



Технические решения КЭАЗ для среднего напряжения

Содержание

Общие сведения	6
 01 / Оборудование среднего напряжения 6–35 кВ	10
01.1 Стандартные решения КРУЭ OptiRing	10
01.1.1 Комплектные распределительные устройства с элегазовой изоляцией на номинальное напряжение 6–20 кВ	10
01.2 Трансформаторы силовые 6–35 кВ	12
01.2.1 Трансформаторы силовые сухие трехфазные 6–35 кВ	12
01.3 Коммутация и защита 6–35 кВ	16
01.3.1 Выключатели вакуумные 6–35 кВ.....	16
01.3.2 Ограничители перенапряжения 6–35 кВ	19
01.3.3 Ретрофиты 6–35 кВ	20
01.3.4 Разъединители, выключатели нагрузки 6–35 кВ	21
01.3.5 Предохранители 6–35 кВ	25
01.3.6 Аксессуары для ячеек КРУ/КСО 6–35 кВ	27
 02 / Решения для среднего напряжения 6–35 кВ	30
02.1 Комплектные распределительные устройства 6–35 кВ	30
02.2 Распределительное устройство среднего напряжения OptiRing CCV CVV	38
02.3 Распределительная трансформаторная подстанция (РТП) на базе КРУЭ OptiRing VVVVV CVVVV	44
02.4 Встроенная трансформаторная подстанция на базе КРУЭ OptiRing CCCC CCV	50
02.5 Встроенная трансформаторная подстанция на базе КРУЭ OptiRing CCCV CCCV	58

Энергия единства

Включайся в эволюцию

КЭАЗ – это эксперт в разработке и производстве электротехнического оборудования и компонентов АСУ ТП с более чем 80-летним опытом.

Миссия и ценности КЭАЗ:

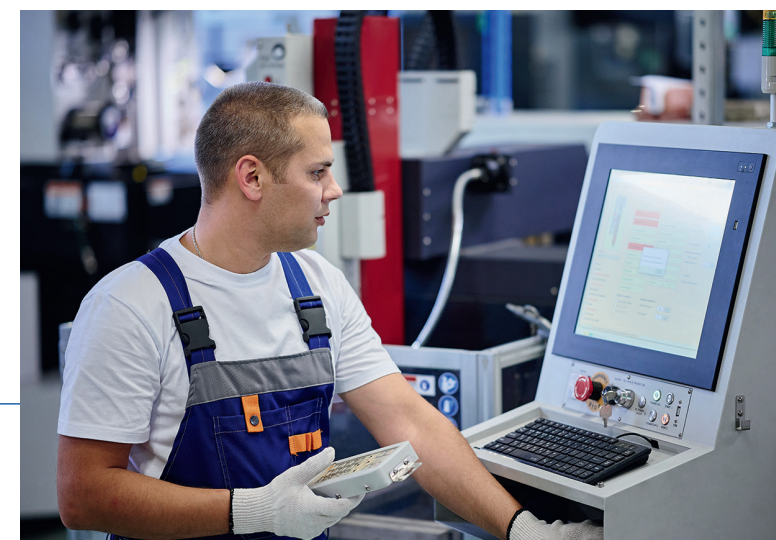
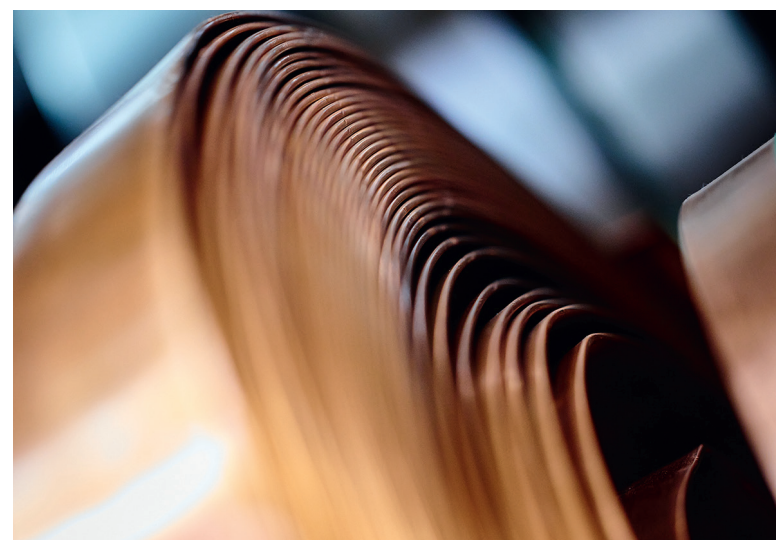
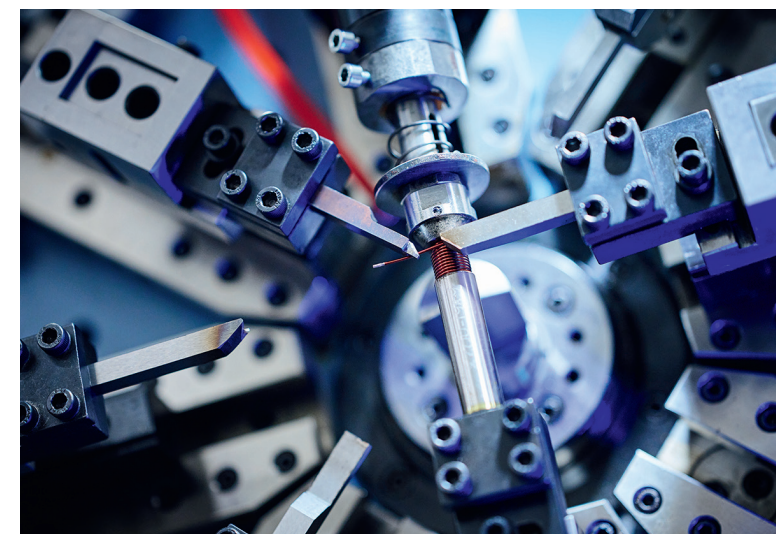
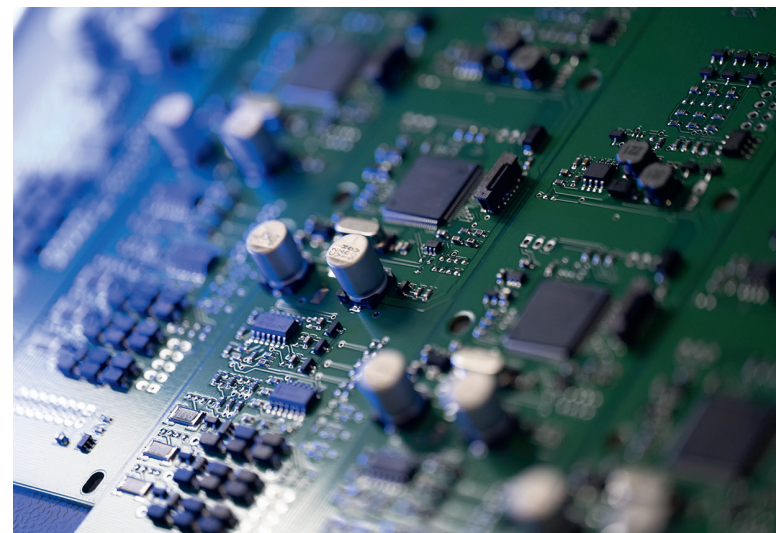
Мы открываем мир энергии через познание, создавая надежные и эффективные решения для использования людьми. Объединяя экспертов в стремлении к развитию, осознанности и позитивным переменам, мы знаем, что для наибольшей реализации нужно работать совместно с единомышленниками. И только такой путь приведет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

80 лет

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

Совмещаем опыт и современные технологии в разработке и производстве электротехнического оборудования

5 центров

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

> 180

разработчиков, программистов и конструкторов

> 32 000

типов исполнений электротехнической продукции для комплексных решений

> 9,5 млн

единиц готовой продукции выпускается в год

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

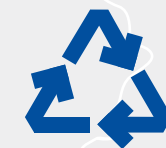
КЭАЗ выполняет свои обязательства перед партнерами и заказчиками даже в «кризисных» условиях

КЭАЗ гарантирует российскую локализацию и компонентную независимость

90 000 м²

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

> 2500

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

Общие сведения

Введение

КЭАЗ – российский разработчик и производитель электротехнического оборудования, решений и АСУ ТП. Многолетний опыт компании включает несколько этапов развития: от производства комплектующих для низковольтного оборудования до выпуска оборудования и решений среднего напряжения.

Портфель оборудования и решений для среднего напряжения 6-35 кВ включает в себя:

- КРУЭ 6-20 кВ;
- сухие силовые трансформаторы с литой изоляцией;
- силовые выключатели вакуумные;
- ретрофиты на бале вакуумных выключателей;
- ограничители перенапряжений;
- выключатели нагрузки и разъединители высоковольтные;
- предохранители высоковольтные;
- разъединители заземляющие;
- электромагнитные блокировки;
- изоляторы проходные;
- изоляторы опорные;
- индикаторы наличия напряжения.

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

Области применения

Перечисленные выше компоненты и решения от КЭАЗ могут быть использованы при производстве комплектных распределительных устройств и трансформаторных подстанций различной конфигурации и сложности в зависимости от требований заказчика.

КРУ/КСО или КТП с оборудованием КЭАЗ могут использоваться для распределения электроэнергии в самых разных условиях: на предприятиях нефтегазовой отрасли, горнометаллургических 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

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 электро-технического рынка: производителям КРУ/КСО и трансформаторных подстанций, проектировщикам, энергетиками, монтажникам, менеджерам отрасли, студентам технических вузов, которые хотят изучить ассортимент российского производителя.

Энергетика • Электростанции • Подстанции • Главные и вспомогательные распределительные устройства	• 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
Инфраструктура и строительство • Торговые центры • Больницы • Бизнес-центры		

Преимущества решений на оборудовании КЭАЗ

- Отлично зарекомендовавшая себя российская продукция.
- Высокий уровень безопасности для людей и оборудования.
- Продукция изготавливается 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.

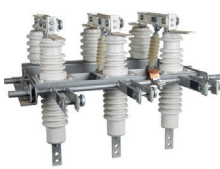
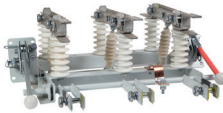
Шеф-монтаж, шеф-наладочные работы, подготовка к вводу в эксплуатацию

- 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.

Матрица компонентов KEAZ Optima

Напряжение	Малогабаритные КРУЭ	Трансформаторы сухие с литой изоляцией	Вакуумные выключатели		Ограничители перенапряжений	Ретрофит на базе ВВ
			Пружино-моторные	Электромагнитные		
			 	 		
6(10) кВ	OptiRing	OptiTrans D	OptiMat BB-MD-10	OptiMat BB-EM-10 OptiMat BB-EF-10	OptiVar OPN-10	B3-OptiMat BB-10 KM-OptiMat BB-10
20 кВ	OptiRing	OptiTrans D				
35 кВ		OptiTrans D	OptiMat BB-MD-35		OptiVar OPN-35	

Матрица компонентов КЭАЗ

Напряжение	Выключатели нагрузки	Разъединители		Предохранители	
		Внутренней установки	Наружной установки	Тока	Напряжения
		 	 		
6(10) кВ	ВНА-10	PB-10 PB3-10 PBФ3-10 PBO-10	РЛНД-10 РЛК-10	ПКТ-6(10) ПТ-6(10) ПТ-С-6(10)	ПKN-10 ПН-10
20 кВ				ПКТ-20 ПТ-20	
35 кВ				ПКТ-35 ПТ-35	

01.1 Стандартные решения КРУЭ OptiRing

01.1.1 Комплектные распределительные устройства с элегазовой изоляцией на номинальное напряжение 6–20 кВ

OptiRing — малогабаритные КРУЭ

OptiRing — малогабаритные КРУЭ, предназначенные для распределения электроэнергии в сетях 6–20 кВ.

Малогабаритные КРУЭ – комплектные распределительные устройства, выполненные в виде моноблока (единая, неделимая конструкция). Все первичные токоведущие части (сборные шины, силовые выключатели, разъединители-заземлители) находятся в герметичном корпусе (баке), запаянном на весь срок службы и заполненным элегазом в качестве изолирующей и дугогасящей среды.

КРУЭ OptiRing устанавливаются в трансформаторных подстанциях и выполняют функции присоединения, питания и защиты силовых трансформаторов в кольцевых или радиальных схемах электроснабжения.

КРУЭ OptiRing обладает высокой компактностью, гибкостью и широкими функциональными возможностями. Благодаря компактности КРУЭ OptiRing могут быть легко интегрированы в блочные железобетонные подстанции и встроенные подстанции зданий и сооружений, что снижает затраты на монтаж, установку оборудования и ввод в эксплуатацию.

КРУЭ OptiRing оборудованы полностью герметичным баком из нержавеющей стали, в котором размещены рабочие механизмы и коммутационные аппараты. Бак заполнен элегазом, находящимся под небольшим избыточным давлением и обеспечивающим высокий уровень надежности, безопасность персонала и минимальные требования к обслуживанию.

Герметичный бак с элегазом в качестве изолирующей среды

- Роботизированная сварка бака
- Герметичность бака в течение всего срока службы (30 лет)
- Отсутствие доступа к токоведущим частям (пыль, влага, грызуны, обслуживающий персонал)
- Токоведущие части не требуют обслуживания в течение всего срока службы



Гибкая конфигурация КРУЭ OptiRing

- Конфигурация бака от 1 до 6 присоединений
- Единая ширина всех типов присоединений
- Любая конфигурация присоединений внутри бака
- Возможность стыковать моноблоки и модульные ячейки между собой

Вакуумный силовой выключатель

- Отдельная дугогасительная среда для коммутации токов КЗ
- Контакты из сплава меди и хрома (минимальный уровень перенапряжений при коммутациях)
- Коммутационный ресурс: 30 коммутаций полных токов короткого замыкания (25 кА)



Отрасли применения

Промышленность

- Целлюлозно-бумажная
- Цементная
- Текстильная
- Химическая
- Пищевая
- Автомобильная
- Нефтехимическая
- Разработка карьеров
- Нефтепроводы и газопроводы
- Прокатные станы
- Шахты

Энергосистемы и электростанции

- Генерирующие электростанции
- Трансформаторные подстанции и учет энергопотребления
- Главные распределительные устройства и КРУЭ собственных нужд

Транспорт

- Аэропорты
- Порты
- Железнодорожный транспорт
- Подземный транспорт

Инфраструктура

- Гостиницы
- Торговые центры
- Больницы
- Крупные объекты инфраструктуры и строительства

Возобновляемые источники энергии

- Ветрогенераторы
- Солнечные батареи

Наименование параметра	Значение параметра		
Номинальное напряжение, кВ	6	10	20
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	7,2	12	24
Частота, Гц	50		
Номинальный ток, А	630		
Ток термической стойкости, кА	20; 25		
Ток электродинамической стойкости, кА	50; 63		
Номинальный ток отключения вакуумного силового выключателя, кА	20; 25		
Длительность протекания тока короткого замыкания, с	4		
Испытательное напряжение промышленной частоты, кВ	32	42	65
Испытательное напряжение грозового импульса, кВ	60	75	125



Подробная
информация
на сайте



Руководство
по эксплуатации

01.2 Трансформаторы силовые 6–35 кВ

01.2.1 Трансформаторы силовые сухие трехфазные 6–35 кВ

Сухие силовые трансформаторы с литой изоляцией OptiTrans D 6–35 кВ

Сухие силовые трансформаторы с литой изоляцией OptiTrans D 6–35 кВ – это трансформаторы, обмотки которых залиты эпоксидной смолой в вакууме. В состав смолы входят многокомпонентные добавки, обеспечивающие хорошие изоляционные характеристики, высокую прочность и стойкость к температурам.

Такие трансформаторы могут использоваться в различных отраслях промышленности, где предъявляются высокие требования к экологической чистоте, безопасности и надёжности электрооборудования. От масляных трансформаторов они отличаются принципом отвода тепла: в сухих трансформаторах отвод тепла происходит через естественную циркуляцию воздуха, что делает их более простыми и безопасными в использовании и обслуживании.

Области применения сухих силовых трансформаторов наиболее часто включают электроснабжение производственных цехов, медицинских учреждений, торговых комплексов и бизнес-центров. В быту сухие трансформаторы используются для электропитания курортов, многоквартирных домов, школ, дошкольных учреждений и прочих густонаселенных и наиболее часто посещаемых людьми объектов.

Сухие силовые трансформаторы с литой изоляцией могут применяться для работы:

- в составе КТП в металлических или бетонных оболочках;
- в составе трансформаторных подстанций внутренней установки;
- на электростанциях в качестве ТСН.

Основные технические характеристики OptiTrans D

Серия / тип	OptiTrans D / TSL; TSZL; TSDL; TSZDL
Мощность	100–4000 кВА – базовая линейка / до 25 МВА – по запросу
Номинальное высшее напряжение	6, 10 кВ – базовая линейка / 20, 35 кВ – по запросу
Номинальное низшее напряжение	0,23, 0,4, 0,69 кВ – базовая линейка / 6, 10 кВ – по запросу
Тип изоляции / сердечника	Литая / Step-lap
Класс нагревостойкости изоляции	H (180 °C) – базовая линейка / F (155 °C) – по запросу
Схема и группа соединения обмоток	D / Yn-11, Y / Yn-O (другие – опционально)
Материал проводника в обмотках	алюминий, медь (по требованию заказчика)
Уровень частичных разрядов	менее 10 пКл
Условия эксплуатации	УЗ (от -45 °C до +40 °C) / УХЛЗ (от -60 °C до +40 °C) и прочие – по запросу
Классификация по окружающей среде, климату, пожаробезопасности	E2, C3, F1 / прочие – по запросу
Высота установки	до 1000 м / выше 1000 м – по запросу
Система охлаждения	AN (естественное), AF (принудительное – опционально)
Класс энергоэффективности	Стандартные потери (энергоэффективные – опционально)
Степень защиты	без защитного кожуха – IP00 (в металлическом кожухе – от IP21 до IP54 опционально)
Гарантия / срок службы	2 года (5 лет опционально) / 30 лет



Стандартная и дополнительная комплектация

Базовая комплектация трансформаторов:

- Датчики температуры РТ100 (3 шт. в обмотках НН)
- Переключатель ПБВ
- Место подключения заземления
- Рым-болты или отверстия в ярмовых балках для транспортирования и подъема
- Транспортировочные колеса (поворотные катки)
- Паспорт на трансформатор и комплектующие
- Протокол ПСИ
- Руководство по эксплуатации, монтажу и вводу в эксплуатацию
- Декларация о Соответствии требованиям безопасности ГОСТ Р

Дополнительные опции и исполнения (по запросу):

- Реле контроля температуры
- Датчик температуры в магнитопроводе
- Принудительная вентиляция (АФ)
- Шкаф тепловой защиты (ШТЗ)
- Шкаф тепловой защиты и управления вентиляцией (ШТЗиУВ)
- Виброгасящие опоры
- Кожух со степенью защиты от IP21 до IP54
- Расширенная гарантия от 3 до 5 лет
- ЗИП
- Сейсмостойкое исполнение до 9 баллов по шкале MSK-64
- Литые обмотки НН
- Повышенный уровень изоляции обмоток НН
- Регулирование под нагрузкой (РПН)
- Упаковка специальная (морская, тропическая)

Помимо возможности изготовления стандартных распределительных сухих силовых трансформаторов с литой изоляцией также возможны варианты по изготовлению трансформаторов под проект по отдельному согласованию с более детальной проработкой параметров:

1. Разделительные / преобразовательные / печные
2. С мощностью до 25 000 кВА
3. Энергоэффективные со сниженными потерями

Преимущества

Улучшенные характеристики трансформаторов

- Низкие показатели потерь
- Низкий уровень частичных разрядов
- Низкий уровень шума и вибраций
- Компактные габариты
- Класс нагревостойкости изоляции H (180 °C)

Применение высококачественных материалов

- Не содержат галогенов
- Огнестойкость, низкое дымовыделение и самозатухание

Обработка стали антикоррозионным средством

Применение стандартизированных и автоматизированных производственных процессов

Проверка качества

Каждый трансформатор проходит приёмосдаточные испытания в соответствии с требованиями ГОСТ Р, включая измерение ЧР

Высоковольтные обмотки

Изготавливаются по технологии вакуумной заливки с качественным проникновением компаунда во все полости обмотки из проводников с изоляцией класса H по нагревостойкости (180 °C) с армированием длинно- и короткорезанным стекловолокном войлоком

Низковольтные обмотки

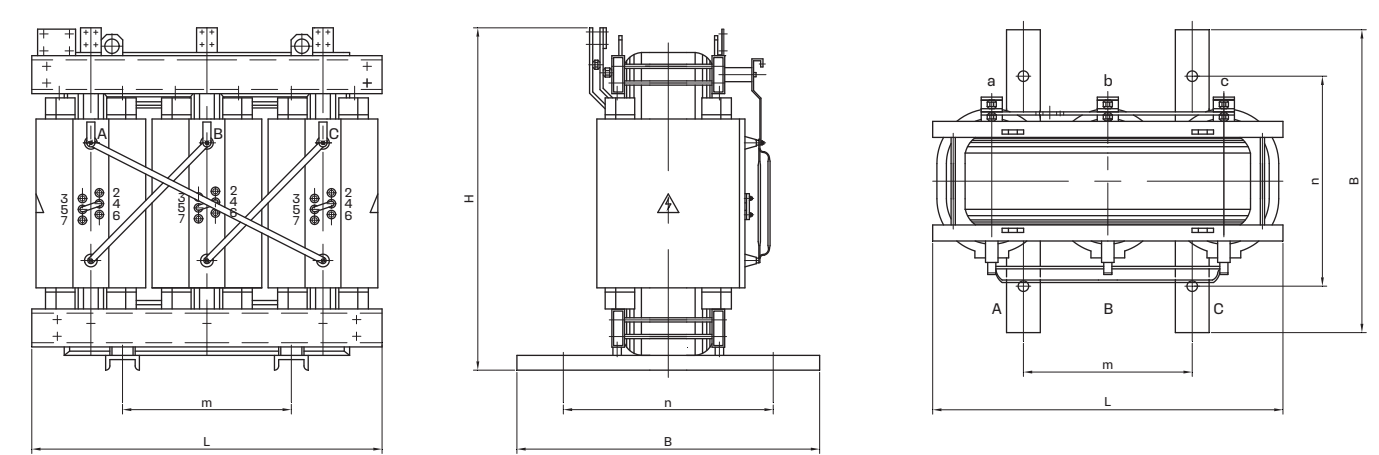
Производятся из высококачественного фольгированного проводника с намоткой в автоматическом режиме с высокоточным позиционированием ($\pm 0,5$ мм)

Магнитопровод

Изготавливается с применением высокоточной автоматической нарезки и ламинирования листов по технологии Step-lap из высококачественной кремнистой стали с ориентированной магнитной структурой, обладающей высокой проницаемостью и малым гистерезисом

Расчётные параметры для стандартных трансформаторов с алюминиевыми обмотками*

№	Мощность	Напряжение КЗ (U _{кз}), %	Потери ХХ (Р _{хх}), Вт	Потери КЗ при 75 °С (Р _{кз 75}), Вт	Потери КЗ при 120 °С (Р _{кз 120}), Вт	Ток ХХ (I _{хх}), %	Уровень звукового давления, дБ (А)	Посадочные размеры (m*n), мм	Габаритные размеры (L*B*H), мм	Масса, кг
1	100	4	400	1371	1577	0,9	50	550*550	960*750*804	850
2	160	4	540	1860	2140	0,9	52	550*550	1040*750*859	1020
3	250	4	720	2410	2773	0,8	54	660*660	1090*860*856	1300
4	400	4	980	3484	4008	0,8	56	660*660	1120*860*913	1520
5	630	6	1300	5200	5983	0,7	58	820*660	1380*860*938	1800
6	800	6	1520	6020	6926	0,7	58	820*820	1450*1020*1093	2200
7	1000	6	1770	7090	8157	0,6	60	820*820	1510*1020*1258	2480
8	1250	6	2090	8460	9733	0,6	60	820*820	1530*1020*1240	2850
9	1600	6	2450	10240	11781	0,5	62	820*1070	1590*1150*1298	3450
10	2000	6	3050	12600	14496	0,5	64	1070*1070	1660*1150*1398	4100
11	2500	6	3600	15000	17258	0,4	66	1070*1070	1720*1150*1593	5050
12	3150	8	4300	20300	23355	0,35	68	1070*1070	1800*1270*1750	6280
13	4000	8	5000	24200	27842	0,35	68	1070*1070	1890*1270*1820	7350



Расчётные параметры для энергоэффективных трансформаторов с алюминиевыми обмотками*

№	Мощность	Напряжение КЗ (U _{кз}), %	Потери ХХ (Р _{хх}), Вт	Потери КЗ при 75 °С (Р _{кз 75}), Вт	Потери КЗ при 120 °С (Р _{кз 120}), Вт	Ток ХХ (I _{хх}), %	Уровень звуко-вого давления, дБ (А)	Посадочные размеры (m*n), мм	Габаритные размеры (L*B*H), мм	Масса, кг
1	100	4	270	1240	1427	0,7	42	550*550	1060*750*908	950
2	160	4	365	1670	1921	0,7	43	550*550	1140*750*959	1120
3	250	4	490	2170	2497	0,7	43	660*660	1190*860*956	1400
4	400	4	665	3140	3613	0,7	45	660*660	1220*860*1013	1620
5	630	6	885	4690	5396	0,6	48	820*660	1480*860*1038	1900
6	800	6	1035	5470	6293	0,5	49	820*820	1550*1020*1093	2300
7	1000	6	1205	6430	7398	0,4	50	820*820	1610*1020*1158	2580
8	1250	6	1420	7610	8755	0,4	51	820*820	1630*1020*1240	2950
9	1600	6	1665	9230	10619	0,3	51	820*1070	1690*1150*1298	3550
10	2000	6	2075	11420	13139	0,3	52	1070*1070	1760*1150*1398	4200
11	2500	6	2450	13540	15578	0,3	53	1070*1070	1820*1150*1593	5150
12	3150	8	2950	17900	20594	0,3	58	1070*1070	1900*1270*1850	6380
13	4000	8	3600	21500	24736	0,3	59	1070*1070	1990*1270*1920	7450

* параметры рассчитаны для трансформаторов с номинальным напряжением 10/0,4 кВ

Сравнение стандартных и энергоэффективных трансформаторов по затратам на потери

Исходные параметры для расчёта		Параметры трансформаторов для сравнения	
Класс энергоэффективности	Энергоэффективный	Наименование производителя	OptiTrans D (стандарт)
Мощность	1600 кВА		
Потери ХХ (Р _{хх})	1665 Вт	Потери ХХ (Р _{хх})	2450 Вт
Потери КЗ (Р _{кз}) при 75 °С	9230 Вт	Потери КЗ (Р _{кз}) при 75 °С	10240 Вт
Количество трансформаторов (n)	2 шт		
Коэффициент загрузки трансформатора (К)	75%		
Время работы трансформатора (Т _о)	8760 часов		
Тариф за электроэнергию (R _о)	7 руб./кВт*ч		
Ежегодное повышение тарифа	3,5 %		

Расчёт затрат выполнен для трансформаторов на номинальную мощность 1600 кВА с ежегодным накоплением

Год эксплу- атации	Тариф, руб./кВт*ч	Затраты на потери трансформаторов		Разница (экономия)	
		OptiTrans D (стандарт)	OptiTrans D (энергоэффективные)	Для одного трансформатора	Для всех трансформаторов
		рублей	рублей	рублей	рублей
1	7,00	1 006 874	840 927	82 974	165 947
2	7,25	2 048 989	1 711 287	168 851	337 703
3	7,50	3 127 578	2 612 109	257 735	515 469
4	7,76	4 243 918	3 544 460	349 729	699 458
5	8,03	5 399 330	4 509 443	444 943	889 886
10	9,54	11 812 039	9 865 247	973 396	1 946 792
15	11,33	19 428 327	16 226 262	1 601 033	3 202 065
20	13,46	28 474 088	23 781 152	2 346 468	4 692 935
25	15,98	39 217 614	32 753 992	3 231 811	6 463 622
30	18,98	51 977 552	43 410 911	4 283 321	8 566 641

Расчёты затрат на потери выполнены по формулам: W_{хх} = W_{хх} + W_{кз}

W_{хх} = Р_{хх} * R_о * Т_о * n – затраты на потери холостого хода в трансформаторе за год с учетом стоимости электроэнергии (руб.), где:

Р_{хх} – потери холостого хода трансформатора (Вт);
R_о – удельная стоимость электроэнергии в год (руб./кВт*ч);
Т_о – время работы трансформатора в год, 365 дней x 24 часа = 8760 часов (ч);
n – количество трансформаторов.

W_{кз} = Р_{кз} * К² * R_о * Т_о * n – затраты на потери короткого замыкания в трансформаторе за год с учетом стоимости электроэнергии (руб.), где:

Р_{кз} – потери короткого замыкания трансформатора (Вт);
К – коэффициент загрузки трансформатора;
R_о – удельная стоимость электроэнергии в год (руб./кВт*ч);
Т_о – время работы трансформатора в год, 365 дней x 24 часа = 8760 часов (ч);
n – количество трансформаторов.

Вывод: на основании результатов настоящего расчёта применение трансформаторов OptiTrans D (энергоэффективной серии) является более выгодным с экономической точки зрения, так как благодаря более низким показателям потерь эти трансформаторы обеспечат экономию при эксплуатации, а также позволят нивелировать разницу в первоначальной стоимости.



Подробная информация на сайте



Руководство по эксплуатации

01.3 Коммутация и защита 6–35 кВ

01.3.1 Выключатели вакуумные 6–35 кВ

OptiMat BB-MD Выключатели вакуумные пружинотормозные 6–35 кВ

OptiMat BB-MD – коммутационный аппарат, предназначенный для надежного включения, отключения и переключения электрических цепей под нагрузкой в сетях переменного тока 6–35 кВ.

Вакуумная дугогасительная камера обеспечивает быстрое гашение дуги, высокую отключающую способность и долгий срок службы.

- Пружинно-моторный привод сочетает:
- электромеханический двигатель (для взвода пружины)
 - механическую пружину (для быстрого срабатывания)

Преимущества

- Меньшие габариты по сравнению с масляными и элегазовыми выключателями
- Отсутствие вредных сред (нет масла или SF₆)
- Высокая скорость отключения
- Минимальное обслуживание (не требует замены дугогасящей среды)
- Вариативность исполнений: с литым или сборным полюсом; наличие в ассортименте полного аналога VD4



Подробная информация на сайте OptiMat BB-MD-10

Руководство по эксплуатации OptiMat BB-MD-10

Подробная информация на сайте OptiMat BB-MD-35

Руководство по эксплуатации OptiMat BB-MD-35

OptiMat BB-EM Выключатели вакуумные электромагнитные 6–35 кВ

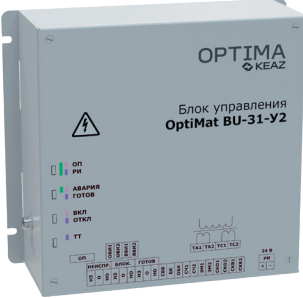
OptiMat BB-EM – коммутационный аппарат, предназначенный для надежного включения, отключения и переключения электрических цепей под нагрузкой в сетях переменного тока 6–35 кВ.

Вакуумная дугогасительная камера обеспечивает быстрое гашение дуги, высокую отключающую способность и долгий срок службы.

- Электромагнитная защелка обеспечивает:
- фиксацию включенного/отключенного положения с помощью электромагнита
 - быстрое срабатывание при подаче управляющего сигнала
 - отключение при отсутствии питания

Преимущества

- Компактность конструктива
- Отсутствие вредных сред (нет масла или SF₆)
- Минимальное обслуживание (не требует замены дугогасящей среды)
- Отключение даже при потере оперативного тока в течение 48 часов
- Исключена возможность ложного срабатывания
- Высокая скорость срабатывания (меньшее время отключения, чем у пружинных приводов)
- Надежность – отсутствие механического износа (в отличие от двигательных и пружинных механизмов)
- Простота управления – не требует ручного взвода (как пружинные приводы)
- Автоматическая работа – совместимость с микропроцессорными защитами (МПЗ) и АСУ
- Возможность присоединения тяжелых шин (до 20 кг)



Подробная информация на сайте

Руководство по эксплуатации

OptiMat BB-EF Выключатели вакуумные электромагнитные 6–35 кВ

OptiMat BB-EF – коммутационный аппарат, предназначенный для надежного включения, отключения и переключения электрических цепей под нагрузкой в сетях переменного тока 6–35 кВ.

Вакуумная дугогасительная камера – обеспечивает быстрое гашение дуги, высокую отключающую способность и долгий срок службы.

Электромагнитный двигатель обеспечивает мгновенное срабатывание механизма включения/отключения.

Преимущества

- Меньшие габариты по сравнению с масляными и элегазовыми выключателями
- Отсутствие вредных сред (нет масла или SF₆)
- Минимальное обслуживание (не требует замены дугогасящей среды)
- Надежность – отсутствие механического износа (в отличие от двигательных и пружинных механизмов)
- Простота управления – не требует ручного взвода (как пружинные приводы)
- Автоматическая работа – совместимость с микропроцессорными защитами (МПЗ) и АСУ
- Срабатывание БАВР с выключателями OptiMat BB-EF происходит при пуске по напряжению и направлению мощности – за время от 35,7 до 40,0 мс (подтверждено испытаниями с терминалами БАВР НТЦ «Механотроника»)



Подробная информация на сайте



Руководство по эксплуатации

01.3.2 Ограничители перенапряжения 6–35 кВ

OptiVar Ограничители перенапряжения 6–35 кВ

Защита электрооборудования до 35 кВ, 50 Гц от грозовых и коммутационных перенапряжений.

Конструкция

- Последовательная колонка варисторов в герметичном полимерном корпусе
- Вертикальное исполнение монтажа

Ключевые особенности

- Замена вентильных разрядников
- Подключение параллельно защищаемому оборудованию
- Отсутствие искровых промежутков



Преимущества

- Применение отечественных варисторов при производстве OptiVar – гарантия срабатывания ограничителя при перенапряжениях
- Надежная полимерная изоляция 100% контроль качества выпускаемой продукции
- Использование инжекционных машин при производстве OptiVar

Номинальное напряжение	Наибольшее длительно допустимое рабочее напряжение	Пропускная способность	Ток взрывобезопасности	Категория размещения
6, 10, 35 кВ	6,6; 6,9; 7,2; 7,6; 11,5; 12; 12,7; 40,5; 42	300, 400, 550, 680, 100 А	40 кА (действующее значение) в течение 0,2 с (не менее); 800 А (действующее значение) в течение 2 с (не менее).	УХЛ1, УХЛ2



Подробная информация на сайте



Руководство по эксплуатации

01.3.3 Ретрофиты 6–35 кВ

Ретрофиты 6–35 кВ

Ретрофиты 6–35 кВ – необходимы для модернизации комплектных распределительных устройств (КРУ) с заменой старого, выработавшего свой ресурс выключателя, на современный вакуумный выключатель с целью увеличения ресурса ячейки, упрощения и надежности ее эксплуатации.

Выкатные элементы ВЭ...-OptiMat ВВ

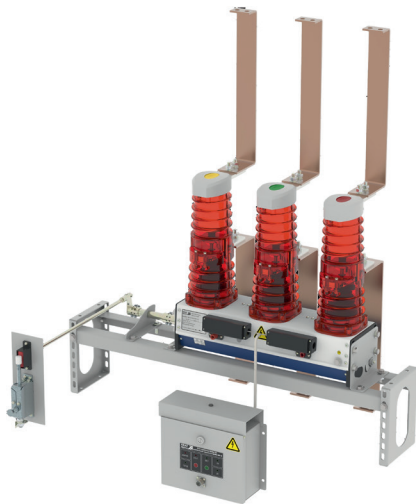
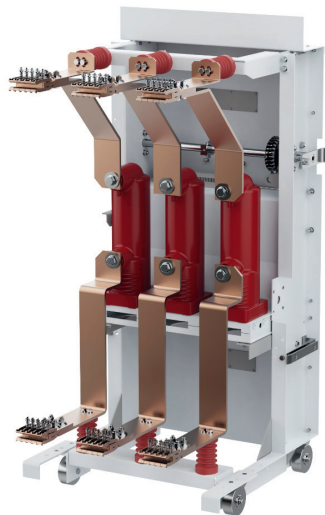
Наименования выкатных элементов 6–35 кВ:

- КРУ-2-10
- КРУ-26
- К-12
- К-47
- К-59
- К-104
- К-XXVI
- КМ-1Ф
- Прочие типы

Комплекты монтажные

Наименование комплектов монтажных:

- КСО-266
- КСО-272
- КСО-285
- КСО-2У
- КСО-2УМ
- КСО-2200



Подробная информация на сайте



Руководство по эксплуатации

01.3.4 Разъединители, выключатели нагрузки 6–35 кВ

Выключатели нагрузки ВНА

ВНА – коммутационный аппарат ручного управления, предназначенный для создания видимого разрыва цепи в электроустановках 6–10 кВ и безопасного заземления отключенных участков. Дугогасительные устройства выключателей нагрузки рассчитаны на гашение мало-мощной дуги, возникающей при отключении тока нагрузки. Устанавливается в закрытых распределительных устройствах.

400 А
630 А

10000 В
DC

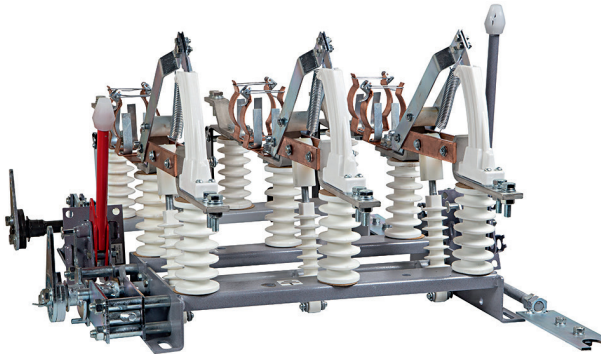
-45 °C
+45 °C

25
лет

гарантия
5
лет

Преимущества

- Не требует установки дополнительного разъединителя
- Возможно использовать для защиты короткого замыкания в комплекте с предохранителями ПТ
- Замена отдельных элементов при выработке ресурса
- Настройка привода без разбора
- Кронштейн для установки замка МГБ с возможностью установки замка типа ЗБ
- Повышенная коррозионная стойкость контактных ножей
- Специальная упаковка для предотвращения конденсата и ржавчины
- Индивидуальная упаковка для удобства хранения и транспортировки



Подробная информация на сайте



Руководство по эксплуатации

РВ Разъединители, выключатели нагрузки внутренней установки 6–35 кВ

РВ (З, О, Ф, ФЗ) – коммутационный аппарат ручного управления, предназначенный для создания видимого разрыва цепи в электроустановках 6–10 кВ и безопасного заземления отключенных участков. Устанавливается в закрытых распределительных устройствах.

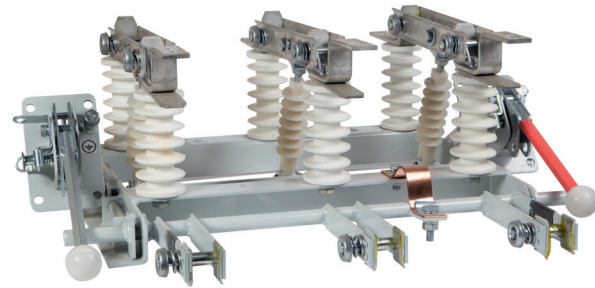
400 А
630 А
1000 А

10000 В
DC

-45 °C
+45 °C

25
лет

гарантия
5
лет



Преимущества

- Настройка и регулировка перед отгрузкой
- Точные настройки привода без разбора
- Кронштейн для установки замка МГБ с возможностью установки замка типа ЗБ
- Повышенная коррозионная стойкость контактных ножей
- Специальная упаковка для предотвращения конденсата и ржавчины
- Индивидуальная упаковка для удобства хранения и транспортировки

Соответствует стандартам:
ГОСТ Р 52726-2007



Подробная информация на сайте



Руководство по эксплуатации

РЛНД Разъединители, выключатели нагрузки наружной установки 6–35 кВ

РЛНД – коммутационный аппарат линейный двухколонковый для наружной установки, предназначенный для создания видимого разрыва в средневольтных сетях с номинальным напряжением 10 кВ.

400 А
630 А

10000 В
DC

-60 °C
+45 °C

25
лет

гарантия
5
лет



Преимущества

- Исключается возможность работы с заземлителем до отключения электрической цепи
- Форма ножей обеспечивает надежный отвод воды из контактной зоны
- Исполнения с фарфоровыми или полимерными изоляторами, с медной или алюминиевой контактной группой
- Вариативность упаковочной нормы отгрузки

Соответствует стандартам:
ГОСТ Р 52726-2007



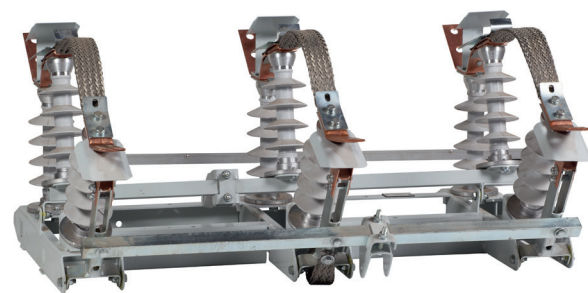
Подробная информация на сайте



Руководство по эксплуатации

РЛК Разъединители, выключатели нагрузки наружной установки 6–35 кВ

РЛК – коммутационный аппарат качающегося типа для наружной установки, предназначенный для создания видимого разрыва в средневольтных сетях с номинальным напряжением 10 кВ.



Преимущества

- Работоспособность разъединителя при толщине корки льда до 20 мм
- Надежный контакт в неподвижном контактном соединении, а также отсутствие излома при оперировании разъединителем при количестве более 10000 циклов «вкл-откл»
- Отсутствие необходимости в период монтажа устанавливать дополнительные изоляторы и изготавливать кронштейны для них
- Предотвращение схлестывания проводов и их излом

Соответствует стандартам:
ГОСТ Р 52726-2007

- Высокие разрядные характеристики в загрязненном и увлажненном состоянии
- Долговечность эксплуатации
- Все стальные части, в том числе и метизы, имеют стойкое антикоррозийное покрытие горячим цинком – гарантия на покрытие – 25 лет
- К исполнениям с КМЧ поставляется весь набор для установки РЛК, в том числе тяги
- Исполнение РЛКВ дает возможность монтажа на вертикальную поверхность



Подробная информация на сайте



Руководство по эксплуатации

01.3.5 Предохранители 6–35 кВ

ПКТ, ПТ Предохранители, патроны тока 6–35 кВ

Предохранители высоковольтные серии ПКТ и патроны токоограничивающие ПТ производства КЭАЗ предназначены для защиты силовых трансформаторов, линий электропередач от перегрузок и токов коротких замыканий в трехфазных сетях напряжением до 35 кВ. Предохранители ПКТ в комбинации с выключателями нагрузки способны заменять дорогостоящие силовые выключатели.



Преимущества

- Быстродействие относительно других защитных устройств
- Способность отключать большие токи короткого замыкания с существенным ограничением их максимального значения
- Патроны предохранителя могут выпускаться как с указателем срабатывания и ударным устройством, так и без них
- Корпус патрона предохранителя изготовлен из высококачественного термостойчивого фарфора, покрытого влагонепроницаемой глазурью
- Наполнитель патрона предохранителя, кварцевый песок высокой степени очистки, обеспечивает эффективное гашение электрической дуги внутри предохранителя при его срабатывании



Подробная информация на сайте



Руководство по эксплуатации

ПKN, ПН Предохранители, патроны напряжения 6–35 кВ

Предохранители высоковольтные серии ПKN производства КЭАЗ предназначены для защиты трансформаторов напряжения в сетях трехфазного переменного тока напряжением от 6 до 35 кВ частоты 50 и 60 Гц.

Ток срабатывания в предохранителях ПKN не нормируется, предохранители выбираются по напряжению.



Преимущества

- Плавкий элемент, выполненный из константановой проволоки d 0,6 мм
- Крепление патрона позволяет осуществлять простой и быстрый монтаж изделий
- Высокая отказоустойчивость для использования в стратегически важных отраслях промышленности



Подробная информация на сайте



Руководство по эксплуатации

01.3.6 Аксессуары для ячеек КРУ/КСО 6–35 кВ

Разъединители, выключатели нагрузки 6–35 кВ

Разъединители заземляющие – коммутационное устройство, предназначенное для безопасного заземления участков электрической цепи в КРУ/КСО с возможностью дистанционного управления.

Преимущества

Надёжность и безопасность

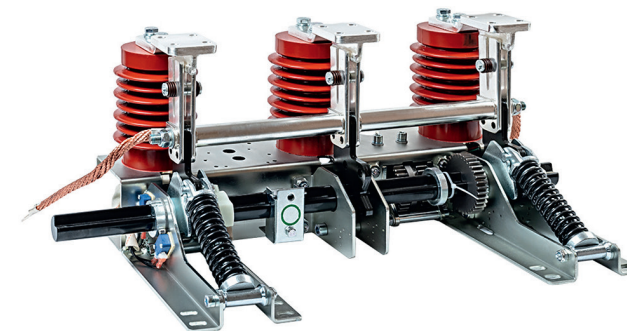
- Видимый разрыв цепи – гарантия отсутствия напряжения при обслуживании
- Механическая блокировка с выключателем (исключает ошибочные операции)
- Заземляющие ножи (опционально) для дополнительной защиты

Универсальность и удобство

- Компактность – легко встраивается в КРУ
- Простота обслуживания – минимум трущихся частей

Электрическая и механическая стойкость

- Высокая отключающая способность
- Устойчивость к КЗ



OptiMat ВВ Изоляторы 6–35 кВ

OptiMat ВВ Изоляторы – электротехническое устройство, предназначенное для крепления и изоляции токоведущих частей (шин, проводов, кабелей) в электроустановках, обеспечивая их механическую фиксацию и электрическую изоляцию от заземлённых конструкций.

Преимущества

- Долговечность
- Высокая механическая прочность
- Устойчивость к перепадам температур

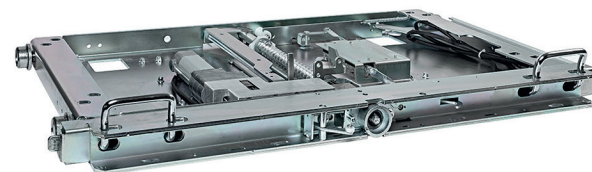


OptiMat ВВ Тележки выкатные 6–35 кВ

OptiMat ВВ Тележки выкатные – платформа, предназначенная для установки и перемещения вакуумного выключателя в ячейке КРУ. Обеспечивает удобный доступ для обслуживания и ремонта без отключения всей секции.

Преимущества

- Быстрый вывод выключателя в ремонтное положение без отключения шин
- Тестовая позиция — проверка работы привода и релейной защиты под напряжением
- Прочная стальная конструкция — выдерживает вес выключателя (до 200 кг)



OptiMat ВВ Контактные группы 6–35 кВ

OptiMat ВВ Контактные группы – элемент электрического аппарата, обеспечивающий электрическое соединение при коммутации. Он является частью контактной системы выключателей, разъединителей, реле и других коммутационных устройств.

Преимущества

- Высокая электропроводность и низкое переходное сопротивление
- Механическая прочность и износостойкость
- Термостойкость



OptiMat ВВ Механизмы шторочные 6–35 кВ

OptiMat ВВ Механизмы шторочные – защитное устройство в комплектных распределительных устройствах (КРУ), предназначенное для закрытия токоведущих частей при откате тележки выключателя или открытии дверцы. Он предотвращает случайный доступ к элементам под напряжением, повышая безопасность персонала.

Преимущества

- Безопасность персонала
- Надежность конструкции
- Совместимость с КРУ



OptiMat ВВ Блоки управления, контактов и сигнализации 6–35 кВ

OptiMat ВВ Блоки управления, контактов и сигнализации – устройство, предназначенное для дистанционного или автоматического управления оборудованием (тележка-ми, заземляющим разъединителем) в электроустановках.

Преимущества

- Безопасность персонала
- Надежность конструкции
- Совместимость с КРУ



02.1 Комплектные распределительные устройства 6–35 кВ

Главная понижающая подстанция

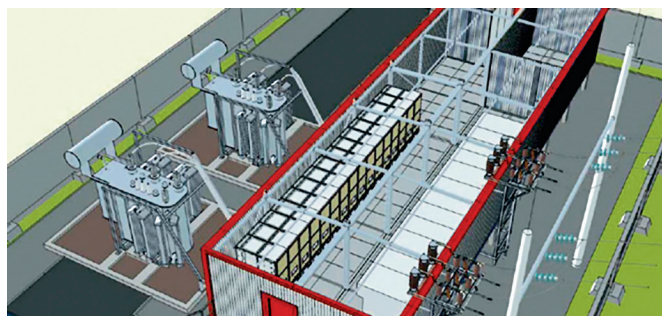
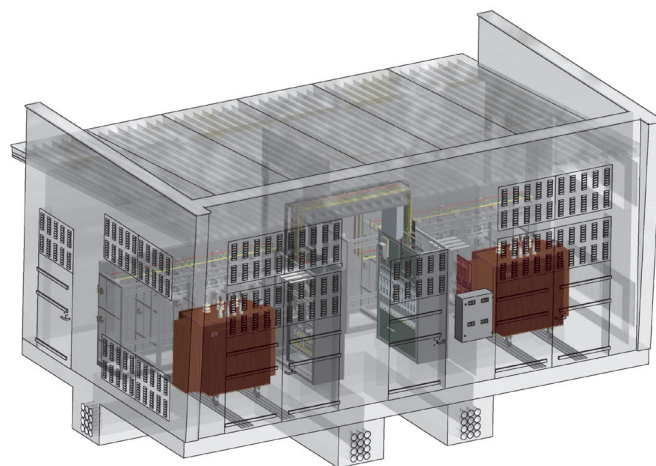
Главная понижающая подстанция (ГПП) на базе комплектного распределительного устройства с воздушной изоляцией. В качестве примера показано применение выключателей OptiMat BB-EF в специальном исполнении для БАВР (вводные и секционная ячейки).

Особенности конструкции

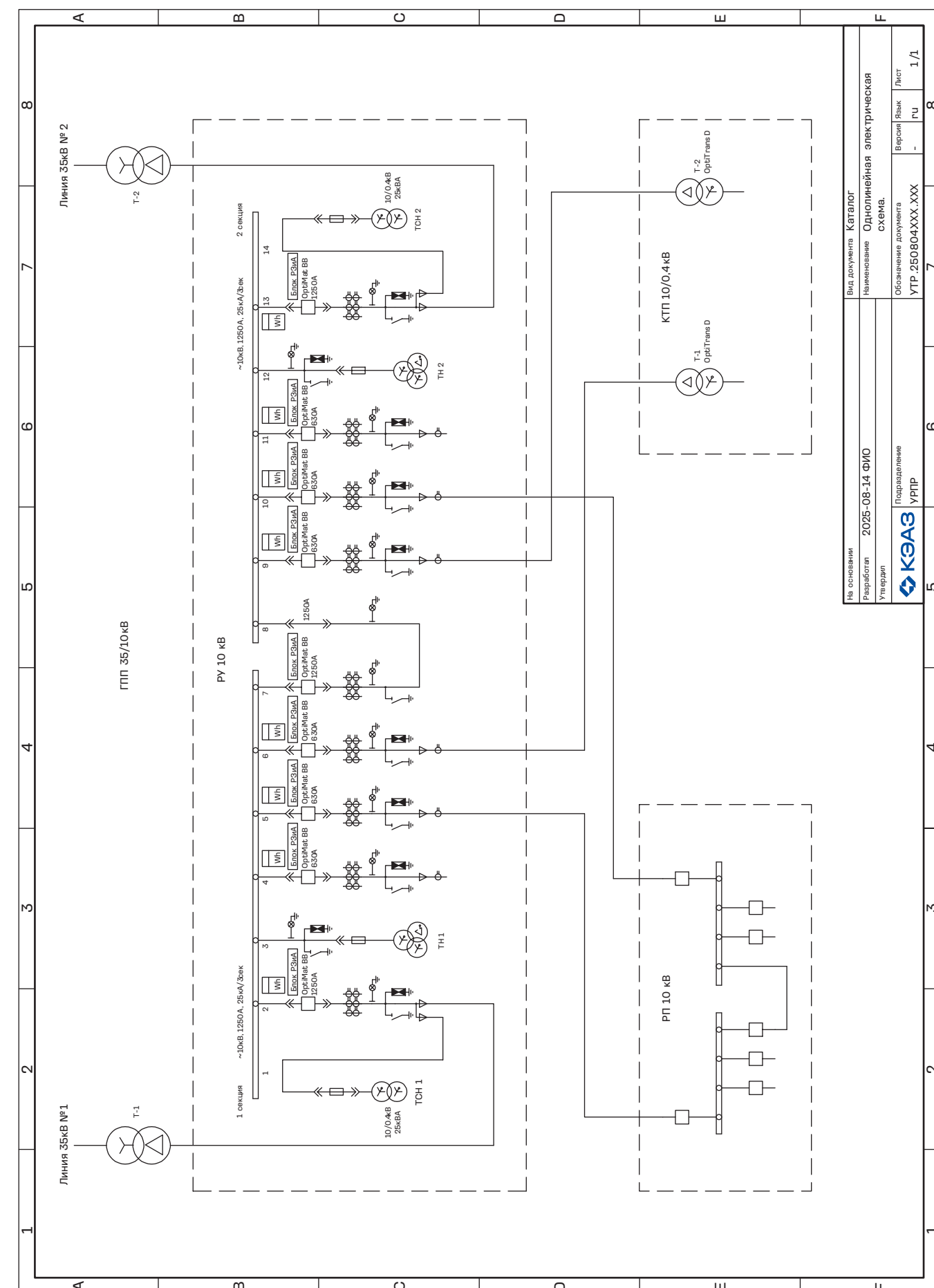
- Полностью секционированные КРУ: сборные шины, силовой выключатель и кабельные подключения расположены в изолированных друг от друга отсеках
- Применимы без ограничения для установки (пристенное или свободное расположение) внутри помещений, до максимальных значений тока короткого замыкания, благодаря прочному корпусу, стойкому ко внутренней дуге

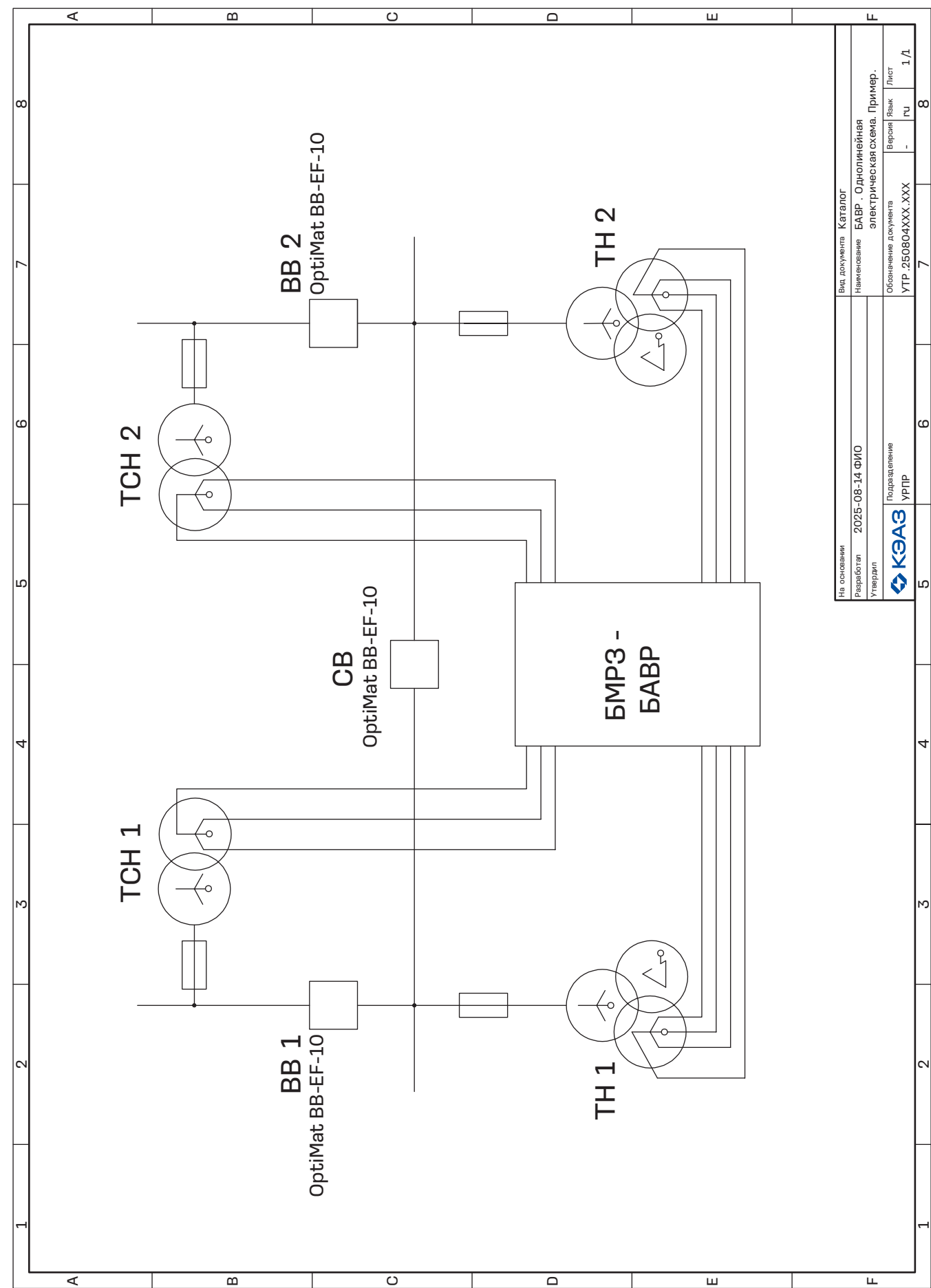
Области применения

- Нефтедобывающая и горнодобывающая промышленность
- Электростанции
- Оборудование трубопроводов
- Объекты генерации электроэнергии
- Морские платформы
- Металлургия и прокатные станы



Чертеж ГПП. Однолинейная электрическая схема



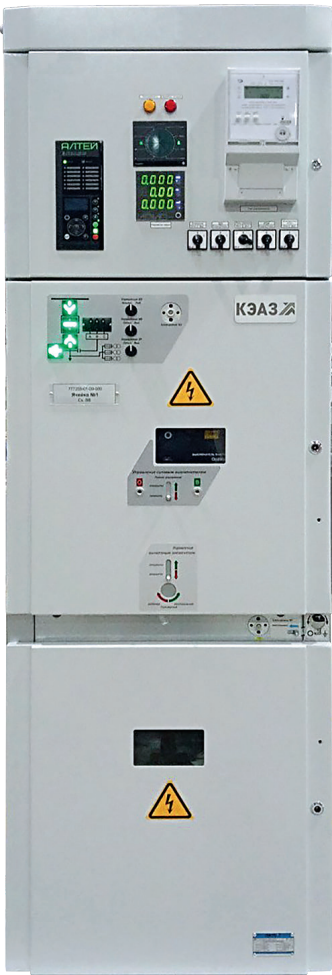


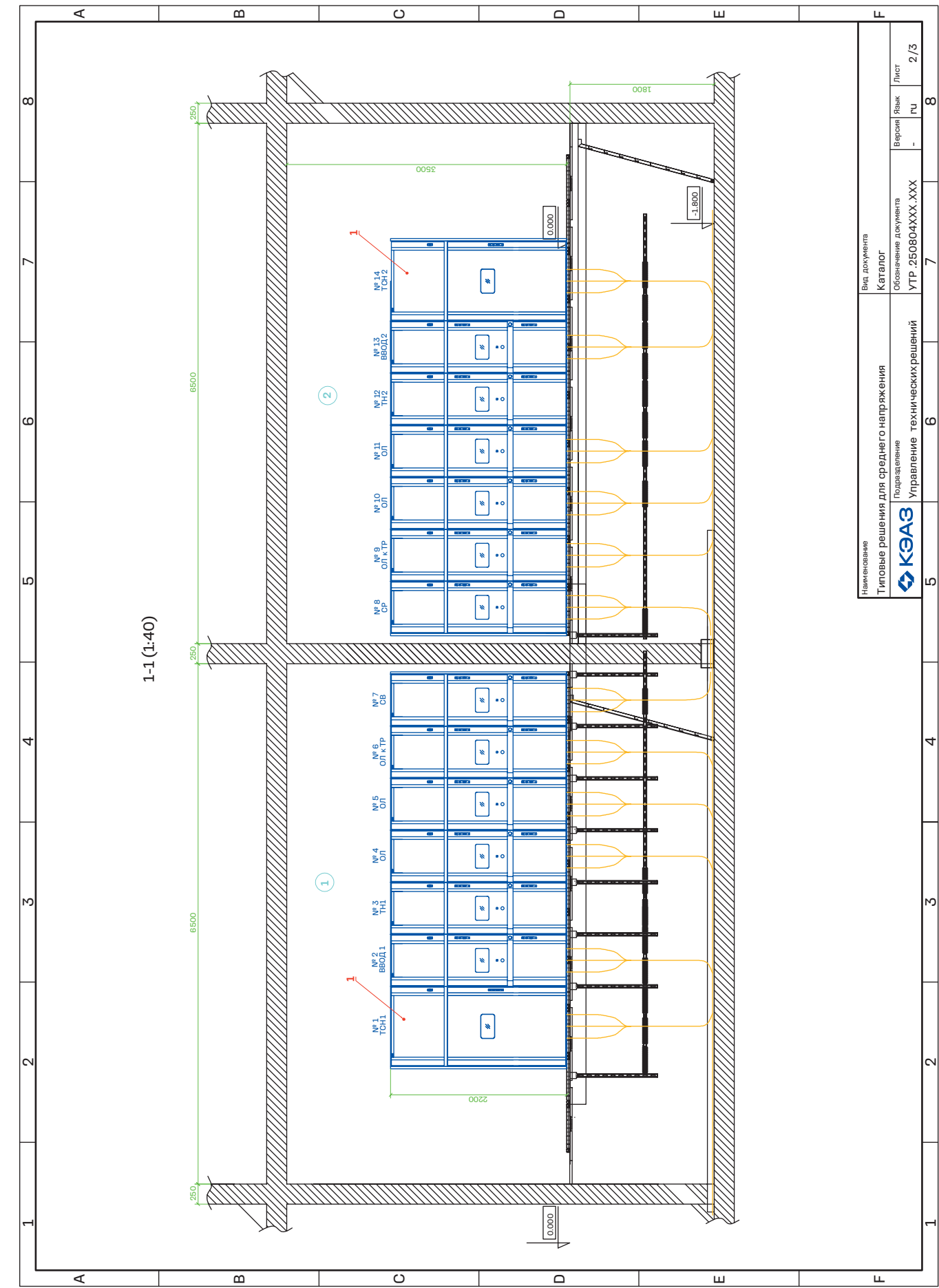
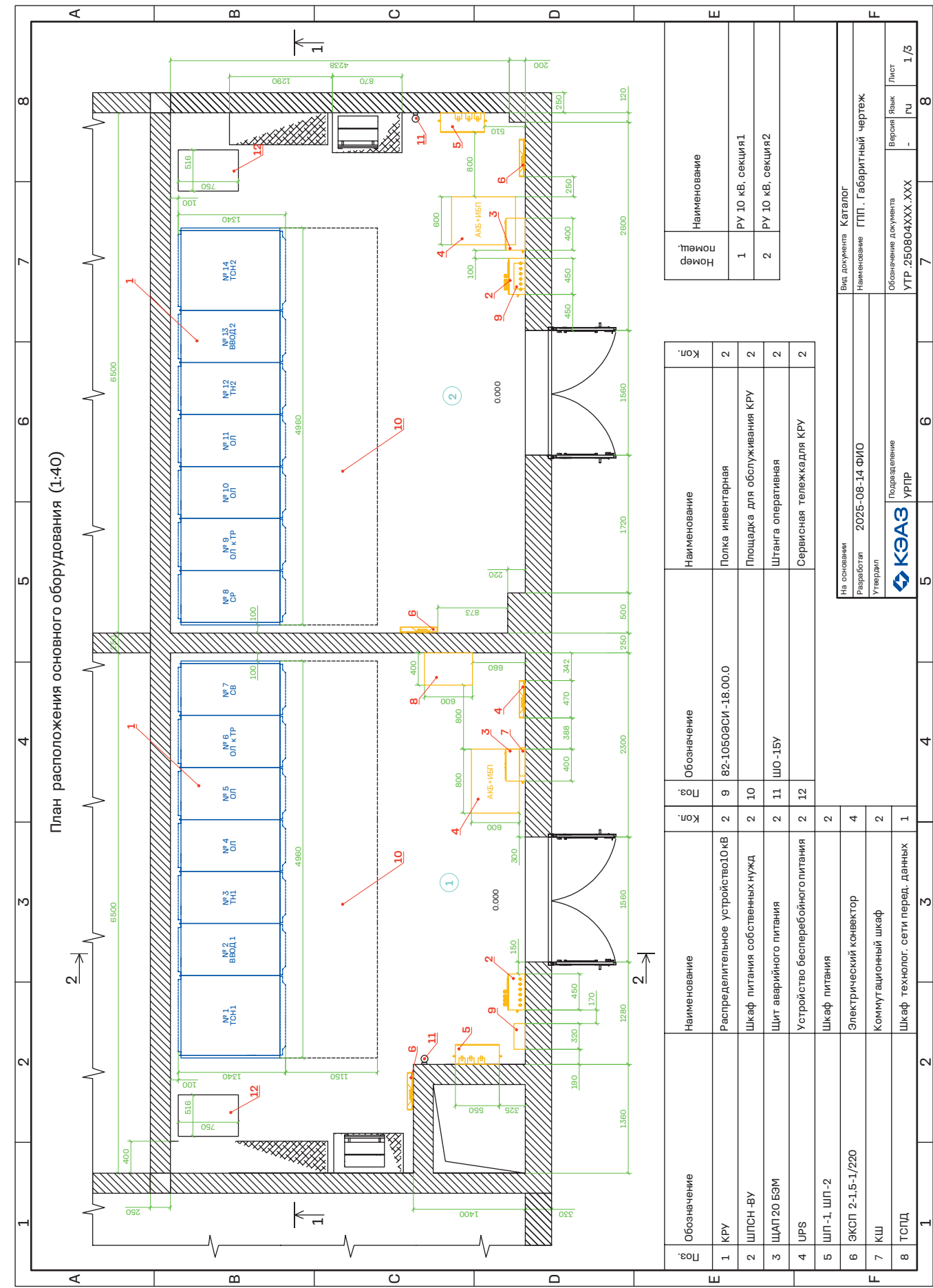
Вакуумные выключатели OptiMat BB-EF

Вакуумные выключатели OptiMat BB-EF-10 на класс напряжения 10 кВ — разновидность высоковольтного оборудования, которое служит для коммутации электроцепей. Устанавливаются в шкафах КРУ, КРУН и системах БАВР. Предназначены для работы в сетях 3-фазного тока с показателем номинального напряжения 10 кВ частотой 50 Гц.

Выключатели размещают в ячейках КРУ и КСО, которые используются в электросетях среднего напряжения. Применяются для управления и защиты различного оборудования: электродвигателей, генераторов, трансформаторов, батарей конденсаторов, а также силовых кабелей.

Аппараты OptiMat BB-EF-10 — это надежное и выгодное решение российского производства для создания новых или модернизации уже существующих КРУ. Разработаны с учетом требований ГОСТ Р 52565.

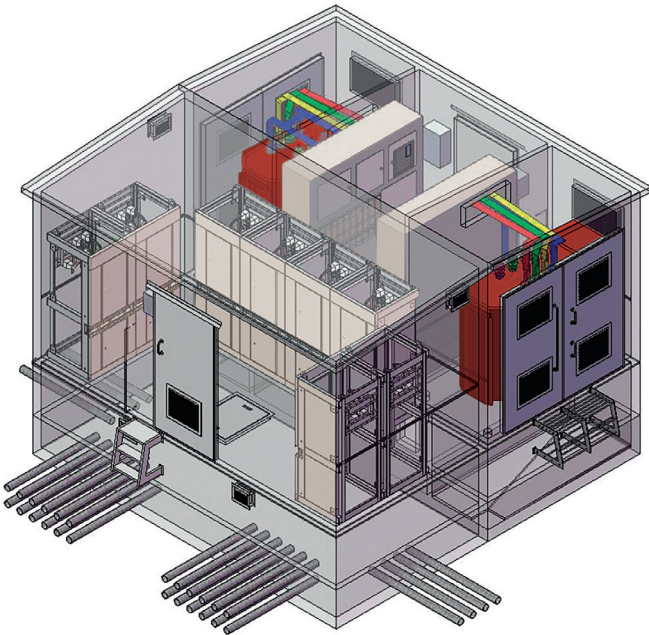




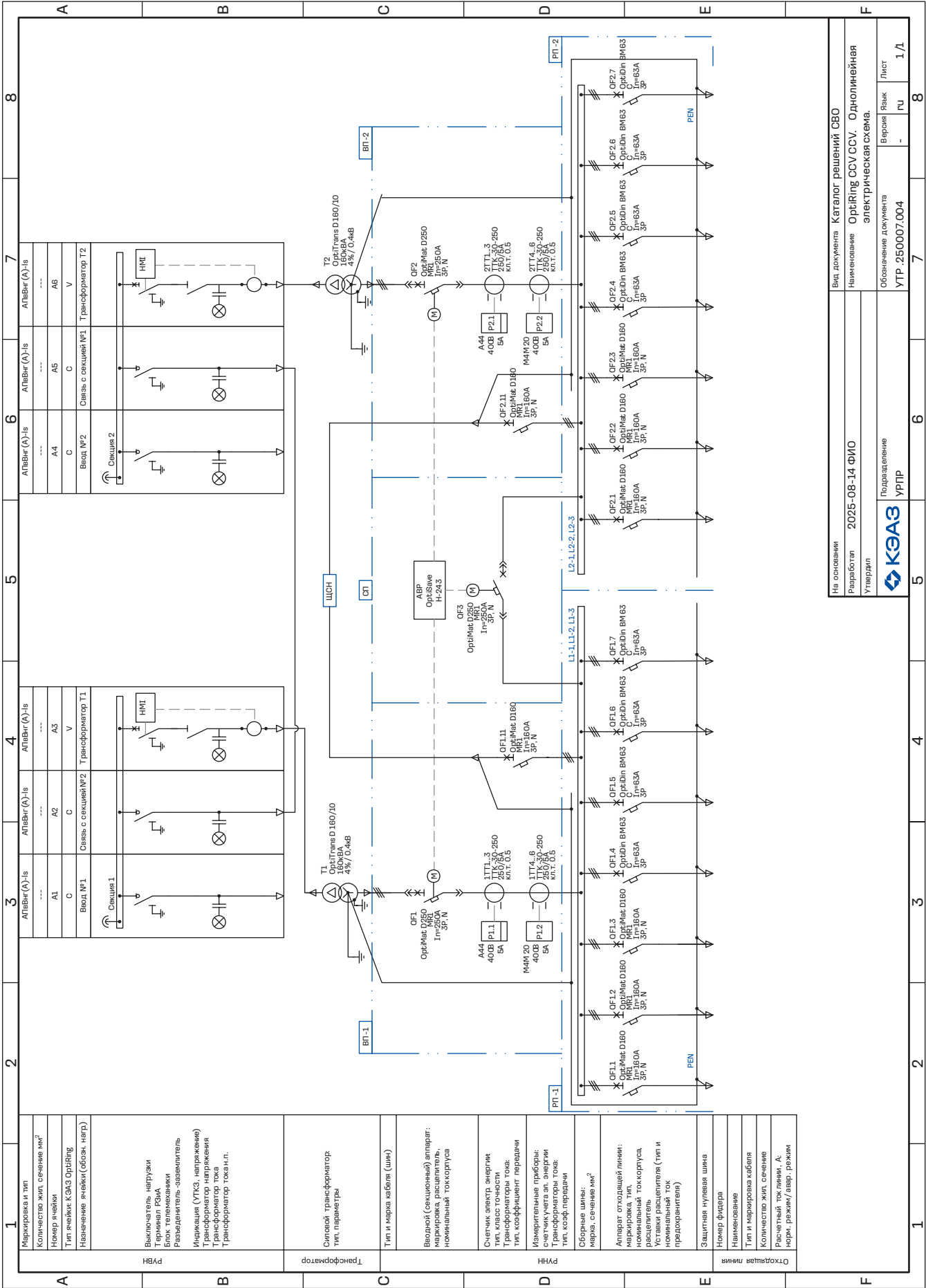
02.2 Распределительное устройство среднего напряжения OptiRing CCV CVV

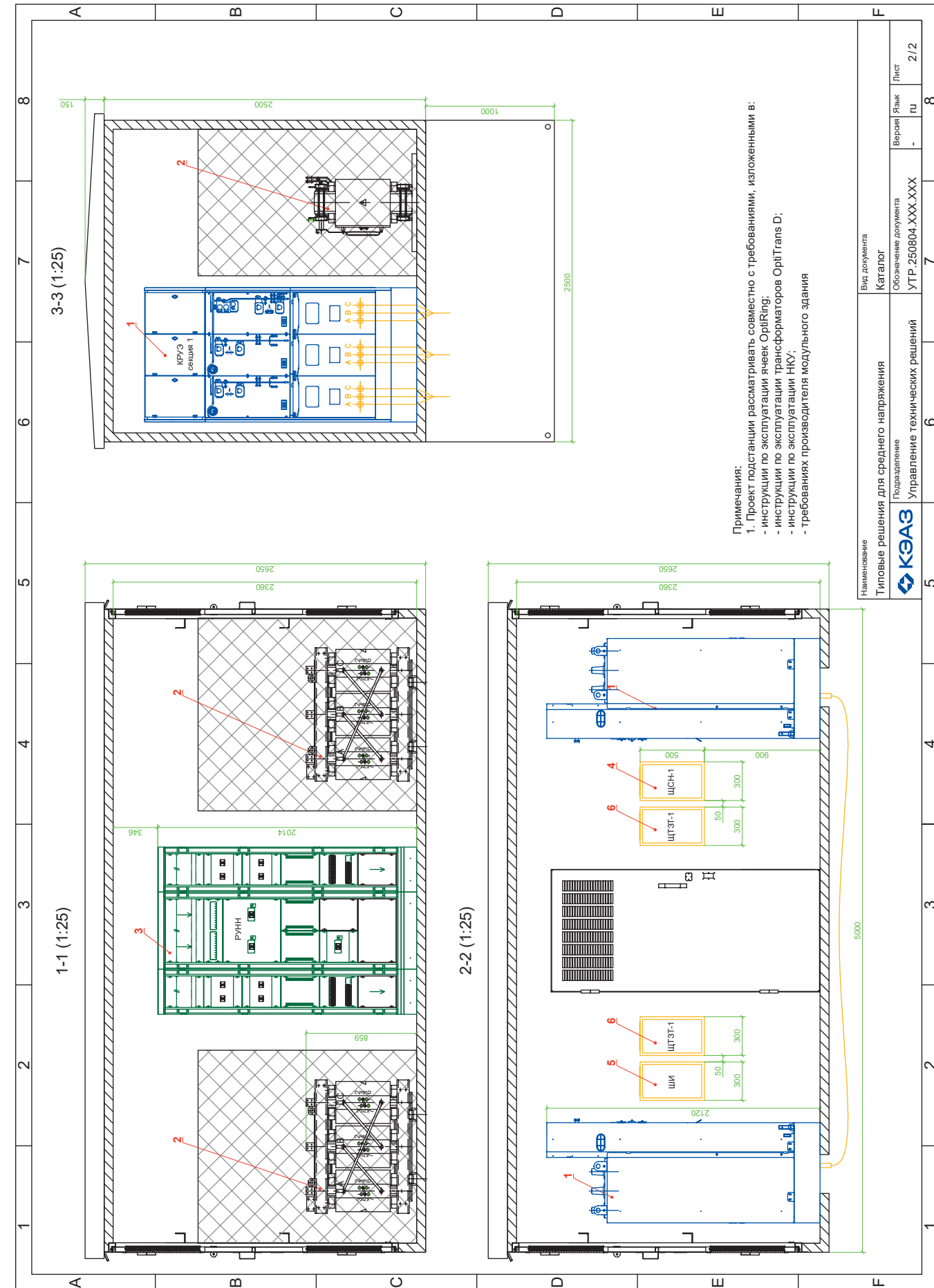
Миниатюрное БМЗ из двух строительных модулей

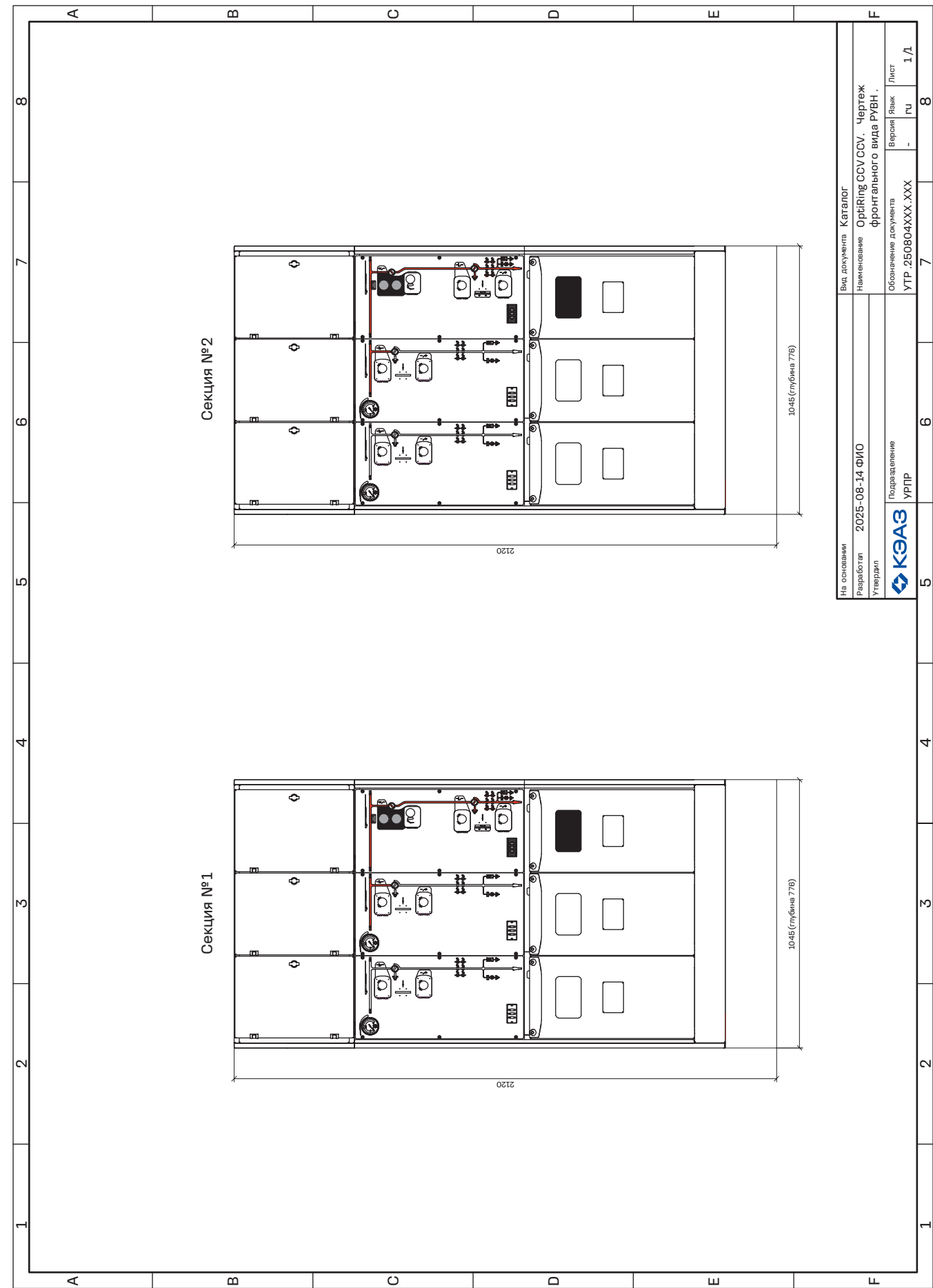
- Миниатюрное БМЗ из двух строительных модулей:
- Распределительное устройство высокого напряжения OptiRing CCV
 - Бетонные комплектные трансформаторные подстанции блочного типа (БКТПБ)
 - БКТПБ используются для электроснабжения жилищно-коммунальных, общественных и промышленных объектов, а также коттеджных посёлков и зон индивидуальной застройки



Чертеж OptiRing CCV CCV. Однолинейная электрическая схема







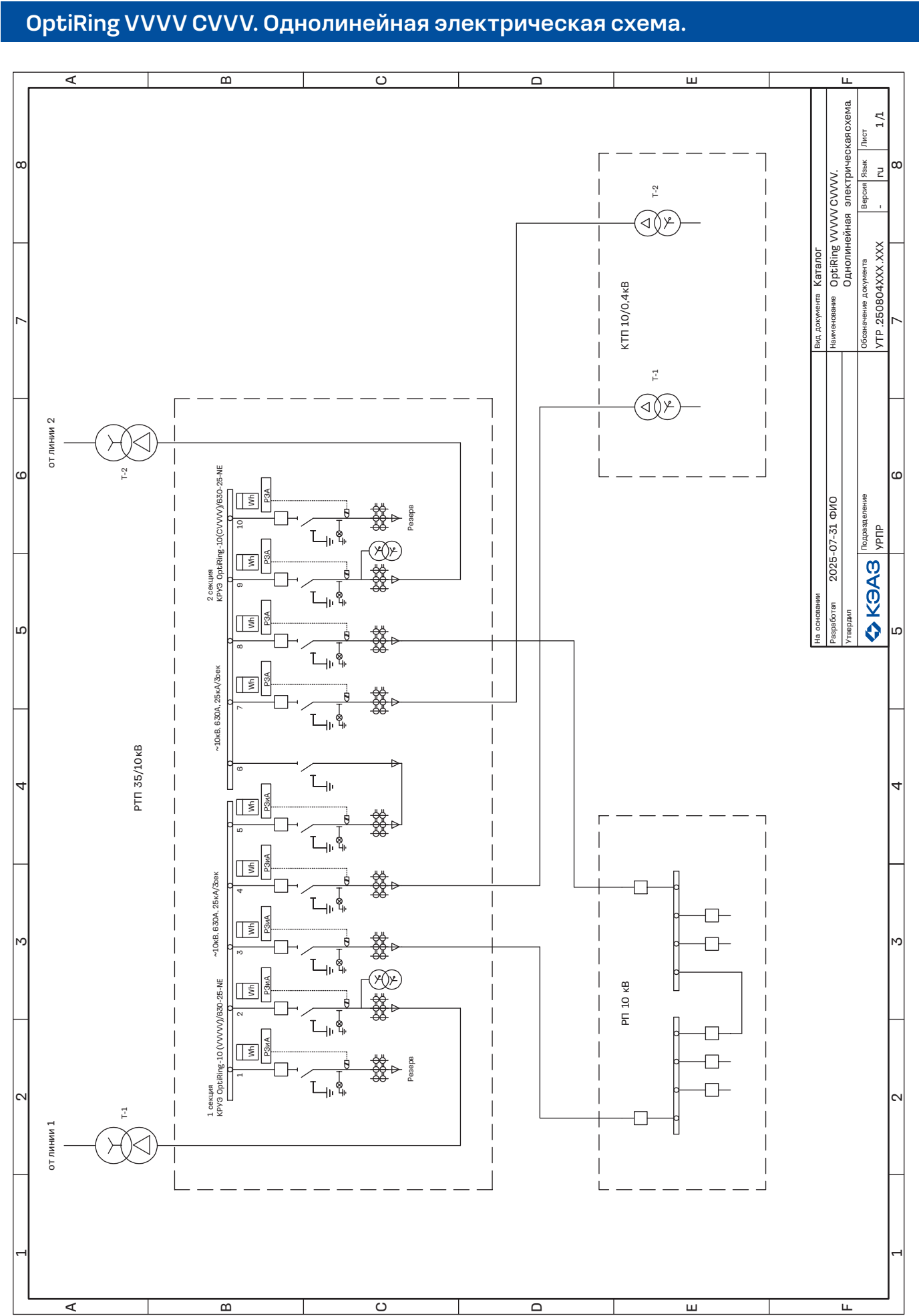
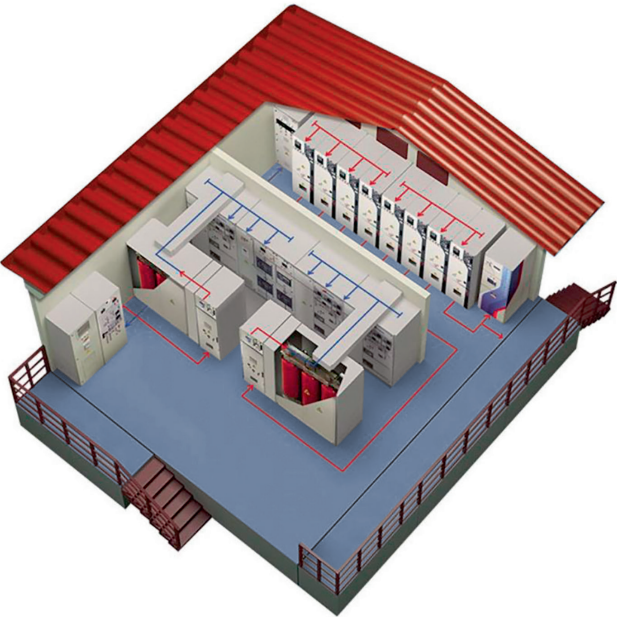
02.3 Распределительная трансформаторная подстанция (РТП) на базе КРУЭ OptiRing VVVVV CVVVV

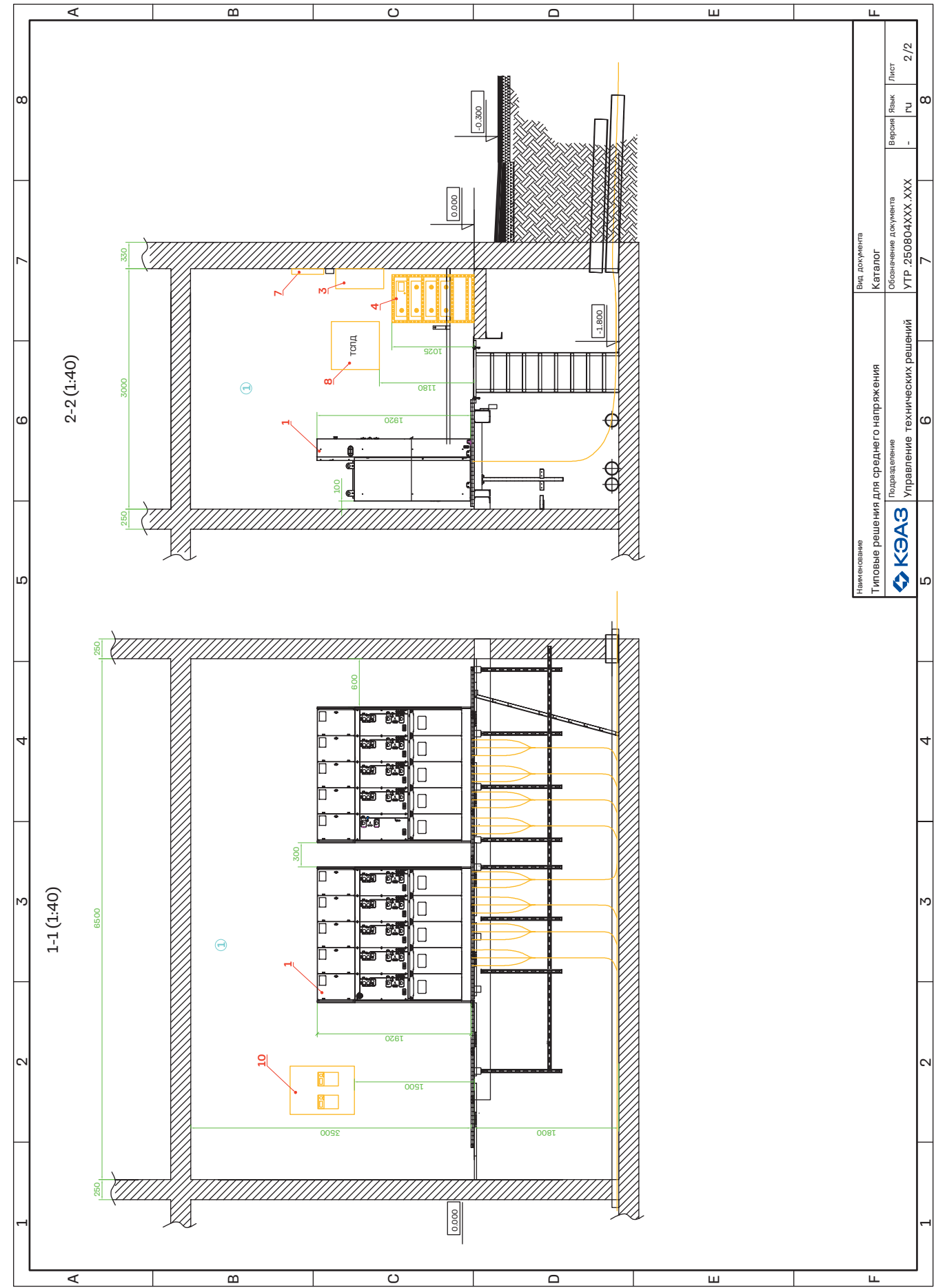
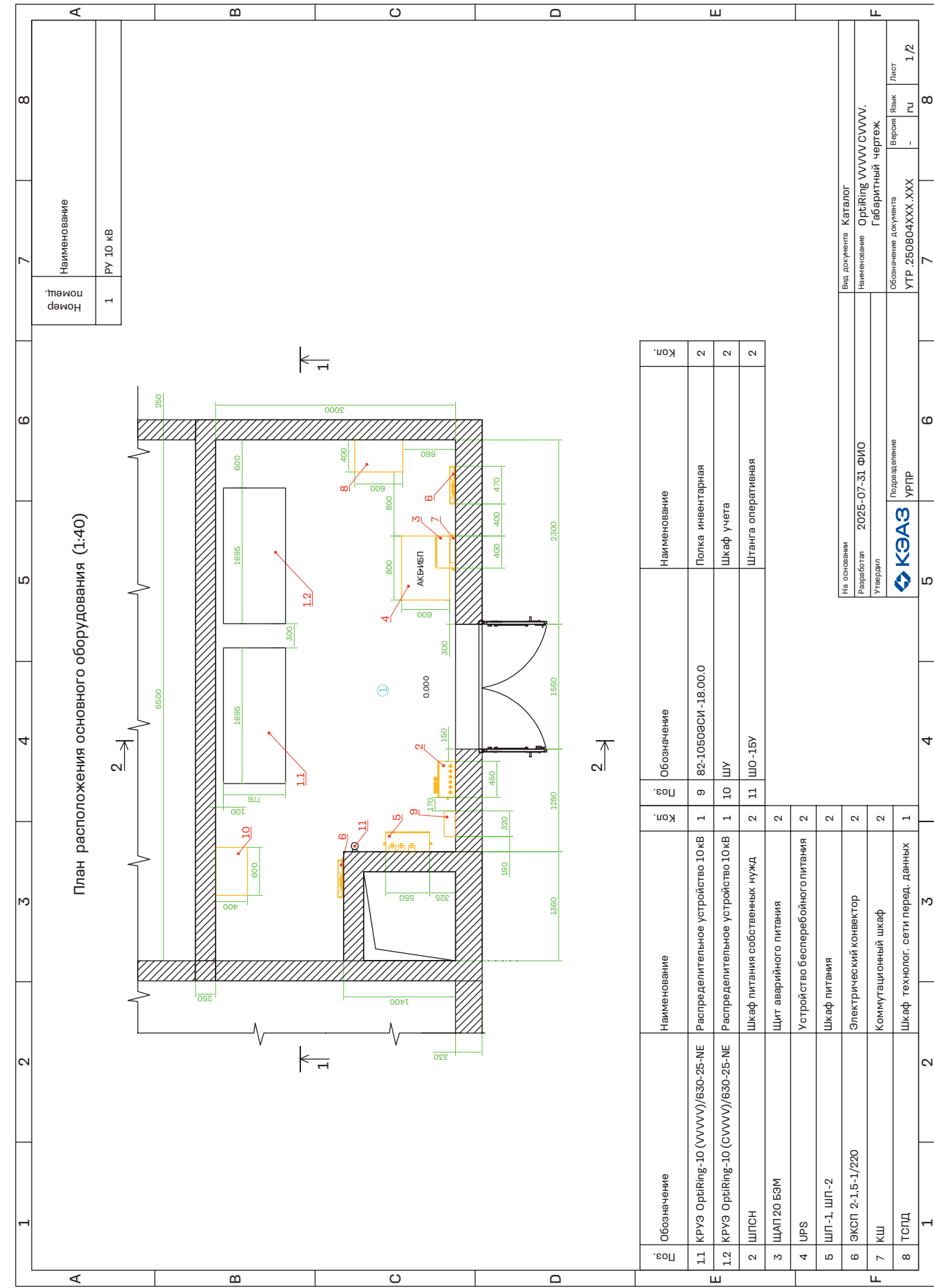
Распределительная трансформаторная подстанция

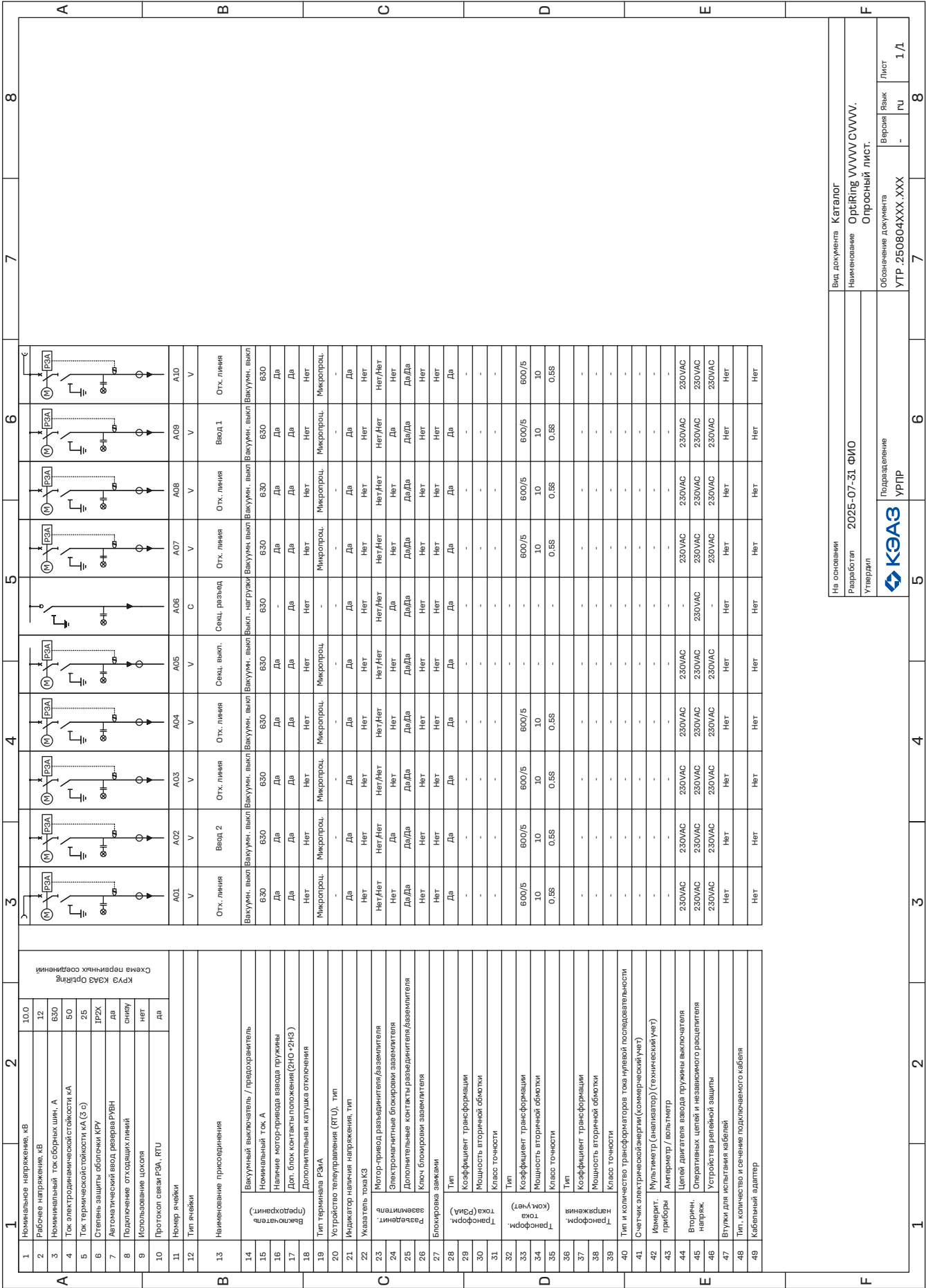
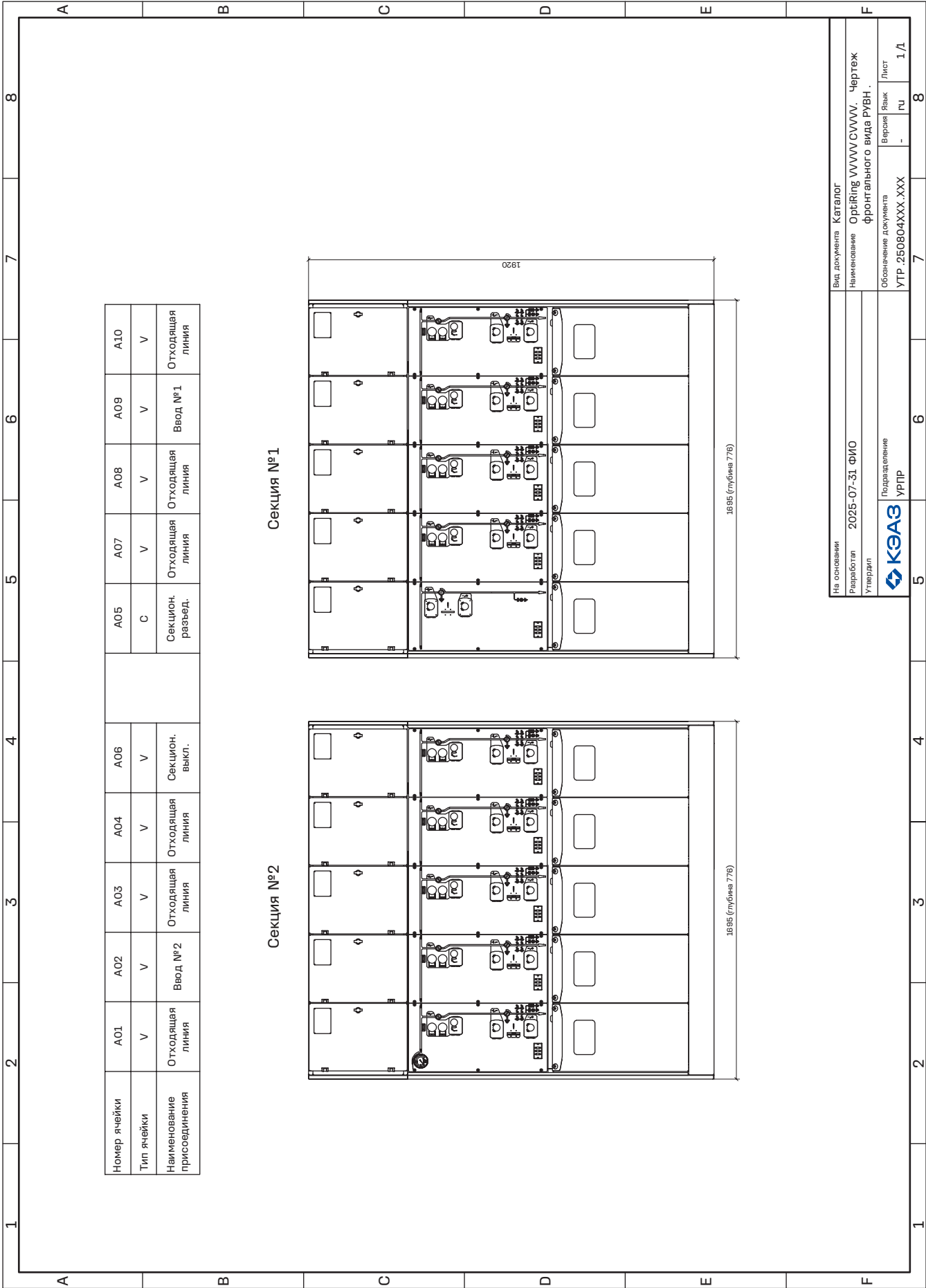
Распределительная трансформаторная подстанция (РТП) на базе КРУЭ OptiRing VVVVV CVVVV. РТП располагают непосредственно в зданиях, на улице или как пристройку к зданию. При выборе места установки учитывают назначение, расстояние к потребителям и характеристики высоковольтных линий электропередач.

Области применения

- Снабжение электроэнергией удалённых сельскохозяйственных объектов, в том числе молочно-товарных ферм
- Обеспечение электроэнергией строительных площадок с большим количеством специальной техники
- Питание торговых и развлекательных центров с автономным подводом питания
- Электроснабжение объектов железнодорожной инфраструктуры, промышленных предприятий
- Питание метрополитена, шахт, нефтеперерабатывающей промышленности







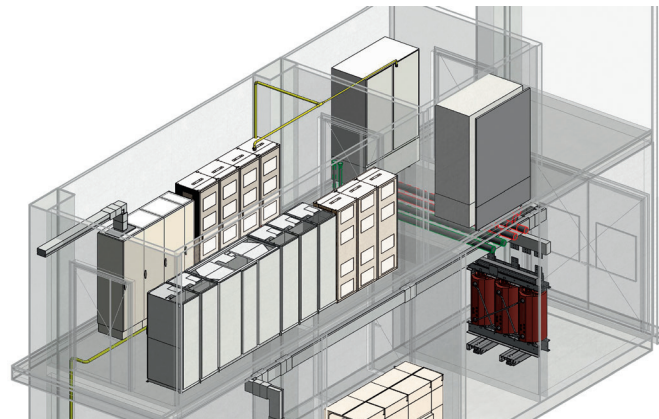
02.4 Встроенная трансформаторная подстанция на базе КРУЭ OptiRing CCCC CCV

Встроенная трансформаторная подстанция

Встроенная трансформаторная подстанция на базе КРУЭ OptiRing CCCC CCV.

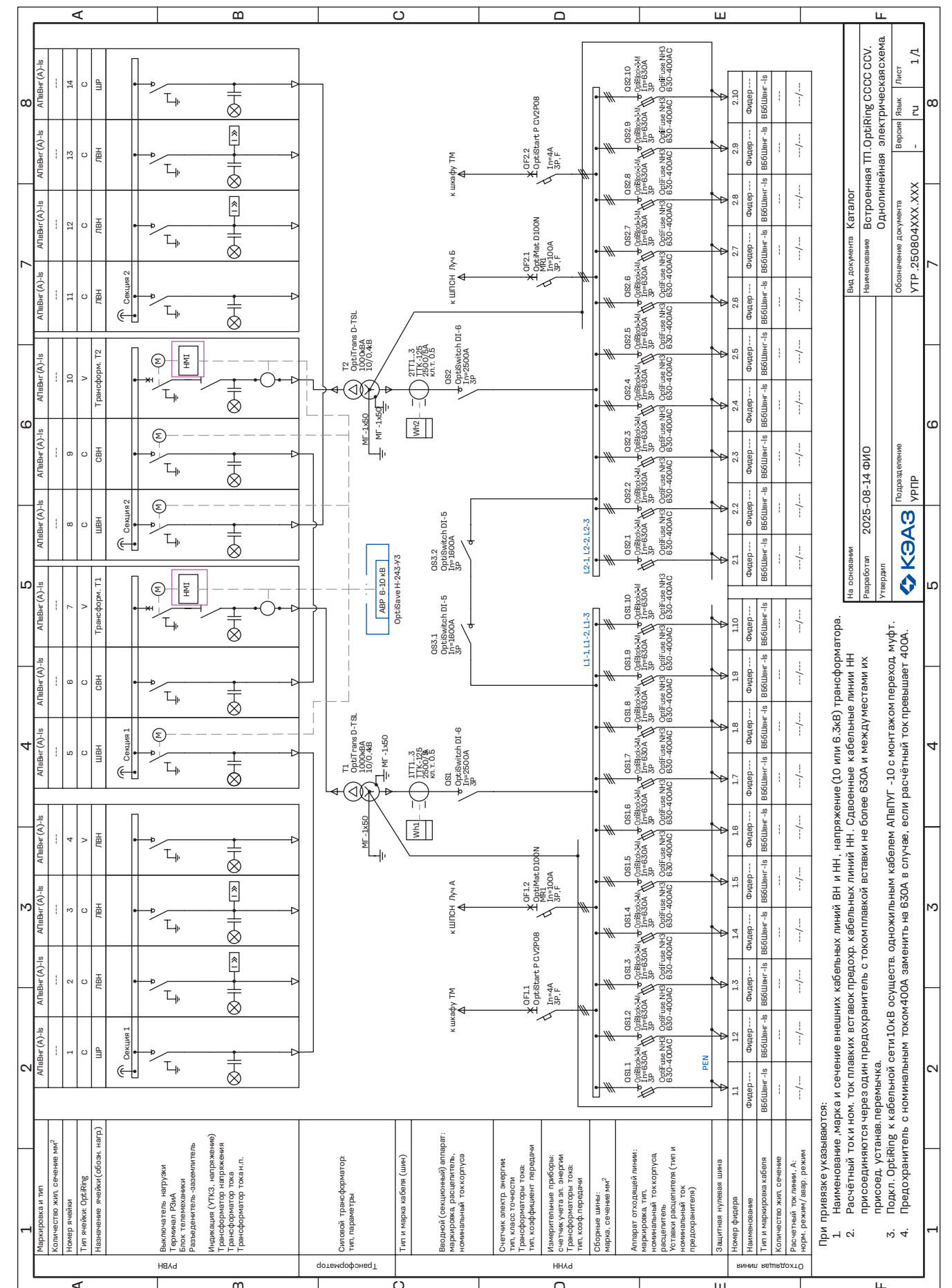
Трансформаторные подстанции (ТП) на напряжение 10/0,4 могут располагаться как в отдельном помещении, так и быть встроенными или пристроенными к основному зданию.

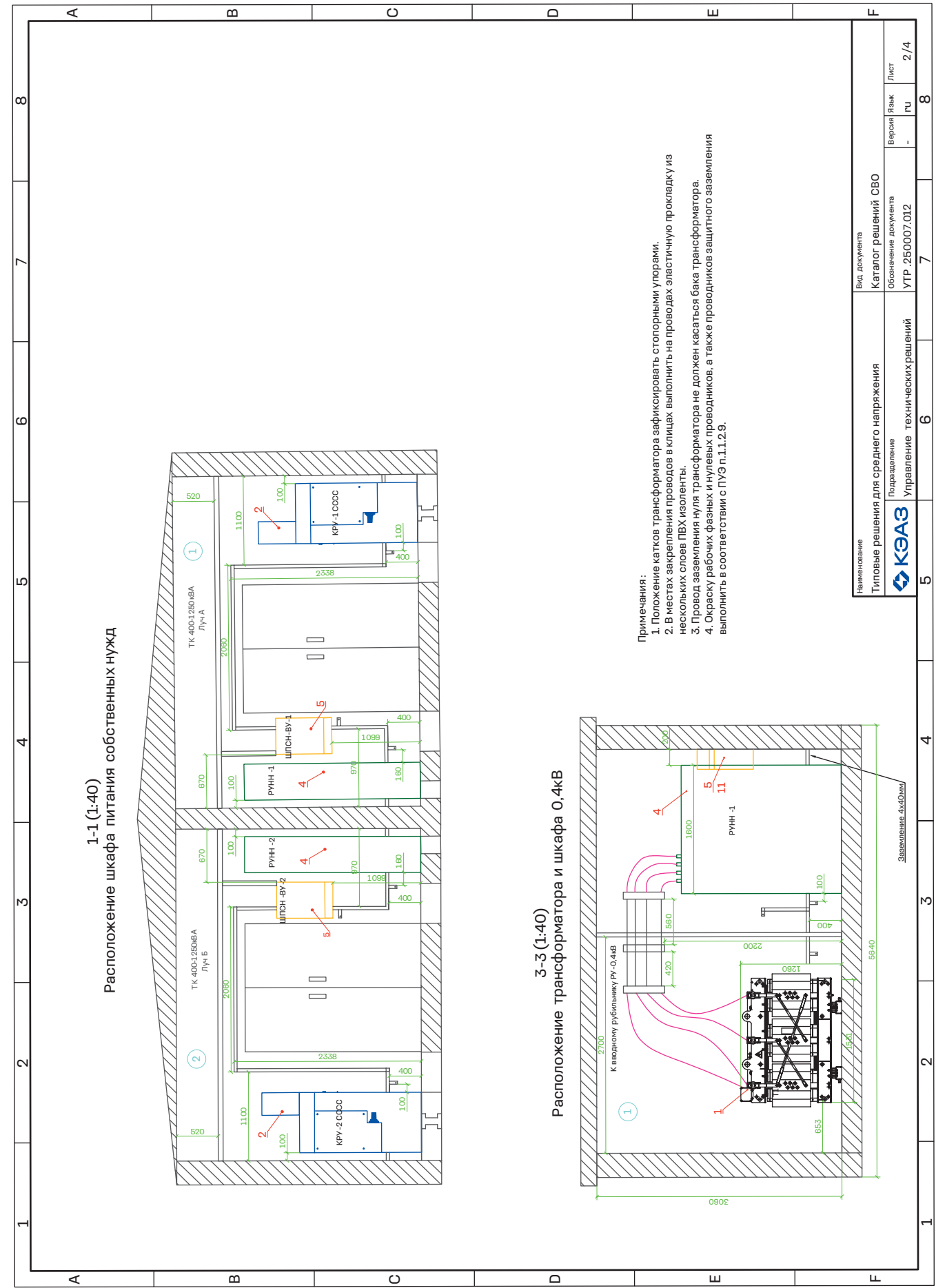
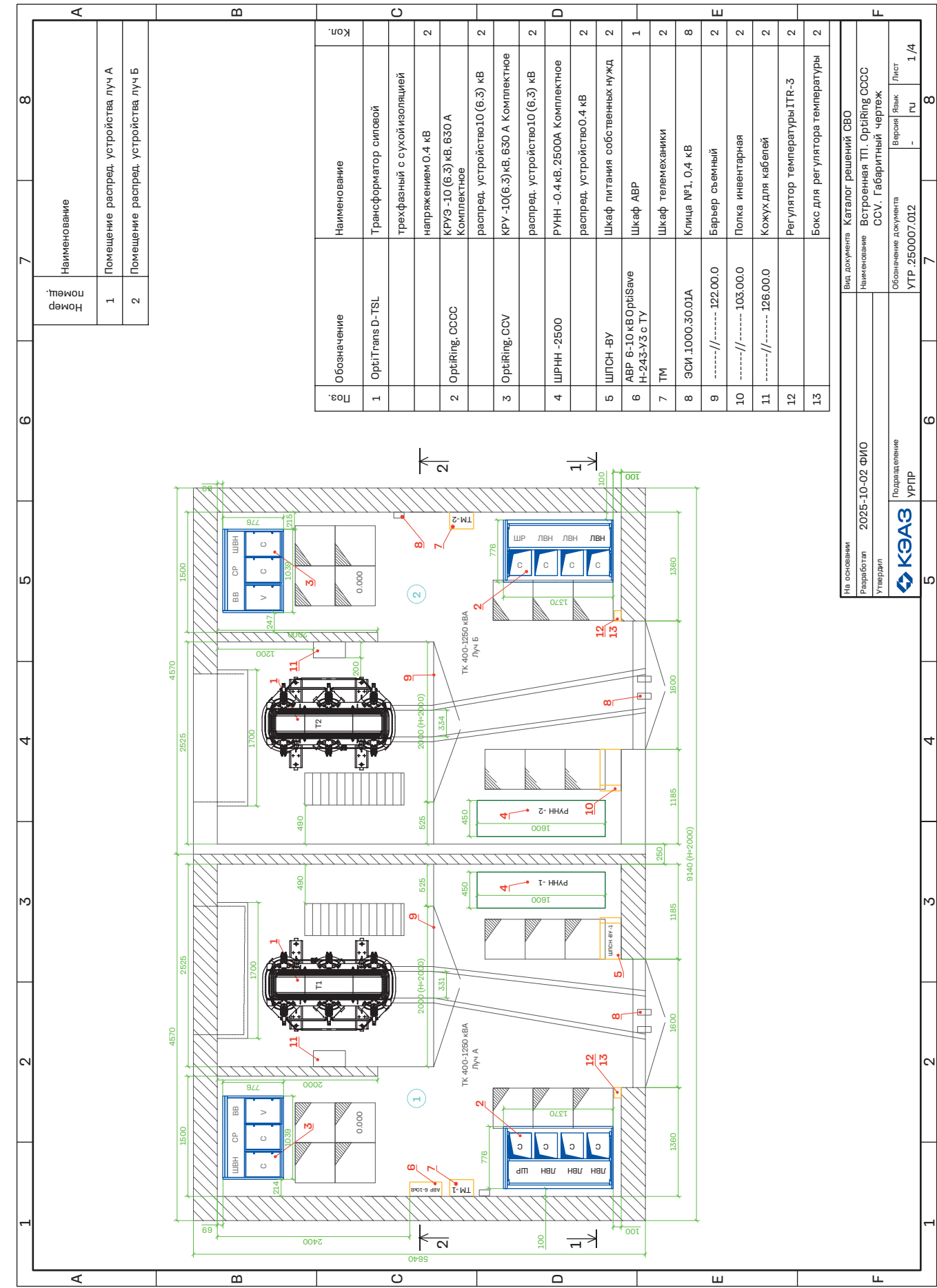
Встроенной подстанцией называется закрытая подстанция, вписанная в контур основного здания. В отличие от отдельно стоящих подстанций, встроенные интегрированы в структуру здания, что позволяет экономить пространство и снижать затраты на прокладку кабельных линий.

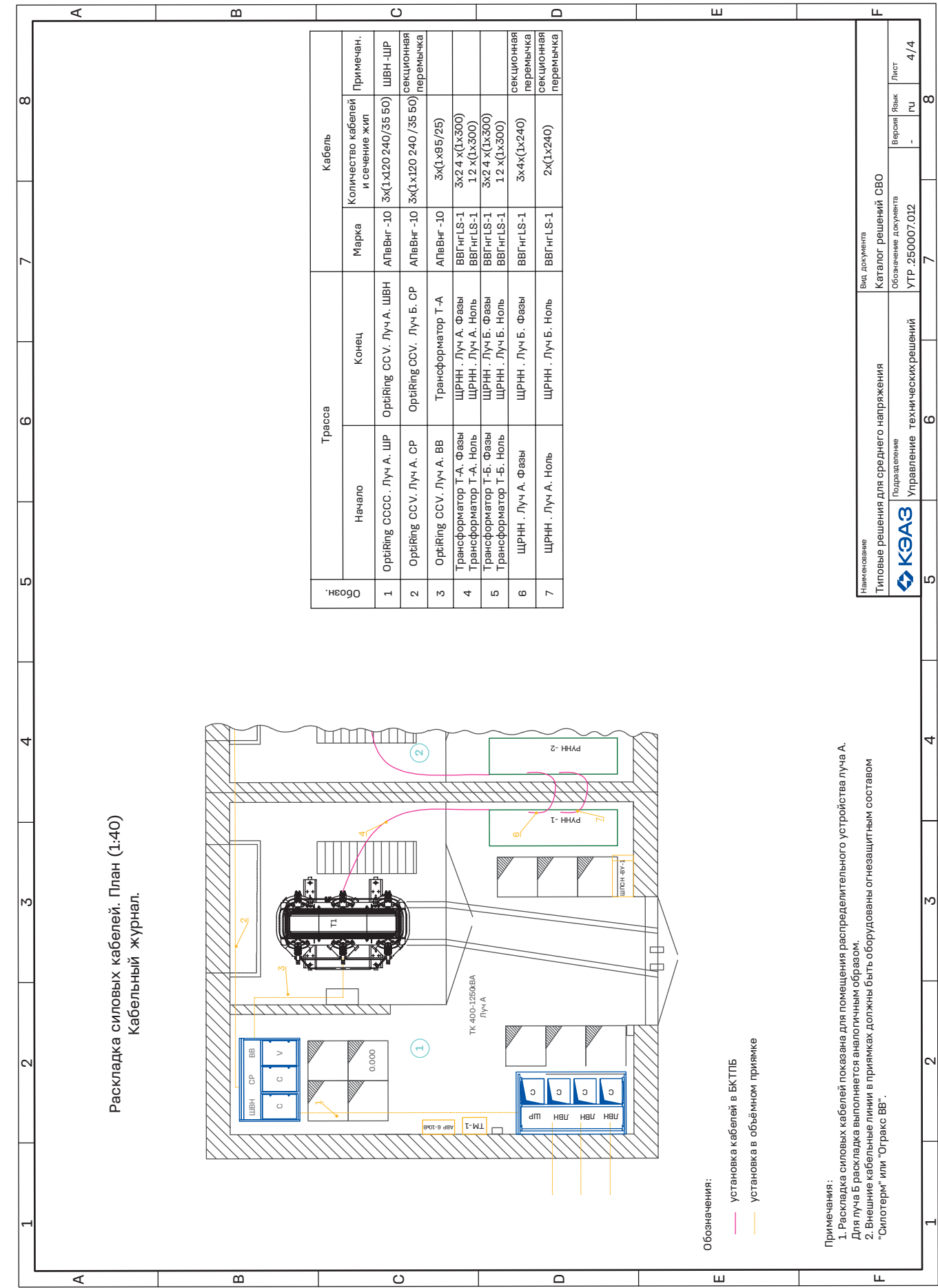
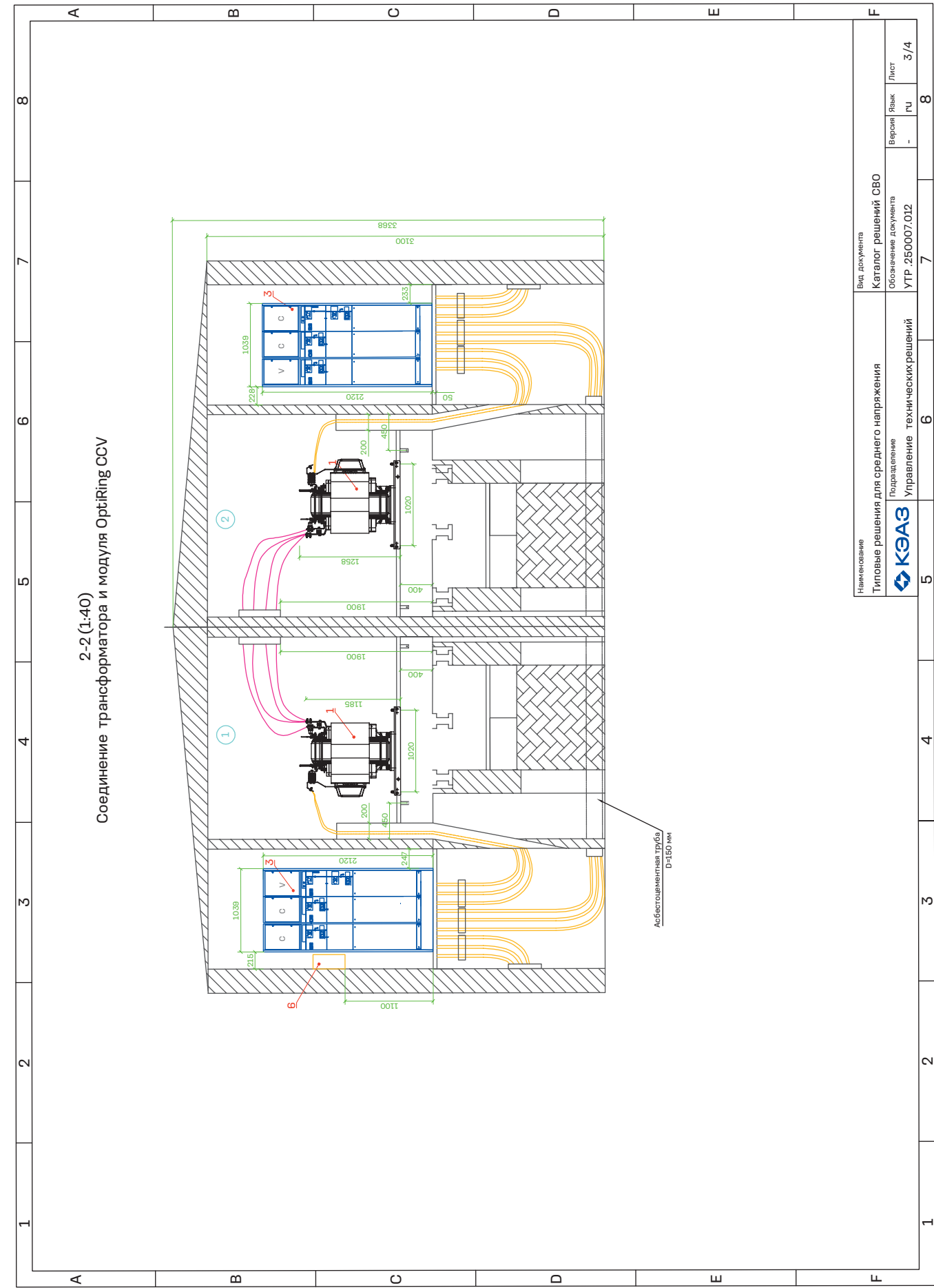


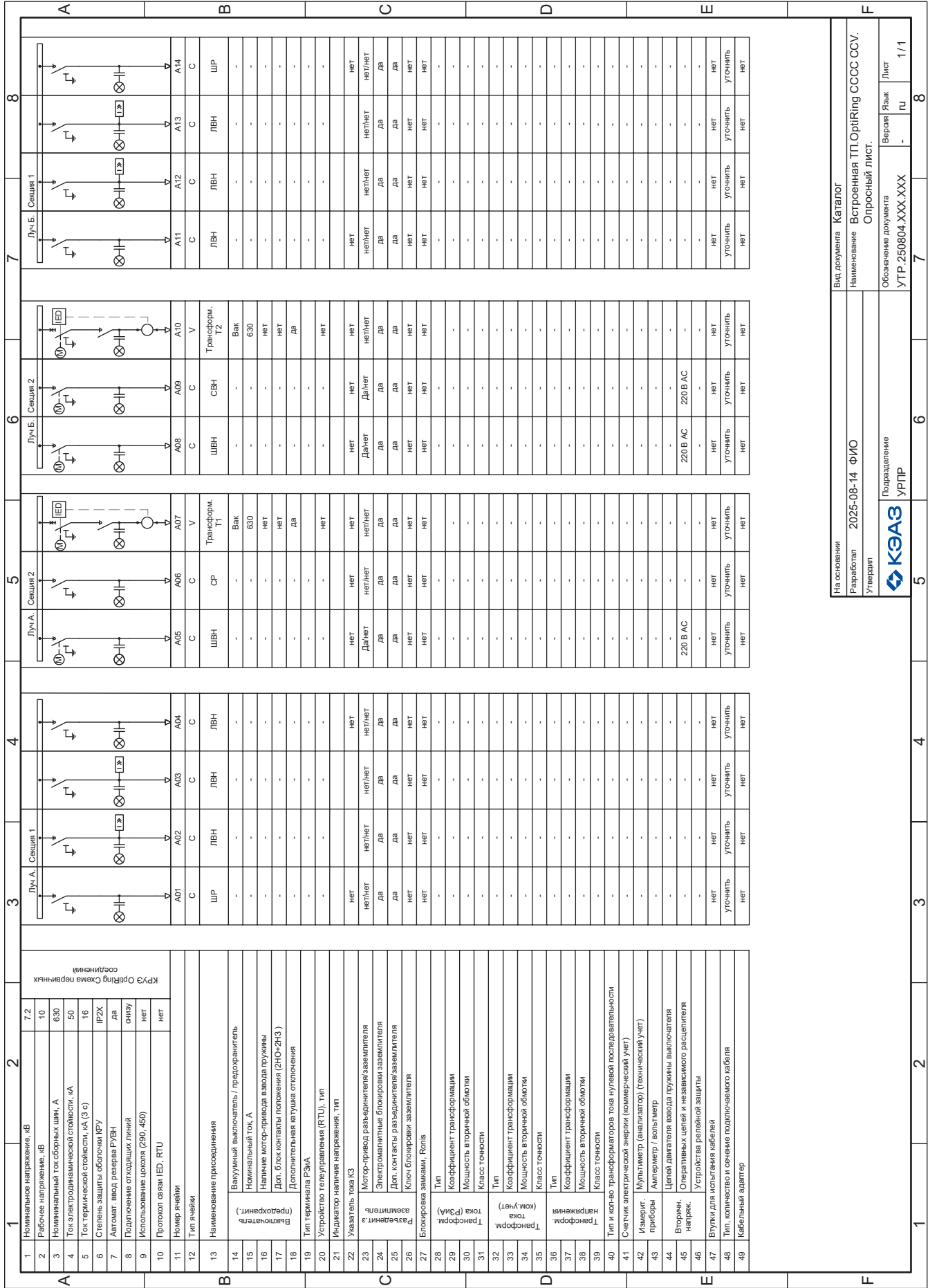
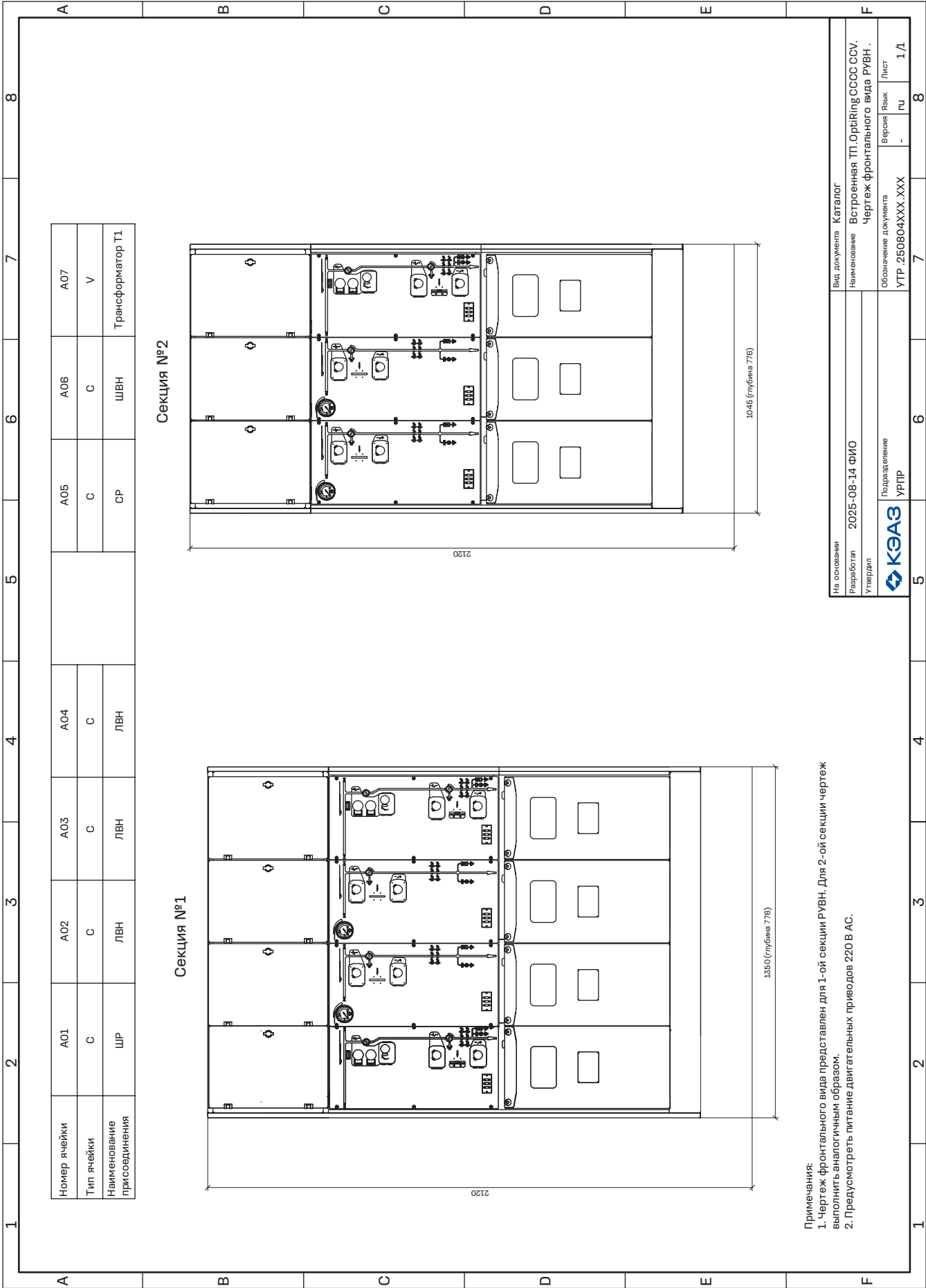
Области применения

- Жилые комплексы
- Обеспечение электроснабжения многоквартирных домов и коттеджных поселков
- Торговые центры — питание электрооборудования магазинов, ресторанов и других предприятий
- Промышленные предприятия — электроснабжение производственных линий, станков и другого оборудования
- Офисные здания
- Обеспечение электроэнергией офисных помещений и серверных помещений
- Медицинские учреждения
- Питание критически важного оборудования, такого как аппараты жизнеобеспечения
- Инфраструктурные объекты
- Электроснабжение станций метро, аэропортов и других транспортных узлов









02.5 Встроенная трансформаторная подстанция на базе КРУЭ OptiRing CCCV CCCV

Встроенная трансформаторная подстанция

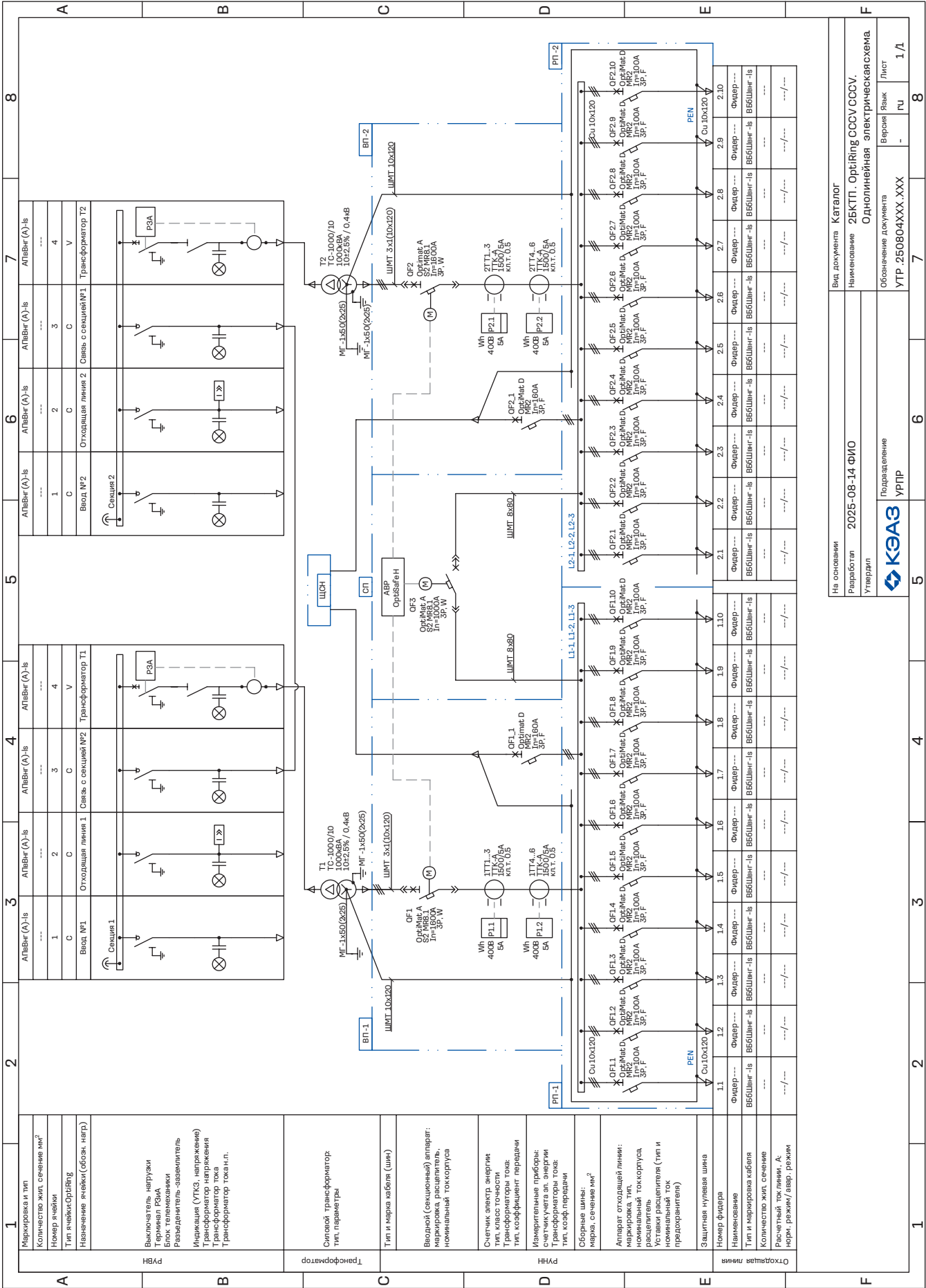
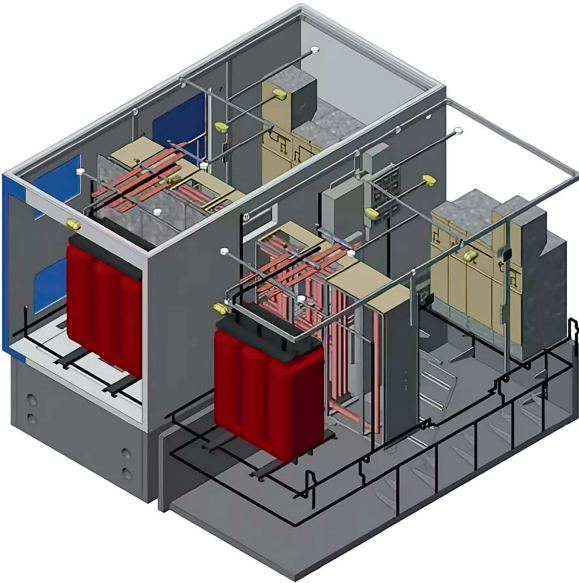
Встроенная трансформаторная подстанция с местом под расширение на базе КРУЭ OptiRing CCCV CCCV. Блочная комплектная трансформаторная подстанция 2БКТП.

2БКТП – блочная комплектная трансформаторная подстанция в бетонной оболочке, напряжением 10/0,4 кВ, мощностью силовых трансформаторов до 2500 кВА.

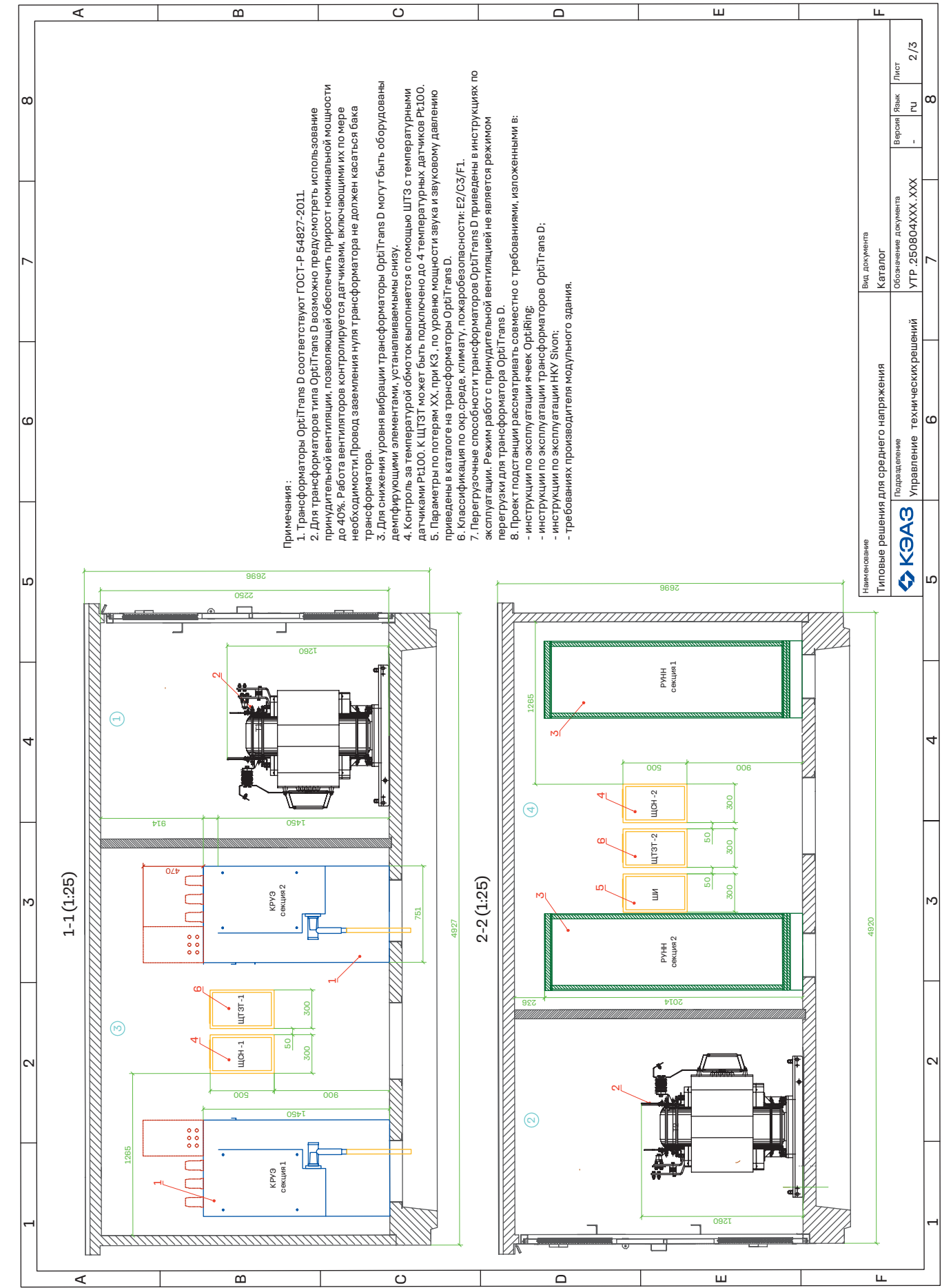
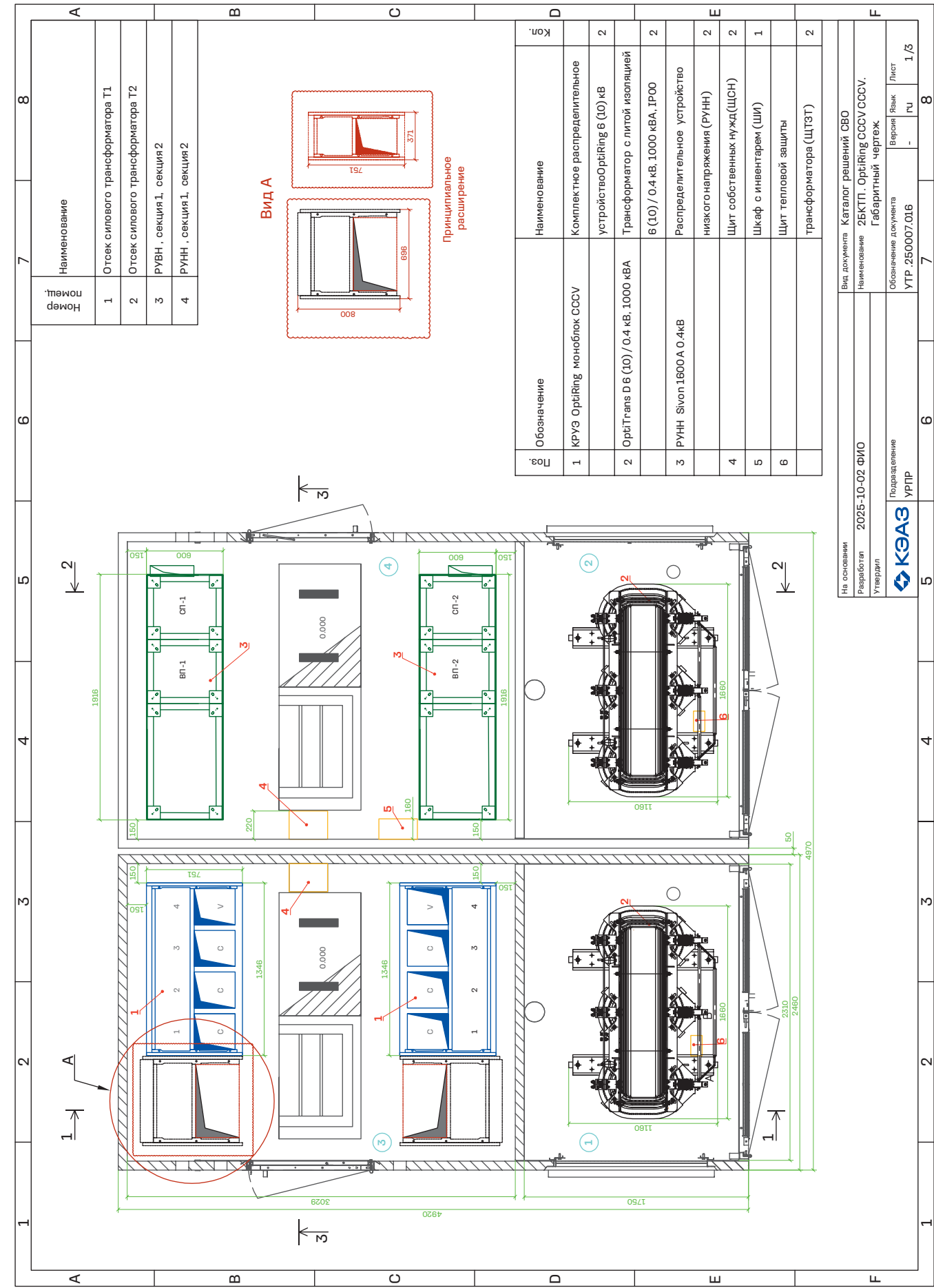
Применяется в сетях с изолированной нейтралью на стороне высокого напряжения и глухозаземлённой нейтралью на стороне низкого напряжения.

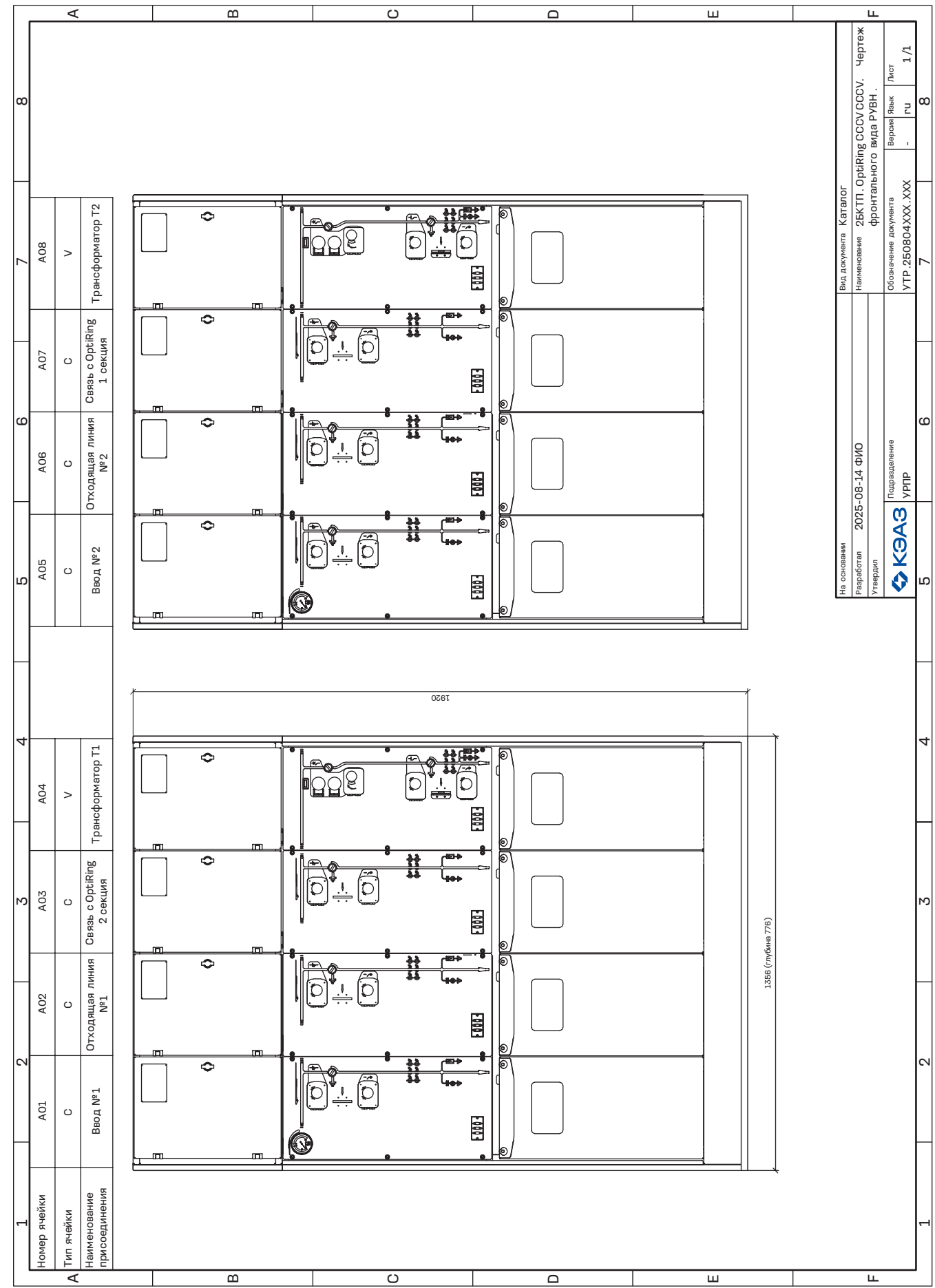
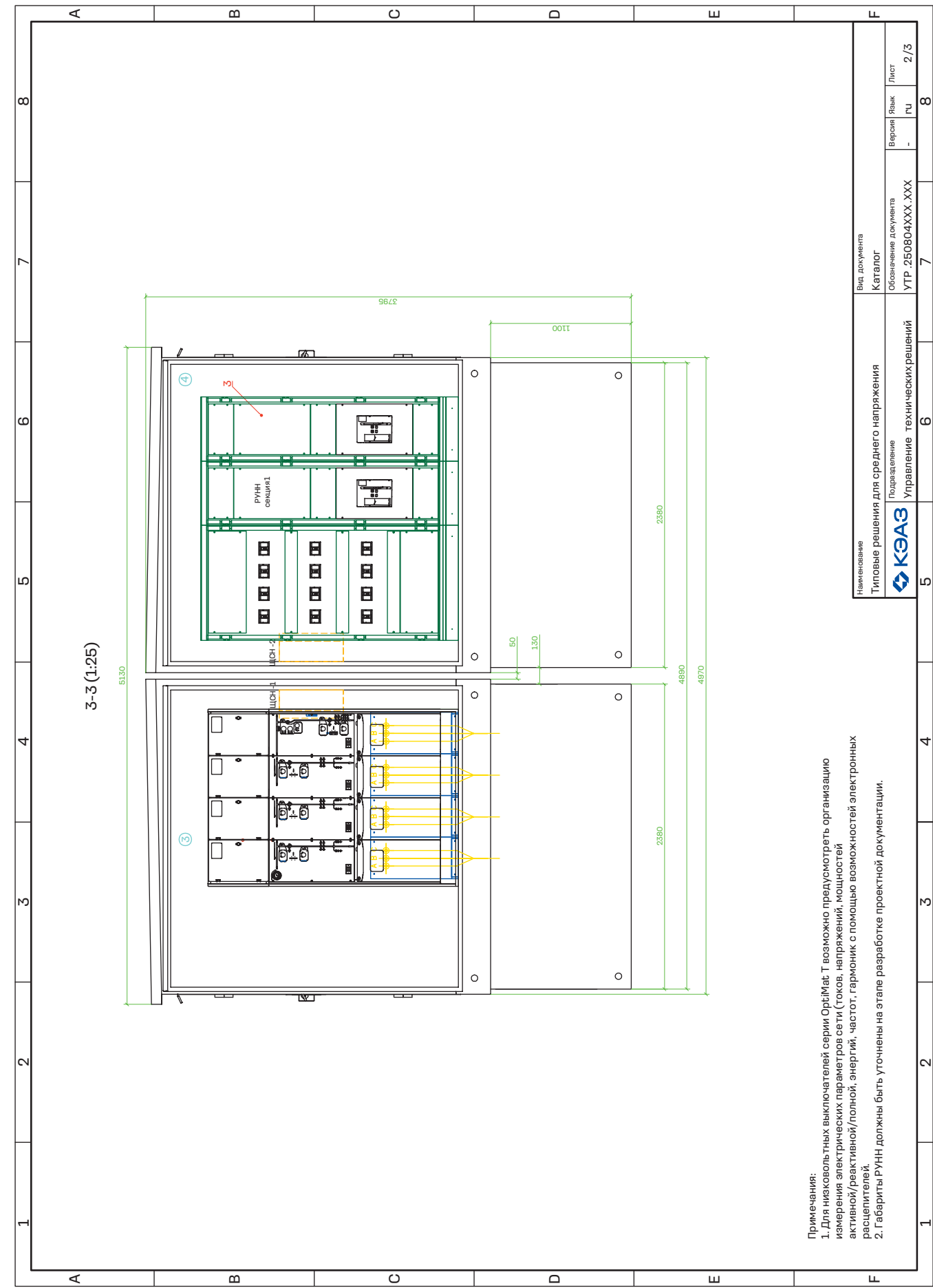
Трансформаторная подстанция предназначена для электроснабжения городских жилищно-коммунальных, общественных, инфраструктурных объектов, а также для электроснабжения промышленных объектов, коттеджных посёлков и зон индивидуальной застройки.

БКТП представляет собой трансформаторную подстанцию полной заводской готовности с двумя силовыми трансформаторами.



На основании	Каталог	Вид документа	2БКТП. OptiRing CCCV CCCV.
Разработал	Утвердил	Наименование	Одноточинная электрическая схема
2025-08-14 ФИО	Подразделение	Обозначение документа	УТР_250804XXX.XXX
КЭАЗ	урпр	Версия	1/1
Лист	Рек	Лист	1/1





1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

1

2

3

4

5

6

7

8

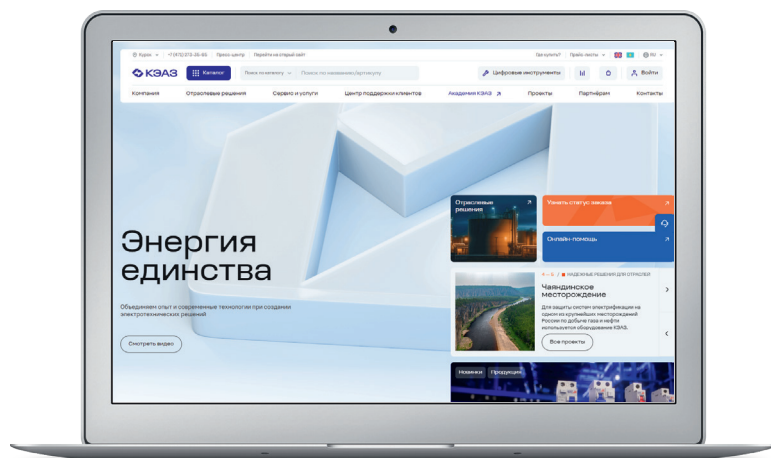
1

2

3

4

5



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



Rutube



ВКонтакте



Telegram



Каталог
продукции

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