс, не более	60	75
Собственное время включения, мс, не более	65	85
Средняя скорость подвижных контактов ВДК при включении, в середине хода контактов, м/с	0,7 – 1,1	0,5 – 0,8
Средняя скорость подвижных контактов ВДК при отключении, в середине хода контактов, м/с	0,8 – 1,2	1,4 – 2,0
Время заводки включающих пружин электродвигателя, сек. не более	15	15
Номинальное напряжение цепей управления, В	– постоянного тока	110; 220
	– переменного тока	110; 220
Нормированное процентное содержание аperiodической составляющей тока отключения, %	40	40
Ресурс по механической стойкости, циклы ВО, не менее	30000	30000
Ресурс по коммутационной стойкости, циклы ВО, не менее	30000	30000
Ресурс по коммутационной стойкости при 100 % номинального тока отключения, циклы ВО	25	25

## Технические характеристики OptiMat BB EM/EF

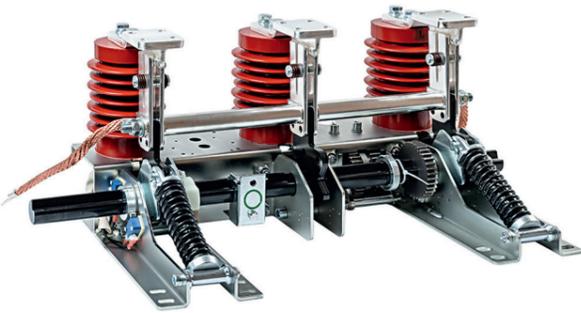


Характеристика, размерность	Нормируемая величина	
Номинальное напряжение, кВ		10
Номинальный ток, А		630; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150; 4000
Номинальный ток отключения, кА		20; 25; 31,5; 40; 50
Собственное время отключения, мс, не более		17
Полное время отключения, мс, не более		25
Собственное время включения, мс, не более		25
Межфазное расстояние, мм		150, 210, 275
Ср. скорость отключения, м/с		1,1 ± 0,3
Ср. скорость включения, м/с		0,6 ± 0,2
Время заряда конденсаторной батареи, с		≤10, первый заряд ≤30
Ном. ком. цикл		0-0,3с-ВО-180с-ВО
Номинальное напряжение цепей управления, В:	– постоянного тока	110; 220
	– переменного тока	120; 230
Испытательное напряжение полного грозового импульса, кВ		75
Испытательное напряжение промышленной частоты, кВ	– на предприятии изготовителя;	42
	– при эксплуатации	38
Ресурс по механической стойкости, циклы ВО, не менее		50000 при I <sub>ном</sub> = 1250А, 30000 при I <sub>ном</sub> = 1600, 2000, 2500, 3150, 4000
Ресурс по коммутационной стойкости при 100 % номинального тока отключения, циклы ВО		30

# 03

## Дополнительные компоненты и аксессуары для ячеек КРУ

### Описание и назначение компонентов



#### Разъединители заземляющие

Разъединитель заземляющий предназначен для работы в составе шкафов КРУ в сетях трехфазного переменного тока частотой 50 Гц, номинальным напряжением 10, 35 кВ с изолированной или заземленной через дугогасящий реактор или резистор нейтралью. Доступны также в исполнении с емкостным делителем и моторизованным приводом.



#### Блоки управления

Блоки управления предназначены для дистанционного управления разъединителями заземляющими и тележками выкатными.



#### Тележки выкатные

Тележка выкатная – металлическая конструкция для перемещения коммутационного аппарата внутри отсека выкатного элемента шкафа КРУ.

Тележка аппаратная моторизованная – конструкция для перемещения выкатного элемента из контрольного положения в рабочее (операция вкатывания) и обратно (операция выкатывания) в шкафах КРУ.



#### Механизмы шторочные

Механизмы шторочные предназначены для обеспечения защиты обслуживающего персонала от соприкосновения с токоведущими частями неподвижных контактов главной цепи КРУ 6, 10 и 35 кВ.



#### Изоляторы

Изоляторы опорные предназначены для жесткого крепления и изоляции токоведущих шин от металлоконструкций КРУ 6, 10 и 35 кВ.

Изоляторы проходные предназначены для обеспечения изоляции токоведущих шин от металлического корпуса и устанавливаются между отсеками КРУ 6, 10 и 35 кВ.



#### Блоки контактов и индикации

Блок вспомогательных контактов предназначен для переключения цепей управления или сигнализации.

Блок индикации напряжения предназначен для работы в паре с опорным изолятором со встроенным емкостным делителем и является устройством контроля наличия или отсутствия напряжения между шиной и корпусом устройства.



#### Контакты

Контактные группы предназначены для установки в главных цепях выкатных элементов в шкафах КРУ внутренней установки на классы напряжений 6, 10, 35 кВ. Применяются в силовых электрических установках переменного и постоянного тока для надежного соединения выключателя с токоведущими частями ячейки.



#### Дополнительные элементы

Привод заземляющего разъединителя PR-ES-10-OptiMat BB.

Передача коническая для заземляющего разъединителя PK-ES-10-1-OptiMat BB.

Блокировка направляющей тележки BN-TB-10-OptiMat BB.

Блокировка двери BD-ES-10-239.010-OptiMat BB.

Рукоятка оперирования приводом заземляющего разъединителя R-ES-10-OptiMat BB.

Разъем соединитель CN-58C.

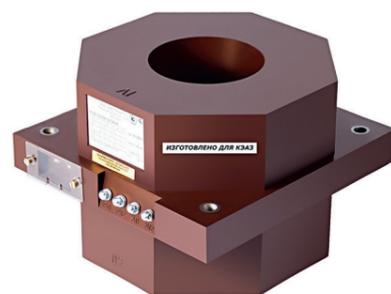
## Описание и назначение трансформаторов тока и трансформаторов напряжения



### Трансформаторы тока ТЛО

Трансформатор тока опорного типа ТЛО предназначен для установки в комплектные распределительные устройства (КРУ) внутренней установки, в сборные камеры одностороннего обслуживания (КСО) внутренней установки и является комплектующим изделием.

Трансформатор тока обеспечивает передачу сигнала измерительной информации к измерительным приборам и устройствам защиты и управления, для изолирования цепей вторичных соединений от высокого напряжения в электрических установках переменного тока на класс напряжения до 10 кВ.



### Трансформаторы тока ТЛП

Трансформатор тока проходного типа ТЛП предназначен для установки в комплектные распределительные устройства (КРУ) внутренней установки, в сборные камеры одностороннего обслуживания (КСО) внутренней установки и является комплектующим изделием.

Обеспечивает передачу сигнала измерительной информации к измерительным приборам и устройствам защиты и управления, для изолирования цепей вторичных соединений от высокого напряжения в электрических установках переменного тока на класс напряжения до 10 кВ.



### Трансформаторы напряжения заземляемые ЗНОЛ(П)

Заземляемые трансформаторы напряжения ЗНОЛ(П) и трансформаторы напряжения НОЛ(П) с возможностью применения защитных предохранительных устройств с литой изоляцией предназначены для работы в системах электроснабжения с изолированной нейтралью, а также с нейтралью, заземленной через дугогасящий реактор или резистор, в цепях измерения, защиты, автоматики, управления, сигнализации переменного тока частоты 50 и 60 Гц, номинальным напряжением от 3 до 10 кВ на электрических станциях всех видов, включая атомные электростанции, а также на электроподстанциях энергосистем, промышленных и сельскохозяйственных объектов.

Рассчитаны на широкое применение в КРУ внутренней и наружной установки, камерах КСО, токопроводах генераторного напряжения и напряжения собственных нужд электростанций и подстанций.



### Трансформаторы напряжения ОЛС(П)

Трансформаторы однофазные силовые не являются средством измерения и предназначены для обеспечения питания цепей собственных нужд пунктов секционирования и автоматического включения резерва (АВР) электрических сетей 6, 10 кВ.

Трансформаторы устанавливаются в комплектные распределительные устройства (КРУ) внутренней и наружной установки, а также в камеры одностороннего обслуживания (КСО).

# 04

## Высоковольтные выключатели, разъединители и предохранители

### Выключатели нагрузки высоковольтные ВНА

**В**ыключатели нагрузки ВНА применяется для включения-отключения под нагрузкой цепей переменного трёхфазного тока и заземления отключенных участков.

Дугогасительные устройства выключателей рассчитаны на гашение маломощной дуги, возникающей при отключении тока нагрузки.



#### Технические характеристики

Номинальное напряжение, кВ	10
Номинальный ток, А	400, 630
Предельный ток термической стойкости, кА	20
Номинальный ток отключения, А	400, 630
Коммутационная способность, циклов ВО	10
Механический ресурс, не менее, циклов ВО	2000

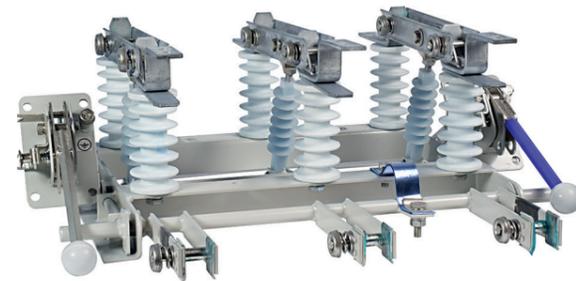
#### Описание конструкции

- Соответствуют требованиям ГОСТ 17717-79.
- Токоведущие контакты изготовлены из меди марки М1 и покрыты оловом.
- Болтовое соединение дугогасящих ножей и дугогасительной камеры.
- Полиамидные изоляторы для всех номинальных токов.
- Механический ресурс не менее 2000 операций.
- Возможность установки продольного привода.
- Замена отдельных элементов при выработке ресурса.
- Надежное оперирование с усиленной ручкой привода.
- Возможность установки блок-контактов МП-3.
- Кронштейн для установки замка МГБ с возможностью установки замка типа ЗБ.
- Повышенная коррозионная стойкость контактных ножей.



## Разъединители высоковольтные РВ

**Р**азъединители РВ, РВО, РВЗ, РВФ, РВФЗ, входящие в серию, служат для создания видимого разрыва, отделяющего выведенное из работы оборудование от токопроводящих частей, находящихся под напряжением. Разъединители не имеют дугогасительных устройств и поэтому предназначены для включения и отключения электрических цепей при отсутствии тока нагрузки.

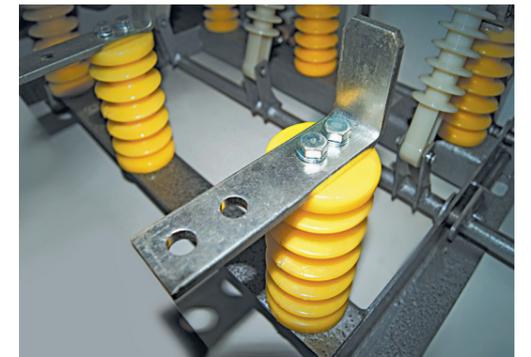


### Технические характеристики

Номинальное напряжение, кВ	10
Номинальный ток, А	400, 630, 1000
Предельный ток термической стойкости, кА	16-31,5
Число полюсов	1, 3
Механический ресурс, не менее, циклов ВО	1000

### Описание конструкции

- Соответствуют требованиям ГОСТ Р 52726-2007.
- Токоведущие контакты изготовлены из меди марки М1 и покрыты оловом.
- Полиамидные изоляторы для РВ, РВО, РВЗ на номинальные токи до 630 А.
- Установка привода как слева, так и справа.
- Настройка и регулировка перед отгрузкой.
- Точная настройка привода без разбора.
- Возможность установки блок-контактов МП-3.
- Кронштейн для установки замка МГБ с возможностью установки замка типа ЗБ4.
- Повышенная коррозионная стойкость контактных ножей.



## Предохранители ПКТ, ПКН и ПКТ-VK

ПКТ предназначены для защиты силовых трансформаторов, линий электропередач конденсаторов, электродвигателей от сверхтоков при перегрузках и коротких замыканиях в трехфазных сетях напряжением до 35 кВ. Предохранители ПКТ в комбинации с выключателями нагрузки способны заменять дорогостоящие силовые выключатели.

### Технические характеристики ПКТ

Номинальное напряжение, кВ	6, 10, 20, 35
Номинальный ток, А	2-315
Номинальный ток отключения, кА	3,2-40
Номинальный ток основания, А	200

### Технические характеристики ПКТ-VK

Номинальное напряжение, кВ	6, 10, 35
Номинальный ток, А	4-200
Номинальный ток отключения, кА	25, 50
Номинальный ток основания, А	200
Материал опорных изоляторов	полимер, фарфор



### Описание конструкции

- Исполнения с указателем срабатывания.
- Простой и быстрый монтаж, благодаря улучшенному креплению патрона.
- Надежная защита от сверхтоков при перегрузках и коротких замыканиях.
- ПКТ-VK: Изготовлены по стандартам МЭК 60282-1, замена европейских аналогов (SIBA, Bussmann, Mersen).
- ПКТ-VK: Отключающая способность 50 кА.
- ПКТ-VK: До 90% ниже потери мощности в сравнении с ПКТ по ГОСТ.
- ПКТ-VK: Значение перенапряжения при отключении до 1,5 раза ниже в сравнении с ПКТ по ГОСТ.
- ПКТ-VK: Малые габариты, экономия монтажного пространства.
- ПКТ-VK: Один размер крепления колпаков патрона на все исполнения серии.
- ПКТ-VK: Плавкий элемент из серебра.



# 05

## Типовые ячейки КРУ на базе компонентов КЭАЗ

### Описание

Комплектные распределительные устройства (КРУ) внутренней установки, предназначены для приема и распределения электрической энергии трехфазного переменного тока частотой 50 и 60 Гц на номинальное напряжение 6, 10 кВ.

КРУ широко применяются на всех видах электрических станций, на системных трансформаторных подстанциях и подстанциях промышленных предприятий, а также других объектах электроснабжения.

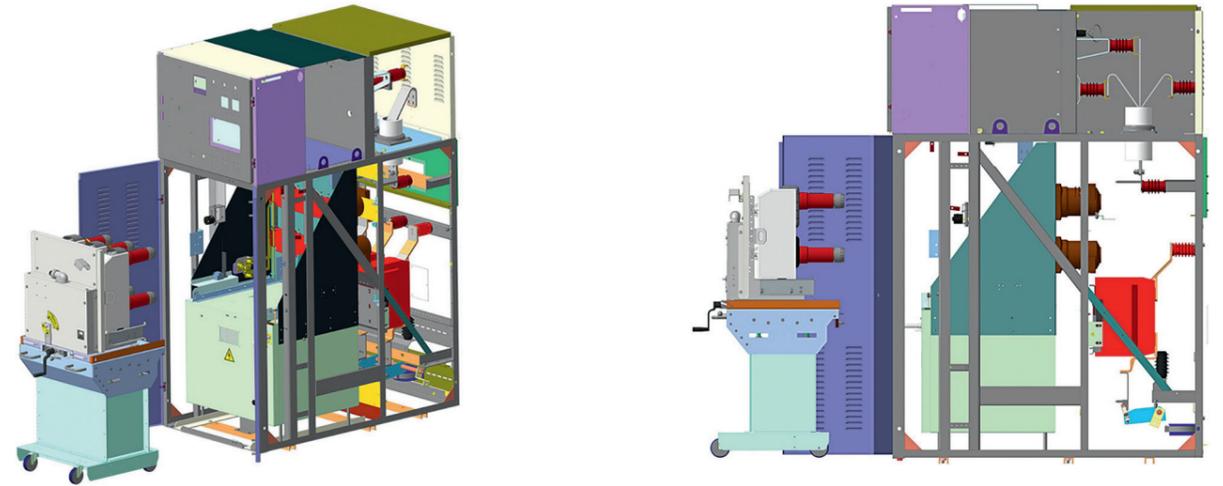
Комплектные распределительные устройства имеют жесткую металлическую конструкцию, состоящую из корпуса шкафа, выкатного элемента и релейного шкафа. В корпусе шкафа КРУ могут быть встроены трансформаторы тока, трансформаторы напряжения, токоведущие части. В верхней части шкафов КРУ устанавливаются релейные шкафы со встроенной аппаратурой релейной защиты и автоматики, аппаратурой управления, измерения, сигнализации.

### Основные технические характеристики КРУ

Номинальное напряжение, кВ	6, 10
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	7,2; 12
Номинальный ток главных цепей, А	630–4000
Номинальный ток сборных шин, А	630–4000
Номинальный ток трансформаторов тока, А	50–4000
Номинальный ток отключения, кА	20; 25; 31,5; 40
Ток электродинамической стойкости, кА	51; 64; 81; 102
Ток термической стойкости, кА	20; 25; 31,5; 40
Степень защиты	IP 30
Условия обслуживания	Одностороннее/ Двустороннее обслуживание



### Конструкция ячеек КРУ



#### Релейный отсек

Аппаратура вторичных цепей шкафов КРУ (аппараты управления, защиты, сигнализации, микропроцессорные блоки релейной защиты, приборы контроля и учета электроэнергии и т. п.) располагается в релейном отсеке, который выполняется в виде блока изолированного от высоковольтных цепей. Отсек изготавливается отдельно, после полной комплектации аппаратурой и коммутации вторичных электрических цепей в соответствии с электрической схемой заказа устанавливается на свое место и крепится болтовыми соединениями. Микропроцессорные блоки, приборы учета, контроля и аппараты сигнализации монтируются на двери релейного отсека.

#### Кабельный отсек

В отсеке располагаются трансформаторы тока, заземляющий разъединитель, ограничители перенапряжений, трансформаторы тока нулевой последовательности (при кабельном присоединении), трансформаторы напряжения, клапаны избыточного давления.

#### Отсек выкатного элемента

В отсеке располагаются выкатной элемент кассетного типа, защитные шторки закрывающие доступ к силовым токоведущим частям КРУ при выкатывании выкатного элемента в ремонтное положение. На выкатной элемент могут быть установлены силовой выключатель, трансформатор напряжения, предохранители, секционная перемычка.

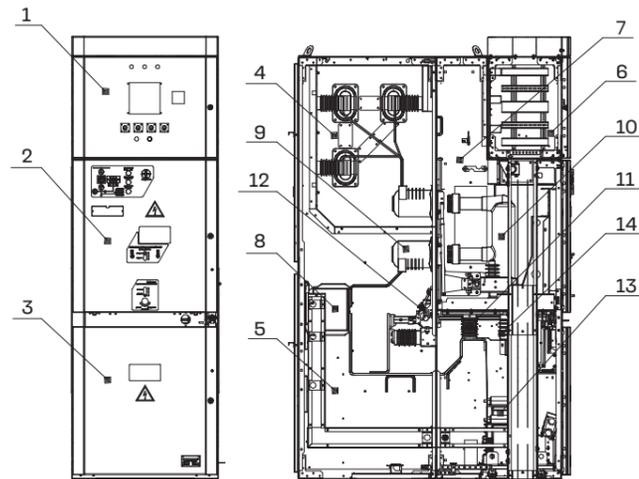
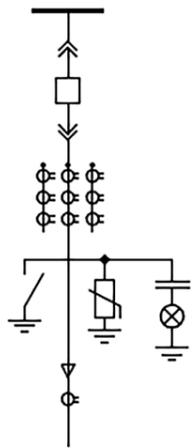
#### Отсек сборных шин

В отсеке сборных шин располагаются сборные шины КРУ, опорные изоляторы для крепления шин.



## Вид исполнения: ячейка кабельного ввода и отходящей линии

### Схема главных цепей



### Основные технические характеристики КРУ

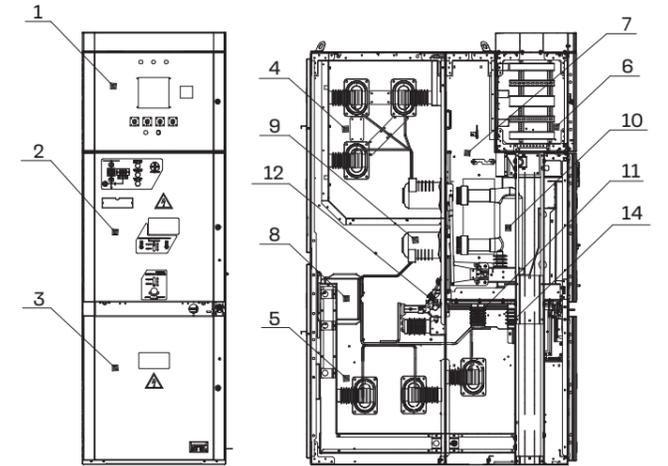
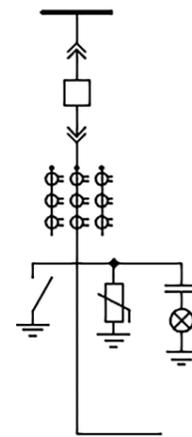
Номинальное напряжение, кВ	6, 10
Номинальный ток отключения, кА	20; 25; 31,5; 40
Номинальный ток главных цепей, А	630 – 4000

### Конструкция ячейки

1. Дверь релейного отсека
2. Дверь отсека выкатного элемента
3. Дверь кабельного отсека
4. Отсек сборных шин
5. Кабельный отсек
6. Релейный отсек
7. Отсек выкатного элемента
8. Трансформаторы тока
9. Проходной изолятор
10. Выкатной элемент с ВВ
11. Опорный изолятор
12. Заземляющий разъединитель
13. Трансформатор напряжения
14. Ограничитель перенапряжений

## Вид исполнения: ячейка секционного выключателя

### Схема главных цепей



### Основные технические характеристики КРУ

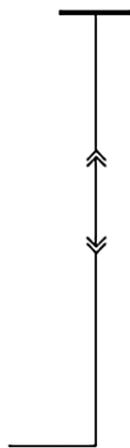
Номинальное напряжение, кВ	6, 10
Номинальный ток отключения, кА	20; 25; 31,5; 40
Номинальный ток главных цепей, А	630-4000

### Конструкция ячейки

1. Дверь релейного отсека
2. Дверь отсека выкатного элемента
3. Дверь кабельного отсека
4. Отсек сборных шин
5. Кабельный отсек
6. Релейный отсек
7. Отсек выкатного элемента
8. Трансформаторы тока
9. Проходной изолятор
10. Выкатной элемент с OptiMat ВВ
11. Опорный изолятор
12. Заземляющий разъединитель
14. Ограничитель перенапряжений

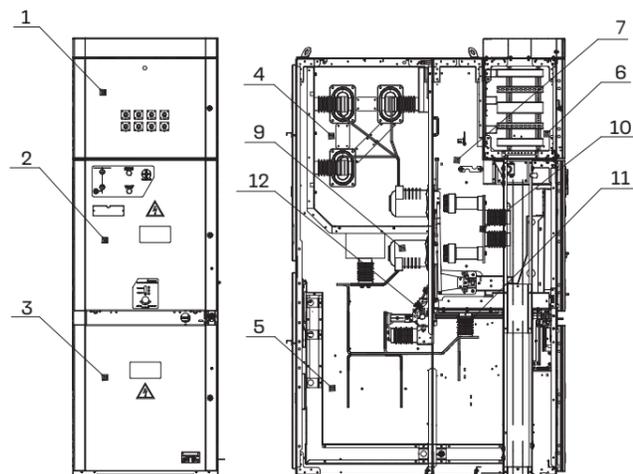
## Вид исполнения: ячейка секционного разъединителя

### Схема главных цепей



### Основные технические характеристики КРУ

Номинальное напряжение, кВ	6, 10
Номинальный ток главных цепей, А	630-4000

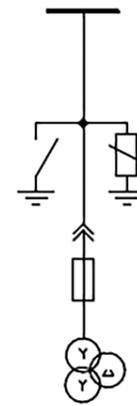


### Конструкция ячейки

1. Дверь релейного отсека
2. Дверь отсека выкатного элемента
3. Дверь кабельного отсека
4. Отсек сборных шин
5. Кабельный отсек
6. Релейный отсек
7. Отсек выкатного элемента
9. Проходной изолятор
10. Выкатной элемент с перемычкой
11. Опорный изолятор
12. Заземляющий разъединитель

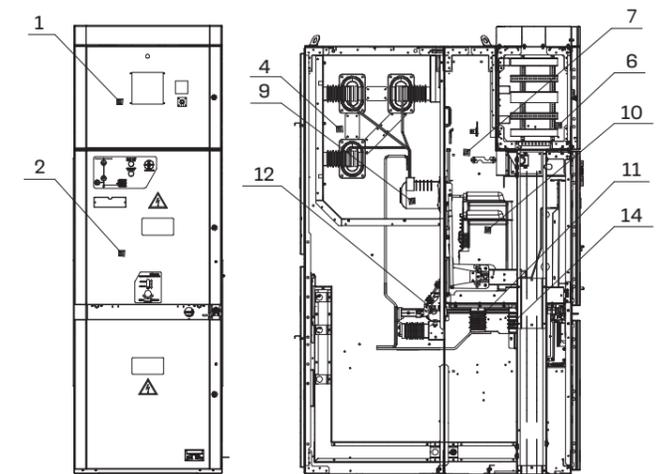
## Вид исполнения: ячейка трансформатора напряжения

### Схема главных цепей



### Основные технические характеристики КРУ

Номинальное напряжение, кВ	6, 10
----------------------------	-------

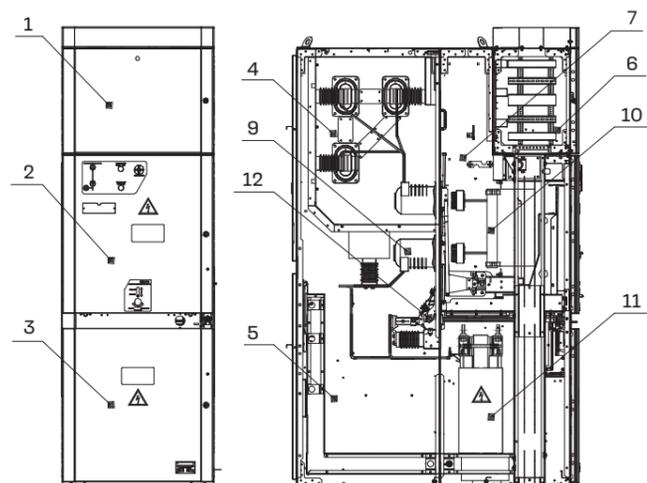
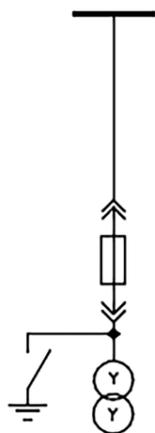


### Конструкция ячейки

1. Дверь релейного отсека
2. Дверь отсека выкатного элемента
4. Отсек сборных шин
6. Релейный отсек
7. Отсек выкатного элемента
9. Проходной изолятор
10. Выкатной элемент с трансформатором напряжения
11. Опорный изолятор
12. Заземляющий разъединитель
14. Ограничитель перенапряжений

## Вид исполнения: ячейка трансформатора собственных нужд

### Схема главных цепей



### Основные технические характеристики КРУ

Номинальное напряжение, кВ	6, 10
Номинальная мощность, кВа	25; 40; 63

### Конструкция ячейки

1. Дверь релейного отсека
2. Дверь отсека выкатного элемента
3. Дверь отсека ТСН
4. Отсек сборных шин
5. Отсек ТСН
6. Релейный отсек
7. Отсек выкатного элемента
9. Проходной изолятор
10. Выкатной элемент с предохранителями
11. ТСН
12. Заземляющий разъединитель

## Применяемость оборудования КЭАЗ в ячейках КРУ 6, 10 кВ

Наименование первичного оборудования КЭАЗ	Назначение ячеек					
	ВВ	СВ	ОЛ	СР	ТН	ТСН
Вакуумный выключатель OptiMat ВВ-10	+	+	+			
Заземляющий разъединитель ES(М)-10	+	+	+	+	+	+
Трансформатор тока ТЛО-10	+	+	+			
Трансформатор напряжения НОЛ(П), ЗНОЛ(П)	+				+	
Ограничитель перенапряжений OptiVar-10	+	+	+	+	+	+
Блок индикации напряжения ВІ-10	+	+	+	+	+	+
Механизм шторочный SM-10	+	+	+	+	+	+
Изолятор опорный ІО-10	+	+	+	+	+	+
Изолятор проходной (сапог) ІРС-10	+	+	+			
Трансформатор собственных нужд ОЛС(П)	+					
Предохранитель высоковольтный ПКТ						+
Предохранитель высоковольтный ПКН					+	
Комплект блокировок для КРУ	+	+	+	+	+	+

Наименование вторичного оборудования КЭАЗ	Назначение ячеек					
	ВВ	СВ	ОЛ	СР	ТН	ТСН
Авт. выключатели OptiDin ВМ63 АС/DC	+	+	+	+	+	
Промежуточные реле OptiRel G	+	+	+	+	+	
Реле напряжения OptiRel G	+	+	+		+	
Кулачковые переключатели OptiSwitch 4C	+	+	+	+	+	
Устройства управления и сигнализации OptiSignal	+	+	+	+	+	+
Измерительные приборы OptiMer	+	+	+		+	
Коробка испытательная КИП	+	+	+			
Клеммы OptiClip	+	+	+	+	+	+
Выключатели путевые ВПК	+	+	+	+	+	+
Микропереключатели МП	+	+	+	+	+	+
Обогреватель в алюминиевом корпусе 75 Вт	+	+	+	+	+	+
Замок электромагнитный ЗБ-1	+	+	+	+	+	+

## Камеры КСО на базе компонентов КЭАЗ

### Описание

Камеры сборные одностороннего обслуживания применяются в качестве распределительных устройств (РУ), в том числе в блочно-модульном исполнении (ЗРУ) напряжением 6, 10 кВ, служат для приема и распределения электроэнергии электрических сетей промышленности, сельского хозяйства, электрических станций и подстанций электрификации железнодорожного транспорта. Принцип работы определяется совокупностью схем главных и вспомогательных цепей камер.

Камеры КСО могут применяться в качестве устройства высшего напряжения (УВН) для комплектных трансформаторных подстанций серии КТП-10/0,4, БКТП-10/0,4 мощностью от 100 до 2500 кВА.

### Основные технические характеристики КСО

Наименование параметра	Значение
Номинальное напряжение, кВ	6, 10
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	7,2; 12
Номинальный ток главных цепей, А	400; 630
Номинальный ток трансформаторов тока, А	50-600
Номинальный ток отключения, кА	20; 25; 31,5; 40
Степень защиты	IP20 – для наружных оболочек фасада и боковых сторон; IP33 – для боковых стенок крайних в ряду камер; IP00 – для остальной части камер
Условия обслуживания	Одностороннее обслуживание

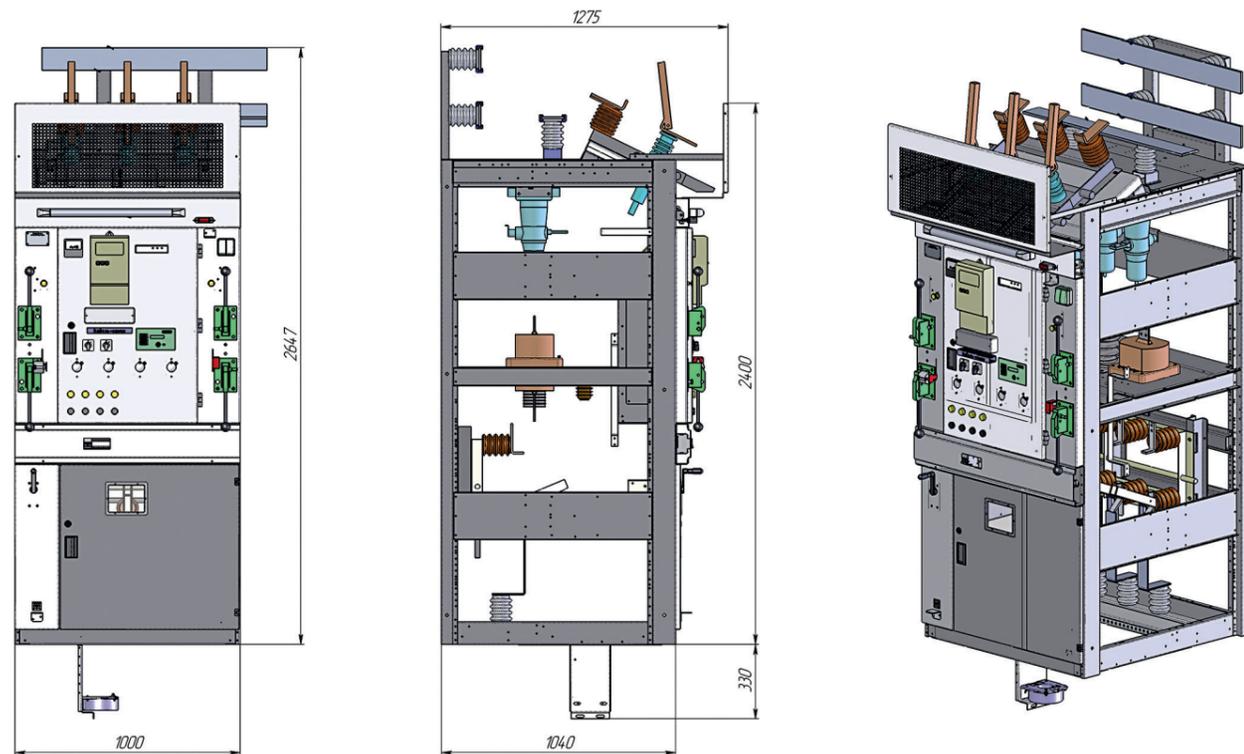
Камеры КСО 200 серии



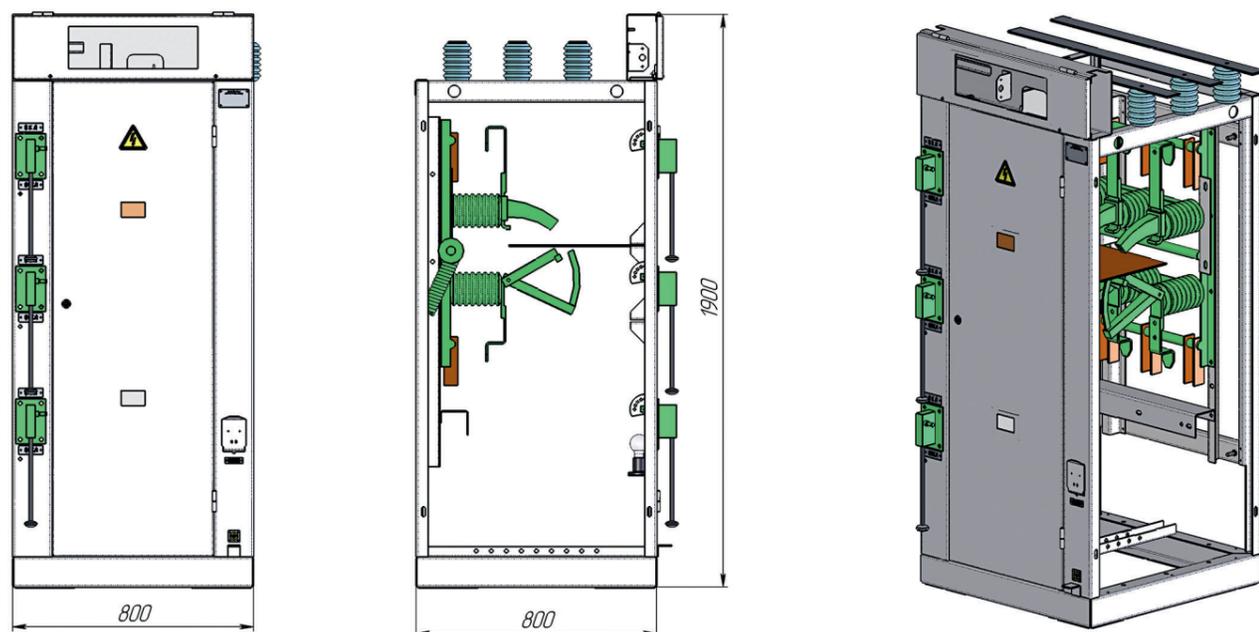
Камеры КСО 300 серии



## Общий вид камер КСО 200 серии

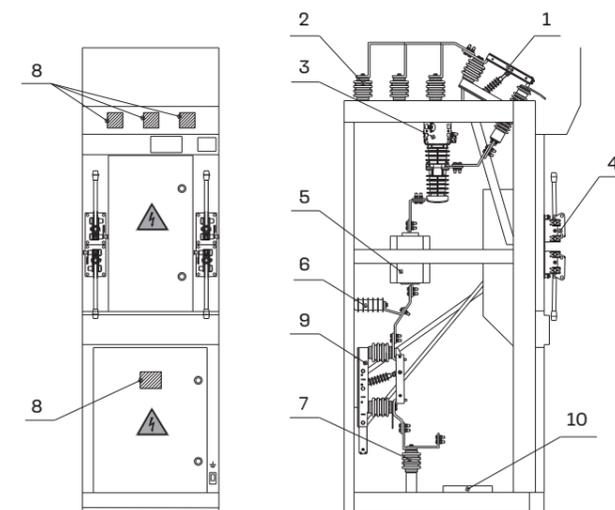
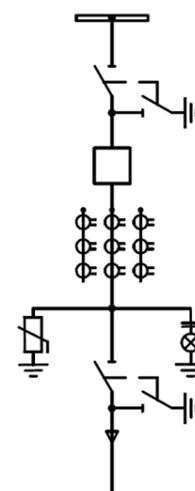


## Общий вид камер КСО 300 серии



Назначение камеры КСО (на примере 200 серии):  
камера с вакуумным выключателем

Схема главных цепей



Основные технические характеристики КСО

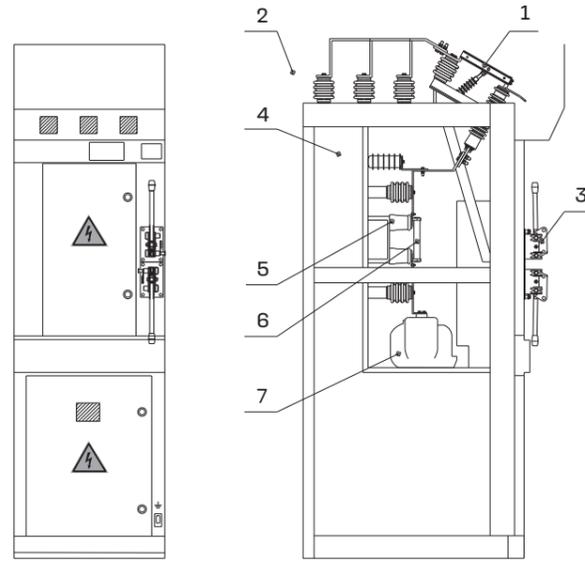
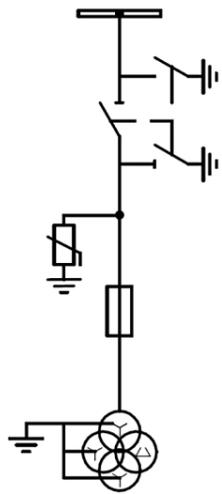
Номинальное напряжение, кВ	6, 10
Номинальный ток отключения, кА	20; 25; 31,5; 40
Номинальный ток главных цепей, А	400; 630

Конструкция камеры

1. Шинный разъединитель
2. Опорный изолятор
3. Вакуумный выключатель
4. Привод
5. Трансформатор тока
6. ОПН
7. Опорный изолятор или делитель напряжения
8. Смотровое окно
9. Линейный разъединитель
10. Трансформатор тока нулевой последовательности

Назначение камеры КСО (на примере 200 серии):  
камера с трансформатором напряжения

Схема главных цепей



Основные технические характеристики КСО

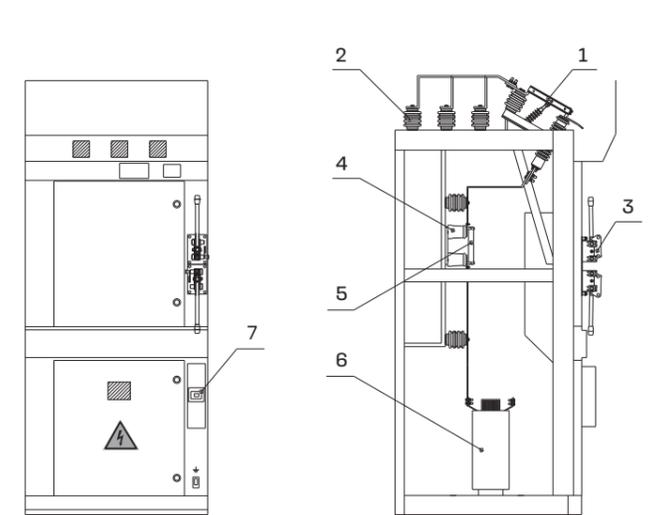
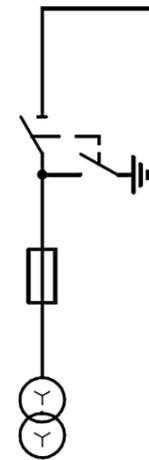
Номинальное напряжение, кВ	6, 10
----------------------------	-------

Конструкция камеры

1. Шинный разъединитель
2. Опорный изолятор
3. Привод
4. ОПН
5. Основание предохранителя
6. Предохранитель ПКТ
7. Трансформатор напряжения

Назначение камеры КСО (на примере 200 серии):  
камера с трансформатором собственных нужд

Схема главных цепей



Основные технические характеристики КСО

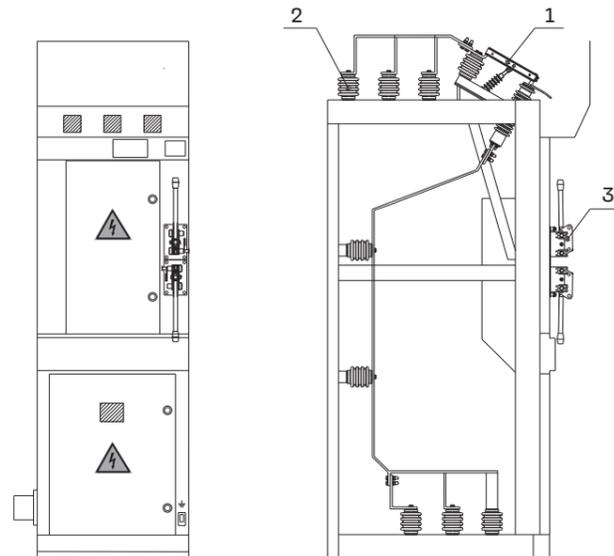
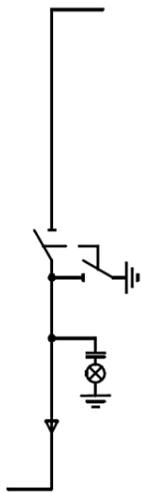
Номинальное напряжение, кВ	6, 10
Номинальная мощность, кВа	25; 40; 63

Конструкция камеры

1. Шинный разъединитель
2. Опорный изолятор
3. Привод
4. Основание предохранителя
5. Предохранитель ПКТ
6. Трансформатор собственных нужд
7. Автоматика от снижения напряжения

## Назначение камеры КСО (на примере 200 серии): камера с секционным разъединителем

### Схема главных цепей



### Основные технические характеристики КСО

Номинальное напряжение, кВ	6, 10
Номинальный ток главных цепей, А	400; 630

### Конструкция камеры

1. Секционный разъединитель
2. Опорный изолятор
3. Привод

## Применяемость оборудования КЭАЗ в камерах КСО 200 серии

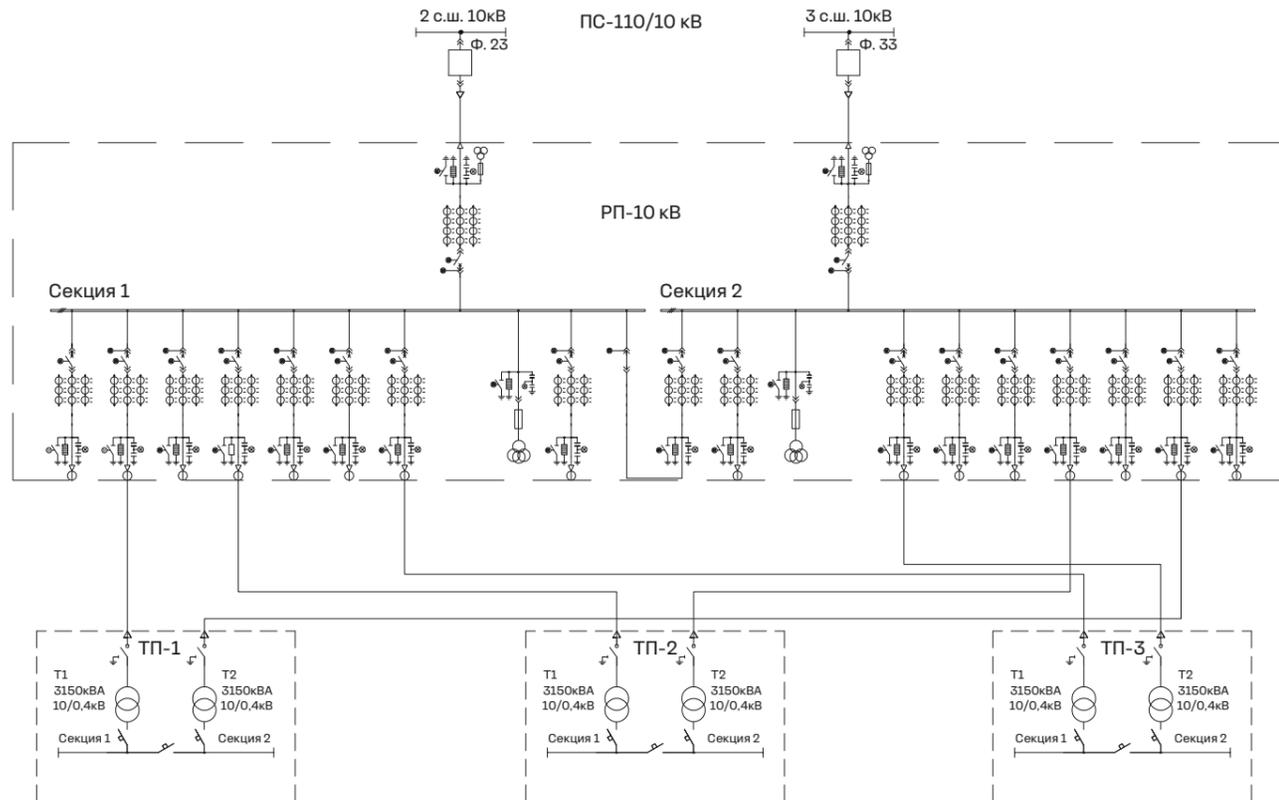
Наименование первичного оборудования КЭАЗ	Назначение камер					
	ВВ	СВ	ОЛ	СР	ТН	ТСН
Вакуумный выключатель OptiMat ВВ-10	+	+	+			
Разъединитель РВЗ, ВНА	+	+	+	+	+	+
Трансформатор тока ТЛП-10, ТЛО-10	+	+	+			
Трансформатор напряжения НОЛ(П), ЗНОЛ(П)	+				+	
Ограничитель перенапряжений OptiVar-10	+	+	+	+	+	+
Блок индикации напряжения ВІ-10	+	+	+	+	+	+
Изолятор опорный ІО-10	+	+	+	+	+	+
Изолятор проходной (сапог) ІРС-10	+	+	+			
Трансформатор собственных нужд ОЛС(П)	+					
Предохранитель высоковольтный ПКТ						+
Предохранитель высоковольтный ПКН					+	
Комплект блокировок для КСО	+	+	+	+	+	+

Наименование вторичного оборудования КЭАЗ	Назначение камер					
	ВВ	СВ	ОЛ	СР	ТН	ТСН
Авт. выключатель OptiDin ВМ63 АС/DC	+	+	+	+	+	+
Промежуточные реле OptiRel С	+	+	+	+	+	
Реле напряжения OptiRel G	+	+	+		+	
Кулачковые переключатели OptiSwitch 4С	+	+	+	+	+	
Устройства управления и сигнализации OptiSignal	+	+	+	+	+	+
Измерительные приборы OptiMer	+	+	+		+	
Коробка испытательная КИП	+	+	+			
Клеммы OptiClip	+	+	+	+	+	+
Выключатели путевые ВПК	+	+	+	+	+	+
Микропереключатели МП	+	+	+	+	+	+
Обогреватель в алюминиевом корпусе 75 Вт	+	+	+	+	+	+
Замок электромагнитный ЗБ-1	+	+	+	+	+	+

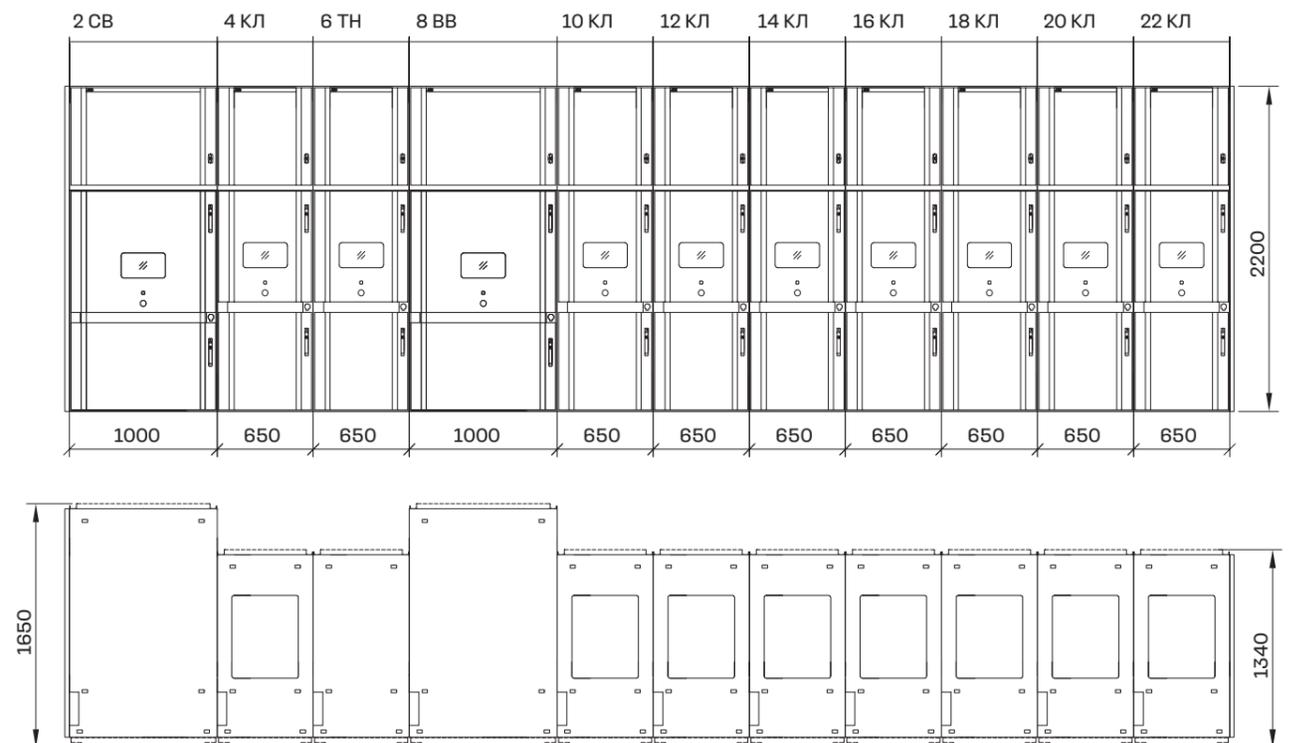
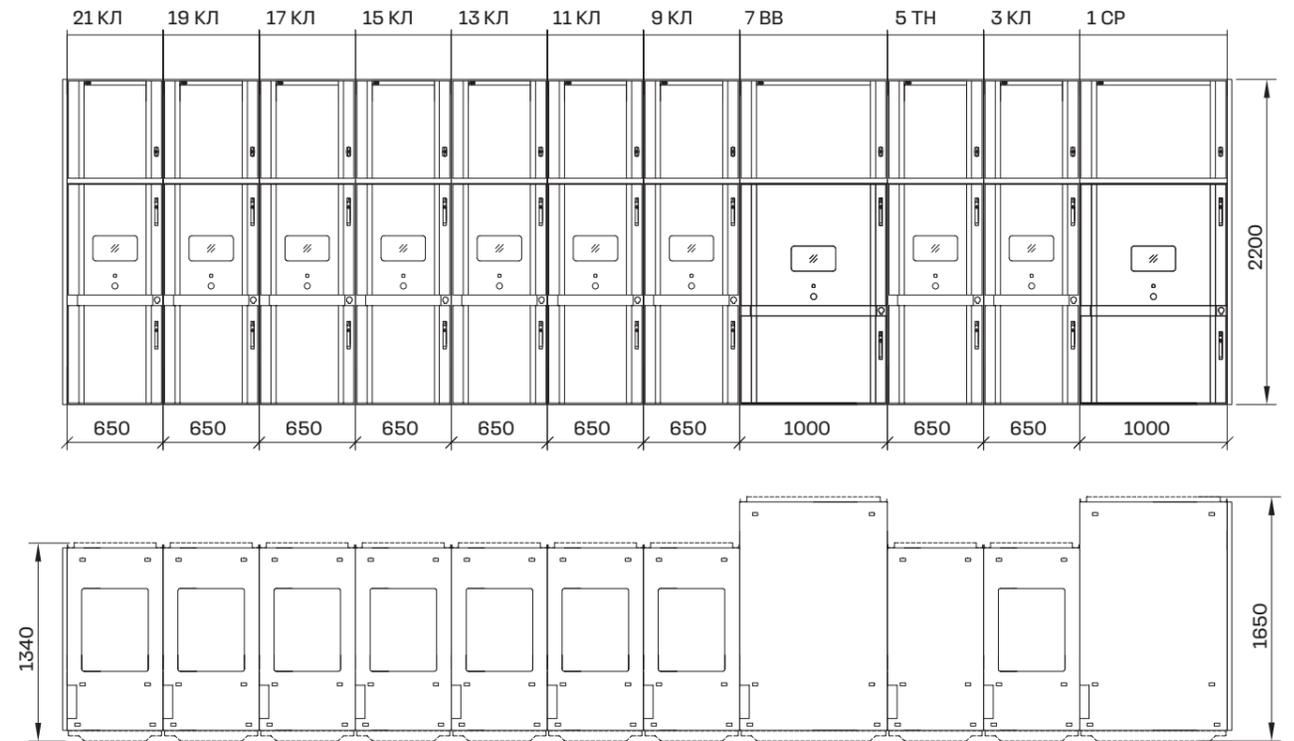
## Примеры проектов

### Проект РП-10кВ

Вновь сооружаемая РП-10 кВ присоединяется двумя кабельными линиями к двум ячейкам ПС-110/10 кВ. Максимальная потребляемая мощность электроприемников первой очереди строительства составляет 9500 кВА. Для электроснабжения второй, третьей и четвертой очередей строительства в РП-10 кВ предусмотрены 6 ячеек для присоединения трех РП.



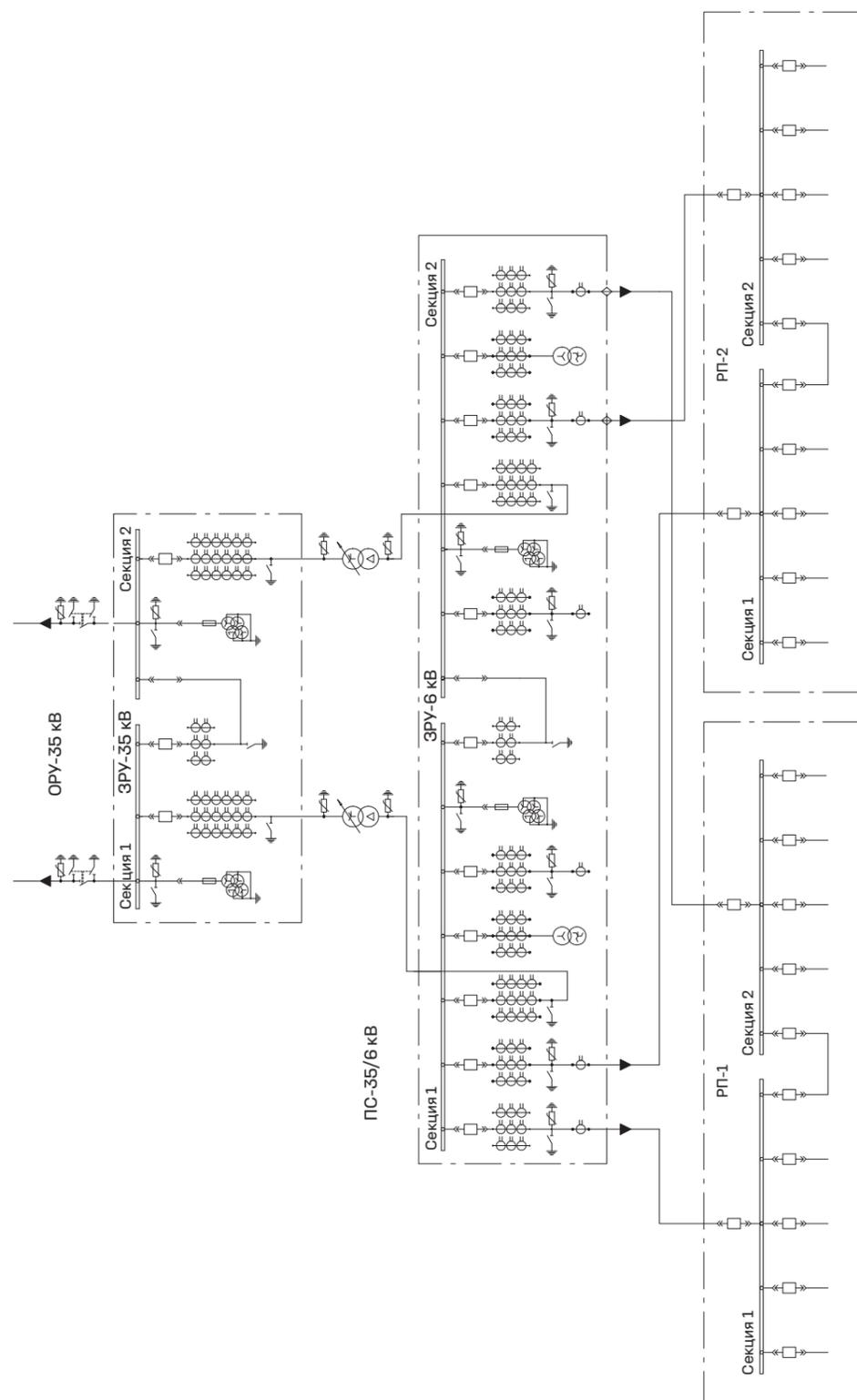
### Фронтальный вид и вид сверху



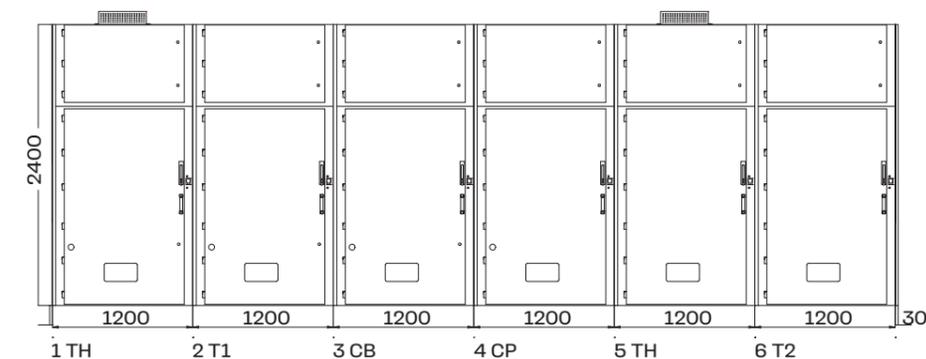
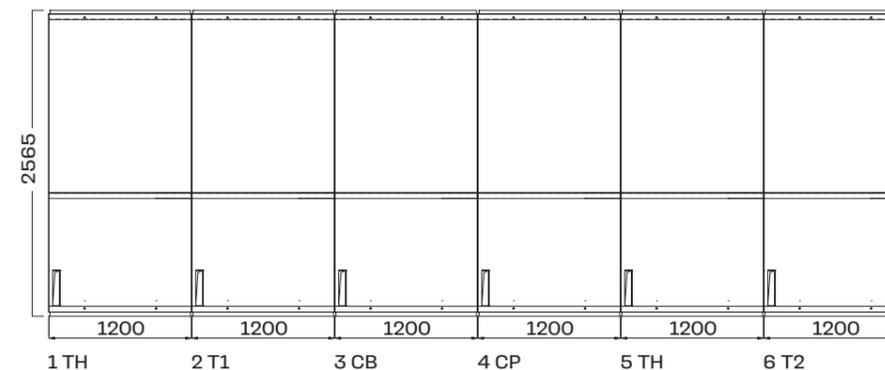


Вновь сооружаемая ПС-35/6 кВ проектируется с ОРУ-35 кВ, ЗРУ-35 кВ и ЗРУ-6 кВ в блочно-модульном исполнении. Силовые трансформаторы устанавливаются в центральной части площадки подстанции. На территории устанавливаются следующие блочно-модульные здания:

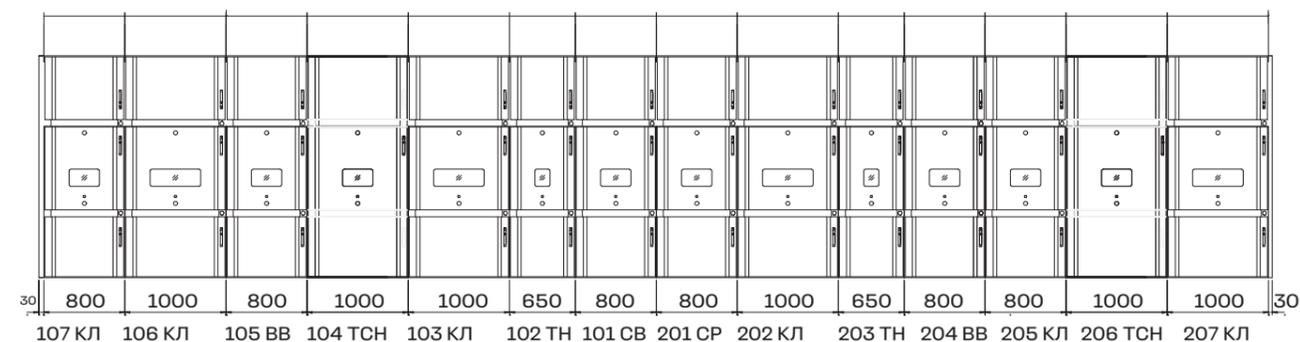
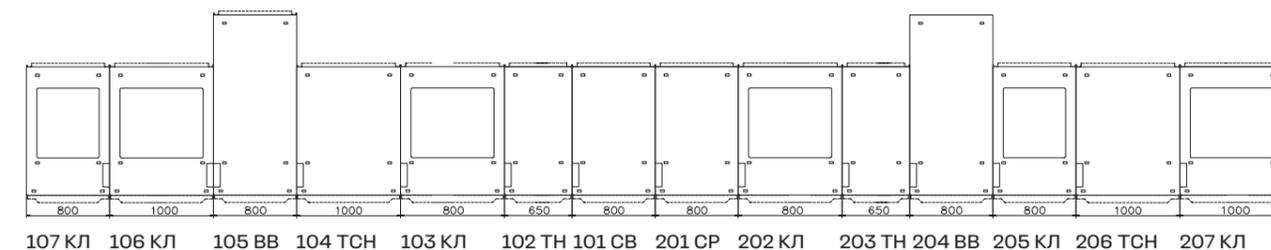
- распределительное устройство напряжением 35 кВ – 1 шт;
- распределительное устройство напряжением 6 кВ – 1 шт.



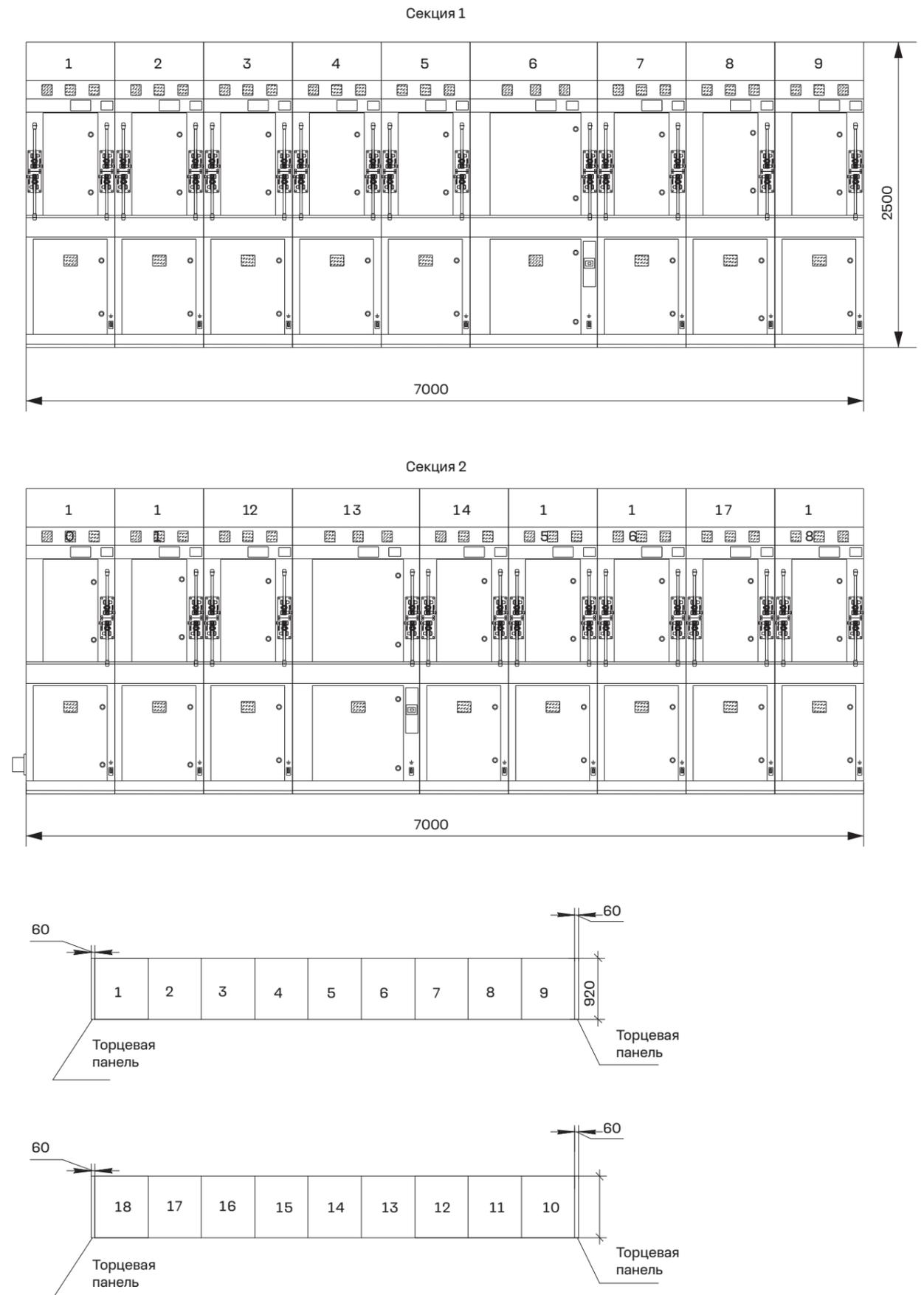
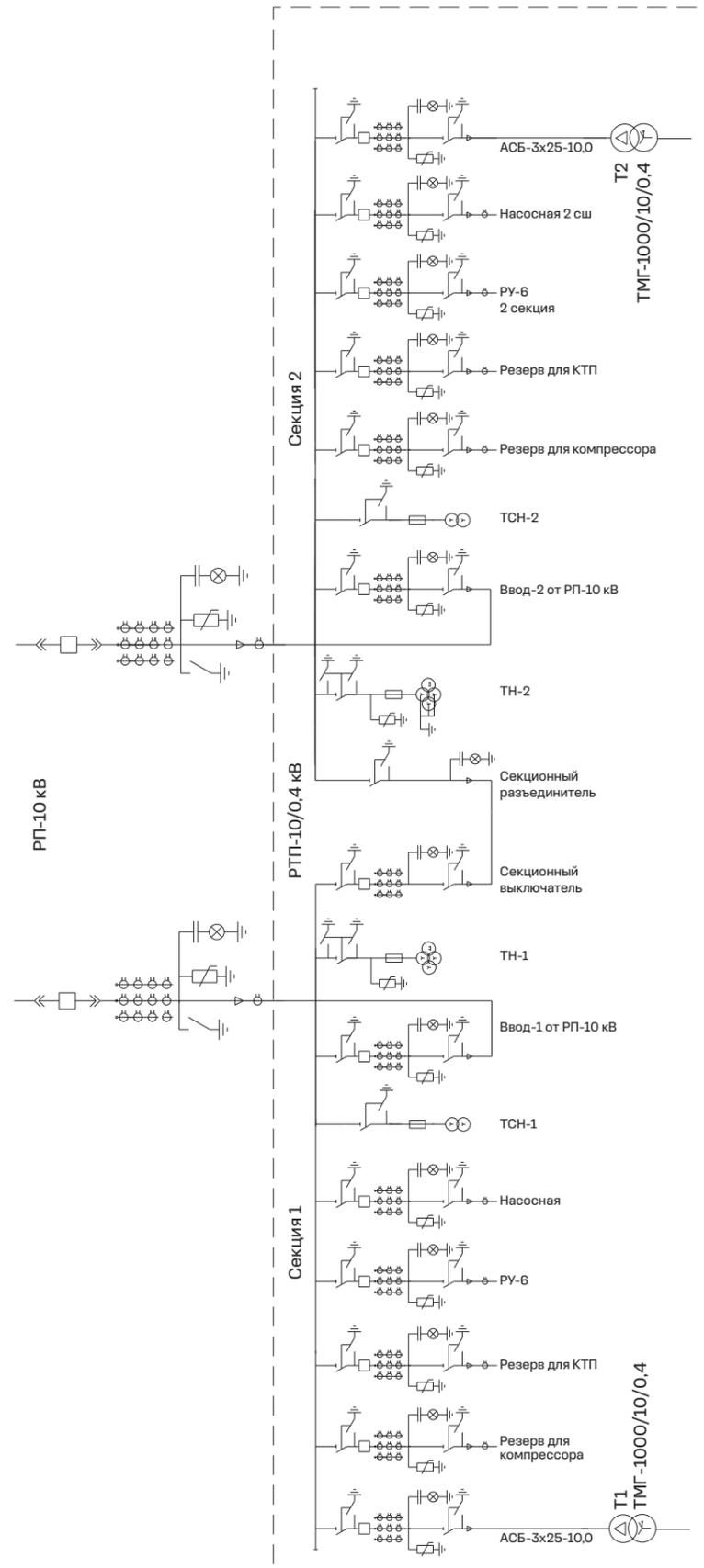
Фронтальный вид и вид сверху ЗРУ-35 кВ



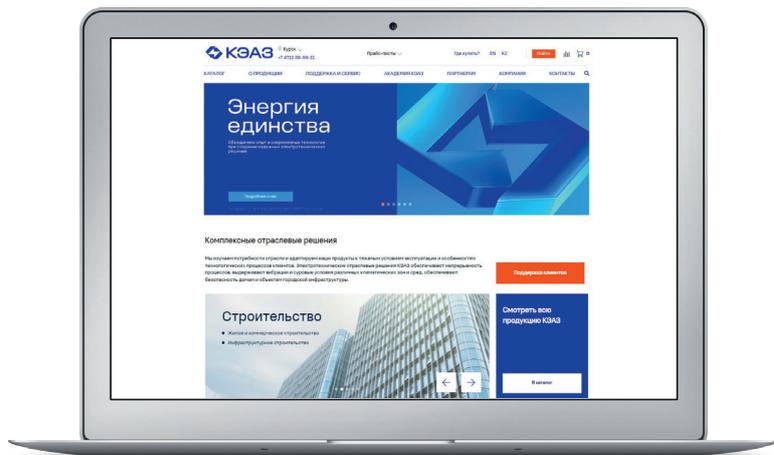
Фронтальный вид и вид сверху ЗРУ-6 кВ











keaz.ru

#### ☑ Сервисы для специалистов:

- подбор по аналогам
- пересчет проектов на оборудовании КЭАЗ
- калькулятор селективности
- онлайн-калькуляторы для электриков

#### ☑ Мастер-классы и видеоинструкции

#### ☑ Электронные курсы

#### ☑ Мобильный выставочный комплекс

- Следите за новостями на сайте
- Узнайте больше о продукции КЭАЗ
- Скачивайте документацию, фотографии и 3D-модели
- Скачивайте каталоги продукции
- Найдите контакты сотрудника КЭАЗ в Вашем регионе
- Получите ответы на технические вопросы (FAQ)

Отсканируйте QR-коды и познакомьтесь с производством электротехнического оборудования



YouTube



ВКонтакте



Телеграм



Каталог продукции

г. Курск, ул. 2-я Рабочая, д. 23  
8 /800/ 777 94 62  
keaz.ru