



ПОДСТАНЦИЯ
СВЕРХКОМПАКТНОГО
РАЗМЕЩЕНИЯ
КРТМ 35(20)/6(10)/0,4 кВ

В БЕТОННОМ,
СЭНДВИЧ-ПАНЕЛЬНОМ
ИЛИ КОНТЕЙНЕРНОМ
ИСПОЛНЕНИИ

СОДЕРЖАНИЕ

О КОМПАНИИ	4
ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ	6
ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ	7
СТРУКТУРА УСЛОВНОГО ОБОЗНАЧЕНИЯ	7
ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	8
ПРЕИМУЩЕСТВА СЕТЕЙ 35кВ	10
ОСОБЕННОСТИ КТПМ 35кВ	11
РАЗМЕЩЕНИЕ КТПМ 35кВ	14
ХАРАКТЕРИСТИКА ЗДАНИЯ КТПМ 35кВ	14
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ	15
ВОДООТВЕДЕНИЕ. СЕТИ ДРЕНАЖА	18
РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО 35кВ	19
РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО 6(10)кВ	20
СИЛОВЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ 35/6(10)кВ	21
ЗАЕМЛЕНИЕ НЕЙТРАЛИ РУ-10(6)кВ	22
РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА	23
СИСТЕМА СБОРА И ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ. АСУ ТП	24
АИИС КУЭ/ТУЭ	25
СЕТИ СВЯЗИ	26
СИСТЕМА ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ	27
СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ТЕМПЕРАТУРЫ КОНТАКТНЫХ СОЕДИНЕНИЙ СИЛОВОГО ТРАНСФОРМАТОРА 35/6,3(10) кВ	28
ОРГАНИЗАЦИЯ БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ	29
РЕКОМЕНДУЕМЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОБСЛУЖИВАНИЮ КТПМ	30

ПРИМЕРЫ КОМПОНОВОЧНЫХ РЕШЕНИЙ КТПМ

Вариант 1

МАЛОГАБАРИТНАЯ КТПМ 9Х11м

Главная схема	32
Компоновка оборудования	33
Фасады	34

Вариант 2

МАЛОГАБАРИТНАЯ КТПМ 9Х11м

Главная схема	35
Компоновка оборудования	36
Фасады	37

Вариант 3

ДВУХЭТАЖНАЯ КТПМ В ГАБАРИТАХ ТП 6(10)/0,4 кВ

Главная схема	38
Компоновка оборудования	39
Фасады	40

Вариант 4

ДВУХЭТАЖНАЯ КТПМ В ГАБАРИТАХ ТП 6(10)/0,4 кВ

Главная схема	41
Компоновка оборудования	42
Фасады	43

Вариант 5

КТПМ В ГАБАРИТАХ РП 6(10)кВ

Главная схема	44
Компоновка оборудования	45
Фасады	46

Вариант 6

КТПМ В ГАБАРИТАХ РП 6(10)кВ

Главная схема	47
Компоновка оборудования	48
Фасады	49

Вариант 7

КТПМ С БЫТОВЫМИ ПОМЕЩЕНИЯМИ НА БАЗЕ КРУ

Главная схема	50
Компоновка оборудования	51
Фасады	52

СММ-ЭЛЕКТРО –
ПОЛНЫЙ ЦИКЛ
ПРОИЗВОДСТВА
ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО
ОБОРУДОВАНИЯ



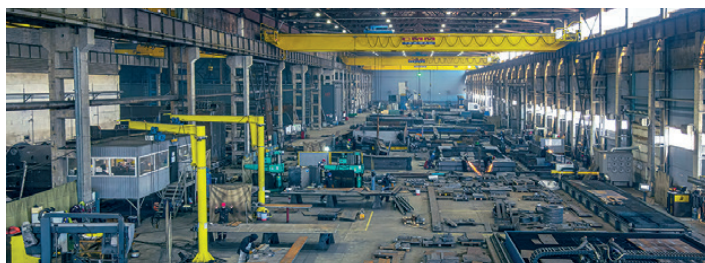
СММ-Электро на рынке России и СНГ
представлен более 15 лет.



РЕШЕНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ ЗАДАЧ
В ОБЛАСТИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ,
ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ,
ГАЗОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ
И IT-ИНФРАСТРУКТУРЫ



СОВРЕМЕННЫЕ
ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ
МОЩНОСТИ ХОЛДИНГА
СОСТАВЛЯЮТ ОБЩЕЙ
ПЛОЩАДЬЮ 60 000 М²



Профессиональный коллектив,
который позволяет нашим
партнерам и заказчикам быть
уверенными в качественном
результате



СММ-Электро производит оборудование
модульного типа по следующим направлениям:

- электротехническое оборудование 0,4-110 кВ;
- трансформаторные подстанции;
- дизельные и газопоршневые электростанции;
- котельные для гражданских и промышленных объектов;
- газораспределительные пункты.

ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ

КТПМ – комплектная трансформаторная подстанция модульного исполнения служит для приема, преобразования и распределения электрической энергии трехфазного переменного тока напряжением 0.4-35кВ частотой 50Гц и предназначена для электроснабжения жилищно-коммунальных, общественных и промышленных объектов.

Функционально КТПМ является электросетевым объектом и представляет из себя закрытую понижающую распределительную подстанцию 35(20)/10(6.3) кВ.

Для обеспечения электроснабжения близлежащих потребителей 0.4кВ (абонентов) в состав КТПМ входит понижающая трансформаторная подстанция 10(6.3)/0.4 кВ.

Конструктивно КТПМ представляет собой сборное блочно-панельное бескаркасное железобетонное здание с несущими стенами и состоит из модулей полной заводской готовности.

Все электротехническое оборудование монтируется в модули на заводе изготовителе. Силовые трансформаторы 35/6.3(10) кВ монтируются на объекте. Конструкцией модулей предусмотрена возможность их перебазировки.

Противопожарная характеристика здания КТПМ:

- Степень огнестойкости – II
- Класс конструктивной пожарной опасности – С0
- Класс функциональной пожарной опасности – Ф 5.1

В связи с тем, что площадь КТПМ не превышает допустимую площадь одного противопожарного отсека, разделение КТПМ на противопожарные отсеки не предусмотрено.

КТПМ представляет собой блочную комплектную трансформаторную подстанцию полной заводской готовности, разворачиваемую на объекте, и относится к сооружениям временного характера имеющим возможность перебазировки.

Блочные комплектные трансформаторные подстанции учету как объекты недвижимости не подлежат (по письму СПбГУП «Городское управление инвентаризации и оценки недвижимости» от 09.10.06 № 448). На создание данных объектов не распространяются требования ст. 30-32 Земельного кодекса РФ. Порядок землеотвода требует упрощенного характера, как под объекты электроэнергетики временного характера.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

КТПМ 35кВ может применяться для электроснабжения жилищно-коммунальных, общественных и промышленных объектов, а также для распределения электроэнергии в сетях среднего напряжения.

КТПМ 35кВ может применяться при следующих климатических факторах окружающей среды:

- температурный диапазон воздуха от -45°C до +45°C;
- высота над уровнем моря не более 1000 м.

Максимальный размер расчетной санитарно-защитной зоны по шумовому фактору для КТПМ 35кВ составляет 15 м.

Уровень электромагнитного излучения за пределами санитарно-защитной зоны не превышает предельно допустимых уровней, указанных в СанПин 2.2.4.1191-03 и ГН 2.1.8/2.2.4.2262-07.

Окружающая среда невзрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, агрессивных газов и паров в концентрациях, разрушающих материалы и изоляцию, атмосфера типов I и II по ГОСТ 15543.1 и ГОСТ 15150.

СТРУКТУРА УСЛОВНОГО ОБОЗНАЧЕНИЯ

Обозначение КТПМ на предприятии-изготовителе:

КТПМ 2х12500/35-2х1250/6,3-У1



КТПМ изготавливается производителем по индивидуальным заказам по опросным листам. КТПМ может быть изготовлена с различными типами оборудования и схем главных цепей и с мощностью силовых трансформаторов высокого напряжения до 25МВа каждый, трансформаторов среднего напряжения до 1.6МВа каждый. В зависимости от требований заказчика КТПМ изготавливается как в одноэтажном, так и в двухэтажном исполнении.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

№ п/п	Наименование параметра	Ед. изм.	Значение
1	Установленная мощность силовых трансформаторов ВН	кВА	До 2 x 25000
2	Установленная мощность силовых трансформаторов СН	кВА	До 2 x 1600
3	Номинальное напряжение на стороне ВН	кВ	35(20)
4	Номинальное напряжение на стороне СН	кВ	10(6,3)
5	Номинальное напряжение на стороне НН	кВ	0,4
6	Распределительное устройство высокого напряжения		
6.1	Схема распределительного устройства ВН		В соответствии с ОЛ
6.2	Ток термической стойкости оборудования ВН (1с)	кА	12,5; 25; 31,5
6.3	Ток электродинамической стойкости оборудования ВН	кА	100
6.4	Номинальный ток сборных шин ВН	А	630; 1000; 1250; 1600
6.5	Номинальный ток линий ВН	А	630; 1000; 1250; 1600
7	Распределительное устройство среднего напряжения		
7.1	Схема распределительного устройства СН		В соответствии с ОЛ
7.2	Количество отходящих линий СН		В соответствии с ОЛ
7.3	Ток термической стойкости оборудования СН (1с)	кА	12,5; 25; 31,5
7.4	Ток электродинамической стойкости оборудования СН	кА	До 100
7.5	Номинальный ток сборных шин СН	А	До 4000
7.6	Номинальный ток вводных ячеек СН	А	630; 1000; 1250; 1600; 2500; 3150; 4000
7.7	Номинальный ток секционных ячеек СН	А	630; 1000; 1250; 1600; 2500; 3150; 4000
7.8	Номинальный ток отходящих линий ВН	А	630; 1000; 1250; 1600

№ п/п	Наименование параметра	Ед. изм.	Значение
8	Распределительное устройство низкого напряжения		
8.1	Схема распределительного устройства НН		«одна, секционированная выключателем нагрузки, рабочая система шин»
8.2	Количество отходящих линий НН		20
8.3	Ток термической стойкости оборудования ВН (1с)	кА	41
8.4	Ток электродинамической стойкости оборудования ВН	кА	100
8.5	Номинальный ток сборных шин НН	А	До 3200
8.6	Номинальный ток вводных ячеек НН	А	До 3200
8.7	Номинальный ток секционных ячеек НН	А	До 3200
8.8	Номинальный ток отходящих линий НН	А	630
9	Обеспечение собственных нужд:		
9.1	Напряжение электроснабжения собственных нужд	В	~380В, 50Гц
9.2	Напряжение электроснабжения оперативных цепей		=220В
9.3	Установленная мощность собственных нужд	кВт	130
9.4	Потребляемая мощность собственных нужд	кВт	110
10	Противопожарная характеристика здания КТПМ:		
10.1	Степень огнестойкости		II
10.2	Класс конструктивной пожарной опасности		С0
10.3	Класс функциональной пожарной опасности		Ф5.1
11	Габаритные размеры в рабочем положении:		В соответствии с ОЛ

ПРЕИМУЩЕСТВА СЕТЕЙ 35кВ

Основные преимущества развития электрических сетей класса напряжения 35 кВ с использованием компактных КТПМ 35 кВ следующие:

- упрощенное оформление землеотвода под модульную КТПМ 35 кВ по установленным процедурам, аналогичным для ТП 6(10) кВ, либо размещение КТПМ вместо существующей РП 6(10) кВ (размер занимаемой площади 9х11 м);
- возможность размещения источников питания (КТПМ 35 кВ) в центрах нагрузок и, как результат, уменьшение потерь в распределительной сети 6(10) кВ;
- возможность передачи большей мощности по кабельным линиям того же сечения, что и для кабелей 6(10) кВ (в 3,5 - 5,8 раза);
- возможность прокладки новых КЛ-35 кВ по существующим трассам взамен ликвидируемых КЛ 6(10) кВ;
- создание любой новой схемы электроснабжения по сети 35 кВ (кольцевой, радиальной, смешанной).

КТПМ 35кВ это городская подстанция нового поколения выполненная с учетом всех современных требований.

В КТПМ реализованы решения позволяющие минимизировать используемую под сооружением площадь, что значительно упрощает выбор и согласование участка строительства КТПМ. Ряд типовых компоновочных решений КТПМ 35кВ выполнен в габаритах стандартных РП и ТП 40-80г.г. постройки, что позволяет разместить КТПМ вместо данных сооружений без оформления дополнительного землеотвода.

Кроме того, к преимуществам КТПМ можно отнести высокую эксплуатационную надежность и отсутствие пожароопасных материалов.

Конструкция КТПМ позволяет встраивать подстанцию в сеть с любым режимом нейтрали, в том числе с резистивным заземлением нейтрали.

Ввиду отсутствия маслонаполненного оборудования, изделие высокоэкологично и пожаробезопасно, а также, за счет специальных мероприятий, имеет низкие показатели по шумам в соответствии с СанПин 2.2.4.1191-03.

ОСОБЕННОСТИ КТПМ 35кВ ПРОИЗВОДСТВА СММ-Электро

КТПМ 35кВ производства СММ-Электро имеет следующие особенности и преимущества перед аналогичными продуктами иных производителей:

1. В КТПМ предусмотрено размещение силовых трансформаторов 35/6,3(10)кВ на отм.+0.240 от земли в отдельных камерах оборудованных защитными решетками и воротами, что дает следующие преимущества:

- возможность осмотра трансформатора без его отключения (осмотр осуществляется с земли от порога камеры КТПМ с открытыми воротами через сетчатое ограждение);
- возможность обслуживания или замены трансформатора без необходимости разборки строительной части КТПМ (в конструкций КТПМ прочих производителей, как правило, предусмотрена выемка трансформаторов через кровлю, что при необходимости замены тр-ров приведет к необходимости вывода из работы всей КТПМ);
- отсутствие в камере трансформатора элементов не относящихся к данному трансформатору (например устройств компенсации реактивных токов и пр.) позволяет индивидуально вывести трансформатор из работы на техническое обслуживание.



Камера трансформатора
КТПМ 2x12500/35
(КТПМ в процессе монтажа)

2. В комплект поставки КТПМ включены поддоны и ж/б станины для установки трансформаторов 35/6,3(10)кВ со смонтированным направляющими швеллерами, что обеспечивает следующие преимущества:

- упрощение решений по фундаментам - установка КТПМ предусмотрена на гладкую плиту выполненную в одном уровне;
- на объекте не требуется расстановка и выверка закладных элементов и анкеров для установки трансформатора, узлы крепления виброопор трансформаторов к направляющим швеллерам выполнены на заводе и поставляются совместно со станинами под трансформатор;
- гидроизоляция под трансформаторного пространства от воздействия грунтовых вод.



Поддоны и ж/б станины в камерах
трансформаторов КТПМ 2x12500/35
(КТПМ в процессе монтажа, верхние
модули и перегородка между камерами
трансформаторов не установлены)

3. Выполнена принудительная вентиляция камер трансформаторов 35/6,3(10)кВ, что обеспечивает следующие преимущества:

- Возможность длительной работы КТПМ в режиме перегрузки (в случае вывода из работы одного из трансформаторов)
- Обеспечена работа КТПМ без снижения мощности в дни максимумов температур наружного воздуха

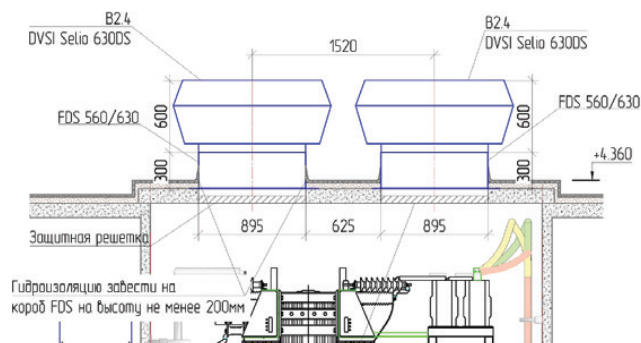


Схема установки вентиляционного оборудования одноэтажной КТПМ

4. Для вентиляции камер трансформаторов применяются крышные малошумные, средненапорные вентиляторы с выбросом воздуха вверх и шумоизоляцией (для одноэтажных КТПМ) или осевые высоконапорные вентиляторы совместно с глушителем (для двухэтажных КТПМ), вентиляторы оборудованы частотным регулированием, что обеспечивает следующие преимущества:

- Уменьшение площади вентиляционных проемов расположенных на горизонтальных плоскостях КТПМ, что приводит к значительному снижению шумового воздействия КТПМ
- Частотные приводы и система управления обеспечивают работу вентиляторов в режиме наименьшего потребления электроэнергии
- Применение вентиляции с выбросом вверх в зимний период обеспечивает вентиляцию камер тр-ров на естественной тяге.
- Выброс воздуха вверх обеспечивает преимущественное распространение звуковых волн от трансформатора и вентиляторов вверх.
- Возможность обслуживания и ремонта вентиляторов с кровли или со второго этажа КТПМ (для двухэтажных КТПМ) без вывода из работы силового трансформатора

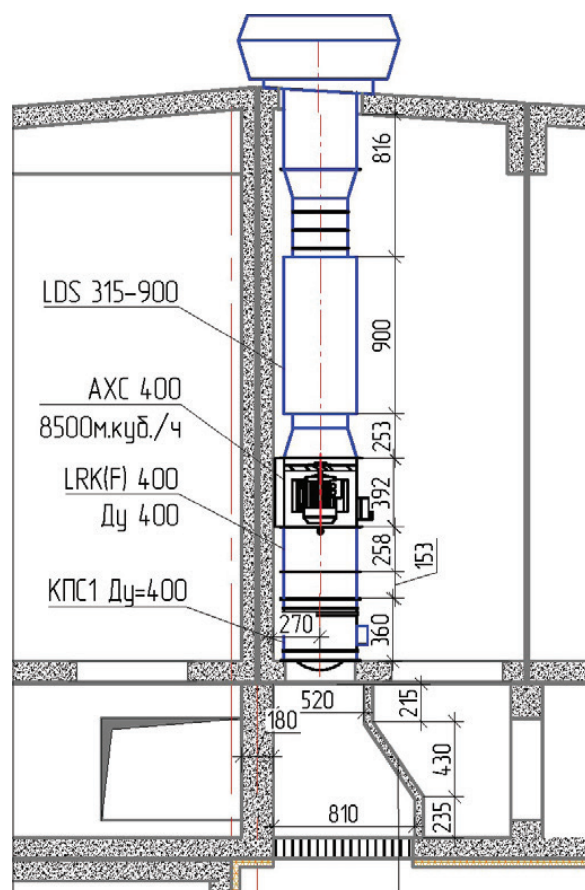


Схема установки вентиляционного оборудования двухэтажной КТПМ

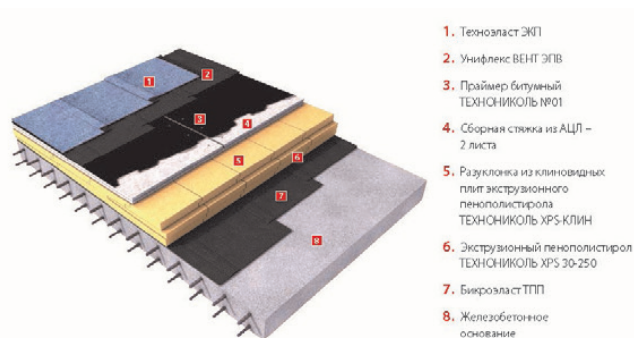
5. В КТПМ предусмотрено антивандальное усиление вентиляционных проемов просечно-вытяжным листом размещенным с внутренней стороны проемов, что значительно увеличивает защищенность КТПМ от проникновения без ухудшения внешнего вида

6. В КТПМ предусмотрена возможность устройства плоской железобетонной кровли с парапетом и организованным водостоком, что по сравнению со скатной кровлей обеспечивает следующие преимущества:

- уменьшение снеговой нагрузки на кровлю по сравнению со скатными кровлями с небольшими углами наклона (исключен аэродинамический намет снега);
- отсутствие свесов кровли и как следствие отсутствие наледи, сосулек. Исключение возможности самопроизвольного ската снега;
- конструкция кровли предусматривает гидроизоляцию наплаваемыми материалами по теплоизоляции уложенной на железобетон, что обеспечивает срок службы кровли сравнимый со сроком службы всей КТПМ (минимум 30 лет), что значительно больше чем у скатной кровли с покрытием из металлочерепицы выполненным по металлическим стропилам (срок службы не более 10 лет);
- железобетонный парапет обеспечивает ограждение кровли, дополнительное отражение звуковых волн от крышных вентиляторов, а также позволяет обеспечить архитектурную пропорциональность и выразительность здания КТПМ.

7. КТПМ оборудована увеличенными по высоте кабельными прямыми (высота в свету не менее 1900мм), что обеспечивает следующие преимущества:

- свободное перемещение персонала;
- облегчение заводки в КТПМ кабельных линий - ввод кабеля в КТПМ осуществляется на уровне его прокладки 1-0,7 м;
- размещение уровня чистого пола помещений КТПМ на отм. +1.100 от уровня земли обеспечивает при проведении ремонтов или замены оборудования выемку оборудования из КТПМ непосредственно в кузов грузового автомобиля.



Конструкция кровли КТПМ
(покрытие кровли:
«ТН-кровля Универсал» Технониколь)



Кабельный прямой КТПМ
(КТПМ в процессе монтажа)

РАЗМЕЩЕНИЕ КТПМ 35кВ

При выборе участка размещения необходимо учитывать возможность размещения специализированной техники при монтаже КТПМ 35кВ или при производстве ремонтных работ связанных с заменой крупногабаритного оборудования.

Проектируемые проезды на участке размещения КТПМ 35кВ должны обеспечивать подъезд к КТПМ 35кВ пожарной техники вдоль всего здания в соответствии с ст.98 ч.4 ФЗ №123.

При выборе площадки строительства КТПМ 35кВ должен быть выполнен проект привязки КТПМ 35кВ к новому месту размещения. В проекте привязки КТПМ 35кВ должны быть пересмотрены решения по конструкции фундаментов и оснований КТПМ 35кВ, а также решения по водоотведению, организации подходов и подъездов, заходов КЛ и др. исходя из местных геодезических, геологических и гидрологических условий строительства.

ХАРАКТЕРИСТИКА ЗДАНИЯ КТПМ 35кВ

Идентификация КТПМ 35кВ:

- назначение - преобразования и распределения электрической энергии трехфазного переменного тока напряжением 6,3(10)-35кВ частотой 50Гц и предназначена для электроснабжения жилищно-коммунальных, общественных и промышленных объектов;
- принадлежность к объектам транспортной инфраструктуры и к другим объектам, функционально-технологические особенности которых влияют на их безопасность – не относится;
- возможность опасных природных процессов и явлений и техногенных воздействий на территории, на которой будут осуществляться строительство, реконструкция и эксплуатация здания или сооружения – не относится;
- принадлежность к опасным производственным объектам – не принадлежит к ОПО;
- пожарная и взрывопожарная опасность – категория В2;
- наличие помещений с постоянным пребыванием людей – нет.

Уровень ответственности – нормальный (согласно п.11 статьи 48.1 Градостроительного кодекса Российской Федерации к особо опасным и технически сложным объектам относятся опасные производственные объекты, на которых получают, используют, перерабатываются, образуются, хранятся, транспортируются, уничтожаются опасные вещества в количествах, превышающих предельные. В КТПМ 35кВ такие вещества и предельные количества опасных веществ не обрабатываются, здание КТПМ 35кВ не относится ни к одной из категорий особо опасных, технически сложных и уникальных объектов).

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ

Архитектурно-строительные решения предусматривают исполнение КТПМ в одноэтажном и двухэтажном исполнении, с двухскатной и плоской кровлей, с различным составом и назначением помещений.

Обеспечение необходимой прочности строительных конструкций КТПМ

Для каждой КТПМ производится индивидуальный прочностной расчет методом конечных элементов в программе Scad Structure 11.5.

Для проверки прочности конструкций во время их транспортировки и монтажа для каждого модуля производятся индивидуальные проверочные расчеты с закреплением этих модулей в узлах строповки. При данных расчетах, нагрузки принимаются с коэффициентом 1.5.

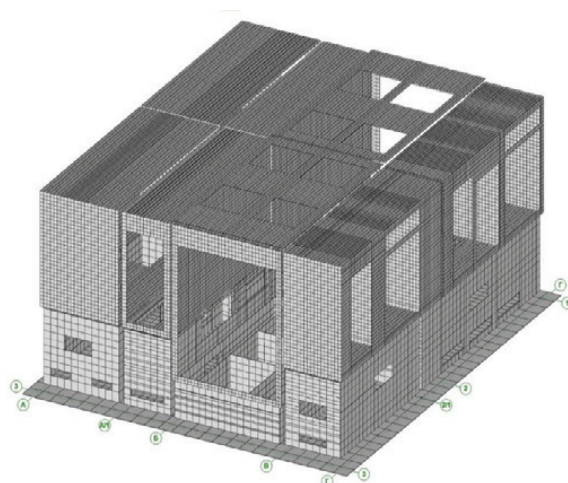
В расчетах учитываются следующие нагрузки:

- собственный вес строительных конструкций;
- вес установленного в КТПМ оборудования;
- снеговые нагрузки;
- ветровые нагрузки;
- эксплуатационные нагрузки.

Необходимая прочность, устойчивость и пространственная неизменяемость здания КТПМ обеспечивается следующими факторами:

- проверка материала изготовления элементов по запасу предела прочности;
- подбор сечения элементов по недопущению прогибов выше нормативных;
- ограничение взаимных перемещений модулей здания КТПМ, обеспечение совместной работы всех модулей здания с фундаментами и основаниями.

Выше указанные мероприятия позволяют изготовить модули КТПМ с необходимым запасом прочности, в том числе обеспеченном и при транспортировке модулей, определить места строповки и перевязки модулей, узлы сосредоточения нагрузок и произвести их соответствующее усиление, что в комплексе обеспечивает необходимую конструктивную прочность изделия и гарантирует безопасную и длительную эксплуатацию КТПМ на объекте.



Расчетная схема КТПМ

Характеристика и качество бетона

Для изготовления КТПМ как правило используются следующие материалы:

- для стен верхних модулей – бетон В30 F300 W12 толщиной 80 мм;
- для стен нижних модулей – бетон В30 F300 W12 толщиной 120 мм;
- для перекрытий модулей и камер трансформаторов – бетон В30 F300 W12 толщиной 120 мм.

Исполнительная документация на КТПМ укомплектовывается паспортами на бетон и протоколами испытания контрольных образцов. Армирование модулей принято арматурой AIII(A400) 35ГС ГОСТ 5781 или A500С СТО АСЧМ 7-93.

Обеспечение противопожарных характеристик

Степень огнестойкости здания КТПМ – II (несущие стены R 90; перекрытия междуэтажные REI 45).

Пределы огнестойкости по потере несущей способности (R 90) для несущих стен толщиной 80-120мм и пределы огнестойкости междуэтажных перекрытий по потере несущей, теплоизолирующей способности и целостности (REI 45) обеспечивается применением для изготовления модулей высокопрочного бетона.

Класс конструктивной пожарной опасности здания КТПМ – С0. Согласно таблице 22 123-ФЗ для изготовления модулей применяется железобетон, сталь, строительные растворы, базальтовая изоляция и прочие конструкции и материалы классов пожарной опасности К0 и КМ0.

Класс функциональной пожарной опасности здания КТПМ – Ф5.1. Класс функциональной пожарной опасности сооружения установлен в соответствии с п. 1 п.п. 5а статьи 32 123-ФЗ.

Категория здания по взрывопожароопасности здания КТПМ – В2. Категория здания по взрывопожарной опасности установлена в соответствии с п.7-8; 16 статьи 27 123-ФЗ исходя из количества пожарной нагрузки в помещениях КТПМ и площади этих помещений.

Теплоизоляция помещений КТПМ

В КТПМ теплоизоляция применяется для утепления стен только для помещений с постоянным присутствием персонала. Утепление отсеков РУ, камер трансформаторов и прочих помещений с тепло избытками и расчётной внутренней температурой менее +10°C как правило не выполняется.

Для выполнения теплоизоляции используется базальтовая минеральная вата толщиной 50 мм Лайт Батс Rockwool, Термо Плита TS Knauf и другие, аналогичные материалы.

Шумоизоляция

Основными источниками шума в КТПМ являются вытяжные вентиляторы камер трансформаторов и силовые трансформаторы 35/6.3(10) кВ.

В целях снижения шумового воздействия от силовых трансформаторов 35/6.3(10) кВ предусмотрена оклейка камер трансформаторов звукоизоляционными матами на основе базальтовых супертонких волокон в обкладке из негорючей ткани (базальтовая или кремнеземная ткань) типа БЗМ(К) h=50мм производства ООО «Судпромсервис» или БЗМ-2-50-Б ООО «БЗТМ-Питер» имеющих следующие показатели звукопоглощения:

- низкочастотный - от 0.05 до 0.29 (для толщ. 50);
- среднечастотный - от 0.29 до 0.81 (для толщ. 50);
- высокочастотный - от 0.81 до 0.92 (для толщ. 50).

Гидроизоляция кабельных прямков

Для обеспечения водонепроницаемости конструкций кабельных прямков предусмотрены следующие мероприятия:

- применение бетона с классом водонепроницаемости W12;
- покрытие частей конструкций погружаемых в грунт гидроизоляционной битумной мастикой «АкваМаст фундамент» или аналогичной.

Внутренняя отделка

В связи с тем, что большая поверхность стен помещений закрыта от визуального наблюдения установленным в данных помещениях оборудованием, специальных композиционных приемов по художественной отделке стен не предусматривается.

Стены, пол и потолок во всех помещениях покрывается обеспыливающим составом и окрашивается в светлые тона. Для помещений с постоянным присутствием персонала предусмотрена зашивка стен ГКЛ с теплоизоляцией шпаклевка и окраска.

Наружная отделка

Для наружной отделки используется шпаклевка и интерьерная окраска, при необходимости на КТПМ может быть нанесена фактурная штукатурка.

Конкретные материалы, цвета и пр. в отделки КТПМ могут быть согласованы на этапе заключения договора.

Антивандалные мероприятия

Для защиты отделки стен КТПМ от вандалов предусмотрено поверх чистовой отделки покрытие фасадов антивандалным покрытием «Аллигатор» программа ANTI-GRAFFITI производства Германии. Система включает несколько продуктов, одни из них направлены на профилактику и защиту поверхности- Graffiti- Prophylaxe, а другие, на очищение и выведение граффити- Graffiti- Entfernung.

РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО 35кВ

КТПМ 35кВ в первую очередь ориентировано на применение в качестве РУ 35кВ малогабаритных камер с элегазовой изоляцией:

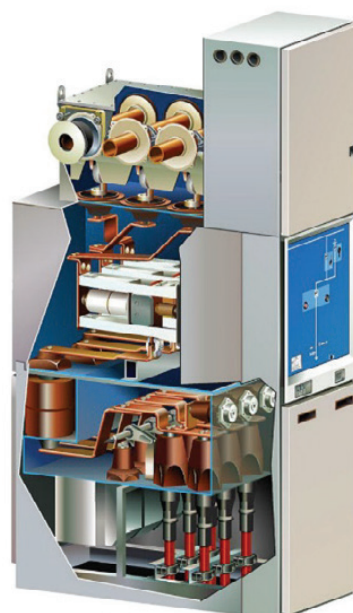
КРУЭ 8DA10 Siemens

Наименование параметра	Ед. изм.	Значение
Максимальное рабочее напряжение	кВ	40,5
Номинальное испытательное напряжение	кВ	70
Испытательное напряжение грозового импульса	кВ	170
Ток отключения короткого замыкания	кА	31,5
Ток включения при коротком замыкании	кА	40
Ток термической стойкости, 1с	кА	31,5
Ток электродинамической стойкости	кА	100
Рабочий ток	А	1250



КРУЭ GHA Schneider Electric

Наименование параметра	Ед. изм.	Значение
Максимальное рабочее напряжение	кВ	40,5
Номинальное испытательное напряжение	кВ	85
Испытательное напряжение грозового импульса	кВ	185
Ток отключения короткого замыкания	кА	31,5
Ток включения при коротком замыкании	кА	40
Ток термической стойкости, 1с	кА	31,5
Ток электродинамической стойкости	кА	80
Рабочий ток	А	1250



При применении РУ 35кВ с небольшим количеством ячеек 35кВ (схемы 35-4Н; 35-5Н; 35-5АН) или при увеличении габаритов КТПМ, возможно применение КРУ с воздушной изоляцией.

РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО 6(10) кВ

Для РУ 6(10) кВ возможна реализация по следующим схемам:

- одна, секционированная выключателями, система шин аналогично схеме № 10(6)-1.

Компоновочное решение КТПМ 35кВ прежде всего ориентированно на применение малогабаритных КСО-215 или КРУ-218 производства СММ-Электро.

Также возможно применение малогабаритных КРУ NXPLUS C Siemens, GMA Schneider Electric и др.

КРУ 218

Наименование параметра	Значение
Номинальное напряжение, кВ	6; 10
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	7,2; 12
Номинальный ток, А:	
– главных цепей КРУ	630; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150; 4000
– сборных шин	630; 1000; 1600; 2000; 2500; 3150
Номинальный ток трансформаторов тока, А	200; 300; 400; 600; 800; 1000; 1200; 1500; 2000; 3000; 4000
Номинальный ток отключения силового выключателя, кА	31,5
Ток термической стойкости (3с), кА	31,5
Номинальные напряжения цепей управления и сигнализации, В:	=220В
Срок службы до списания, лет, не менее	25
Степень защиты по ГОСТ 14254-96	IP31



КРУ-218

Также возможно применение ячеек КРУ, имеющих аналогичные технические и массогабаритные параметры иных производителей.

СИЛОВЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ 35/6(10)кВ

Конструкцией КТПМ 35кВ предусмотрена установка двух силовых сухих трансформаторов 35/6(10) кВ типа ТС мощностью до 25000 кВА с РПН $\pm 4 \times 1,5\%$

Трансформаторы оборудованы цифровым блоком контроля температуры Т-154 или аналогичным; автоматическим регулятором напряжения Tapcon 230 expert; трансформаторами тока на стороне ВН с обмотками 200-300-400-600/5 10Р/10Р; ограничителями перенапряжения на вводах 35кВ и разъединителем в нейтрали трансформатора.

Технические характеристики трансформатора ТС 12500/35

Наименование параметра	Значение
Тип	ТС
Номинальная мощность, кВА	12500 (до 25000)
Охлаждение	АФ
Частота, Гц	50
Стандарт	ГОСТ Р 54827-2011
Номинальное напряжение ВН, кВ	35 $\pm 4 \times 1,5$
Тип регулирования напряжения со стороны ВН	РПН
Производитель и тип РПН	MR (Vacutap VT с двумя независимыми датчиками положения с токовым выходом 4-20мА)
Номинальное напряжение НН, В	6300
Схема и группа соединения обмоток	Y/Δ-11
Уровни изоляции ВН	40,5/80/190
Уровни изоляции НН	7,2/20/60
Тип изоляции обмоток	Литые
Класс изоляции обмоток	F/F
Материал обмоток	Алюминий
Классы	E2-C2-F1
Температура окружающего воздуха, °C	15
Высота установки над уровнем моря, м	До 1000
Потери ХХ, Вт	22000
Потери КЗ (при 75°C), Вт	70000
Потери КЗ (при 120°C), Вт	80500
Напряжение КЗ (при 75°C), %	8
Ток ХХ, %	0,7
Уровень шума на расстоянии 1м, дБ	75
Габаритные размеры (ДхШхВ), мм	4000x2400x3500
Колея, мм	1500x1500
Вес, кг	29500

ЗАЗЕМЛЕНИЕ НЕЙТРАЛИ РУ-10(6)кВ.

В КТПМ 35кВ предусмотрены два варианта системы заземления нейтрали 6(10)кВ:

- изолированная нейтраль при размещении КТПМ 35кВ в районах с существующей кабельной сетью;
- резистивная низкоомная система заземления нейтрали при размещении КТПМ 35кВ в районах с формированием новых кабельных сетей.

Для размещения оборудования заземления нейтрали 6(10)кВ в составе КТПМ 35кВ предусмотрены две отдельные железобетонные камеры.

Наименование параметра	Значение
Тип	NERC 200 / 6(10)
Напряжение сети [кВ]	6(10)
Номинальное напряжение резистора [кВ]	6,06(10,2)
Кратковременно допустимый ток [А]	200
Допустимое время протекание кратковременно допустимого тока, сек	10
Номинальное сопротивление [Ом] [20°C]	17,3(29)±10%
Охлаждение	естественное, воздушное
Диапазон рабочих температур	от -25°C до +40°C
Изоляция	фарфор / полимер
Схема соединения обмоток трансформатора	Z-N
Измерительный трансформатор тока ИТТ1	200/5 А 10 ВА класс 3FS5
Способ подключения	кабелем снизу



Устройство заземления
нейтрали NERC 200

При резистивной системе заземления нейтрали сети 6(10) кВ одним из существенных требований, предъявляемых к величине активного тока, который накладывается на емкостной (при однофазном к.з.) – является 3-4-х кратное превышение активной составляющей тока над емкостной, обеспечивающее устойчивое замыкание на землю. Учитывая, что емкостной ток замыкания на землю в сети 6(10) кВ может достигать 30÷50А (в особенности с применением кабелей из сшитого полиэтилена), необходимая величина тока, создаваемого резистором по условию обеспечения устойчивого замыкания на землю должна составить 100÷200А.

РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА

В соответствии с указаниями «Правил устройства электроустановок» (ПУЭ), «Рекомендациями по технологическому проектированию подстанций 35-750кВ» в КТПМ 35кВ предусмотрены основные и резервные защиты трансформаторов и линий 35кВ. Устройства релейной защиты обеспечивают наименьшее время отключения короткого замыкания в целях бесперебойной работы неповрежденной части и ограничения области и степени повреждения защищаемого элемента и, как правило, обеспечивают отключение только поврежденного элемента.

Надежность функционирования релейной защиты обеспечивается устройствами, которые по своим параметрам и исполнению соответствуют своему назначению. Защиты обеспечивают требуемую чувствительность к повреждениям в зоне своего действия, допустимые по условиям устойчивости времени отключения, имеют резервирование и контроль состояния.

Все защиты, применяемые в КТПМ 35кВ, реализованы на базе микропроцессорной техники.

Использование микропроцессорных блоков релейной защиты и автоматики (БРЗ) позволяет реализовать все необходимые виды защит, а также;

- индикацию измеряемых величин на встроенном дисплее;
- регистрацию и хранение аварийных параметров;
- установку и изменение уставок защит по локальной сети;
- интеграцию микропроцессорных БРЗ в АСУ ТП;
- дистанционное управление коммутационным аппаратом по локальным сетям;
- диагностику состояния БРЗ с выдачей сигнала о неисправности;

В КТПМ 35кВ предусмотрено применение БРЗ следующих производителей:



НПП ЭКРА



Радиус-Автоматика



ABB

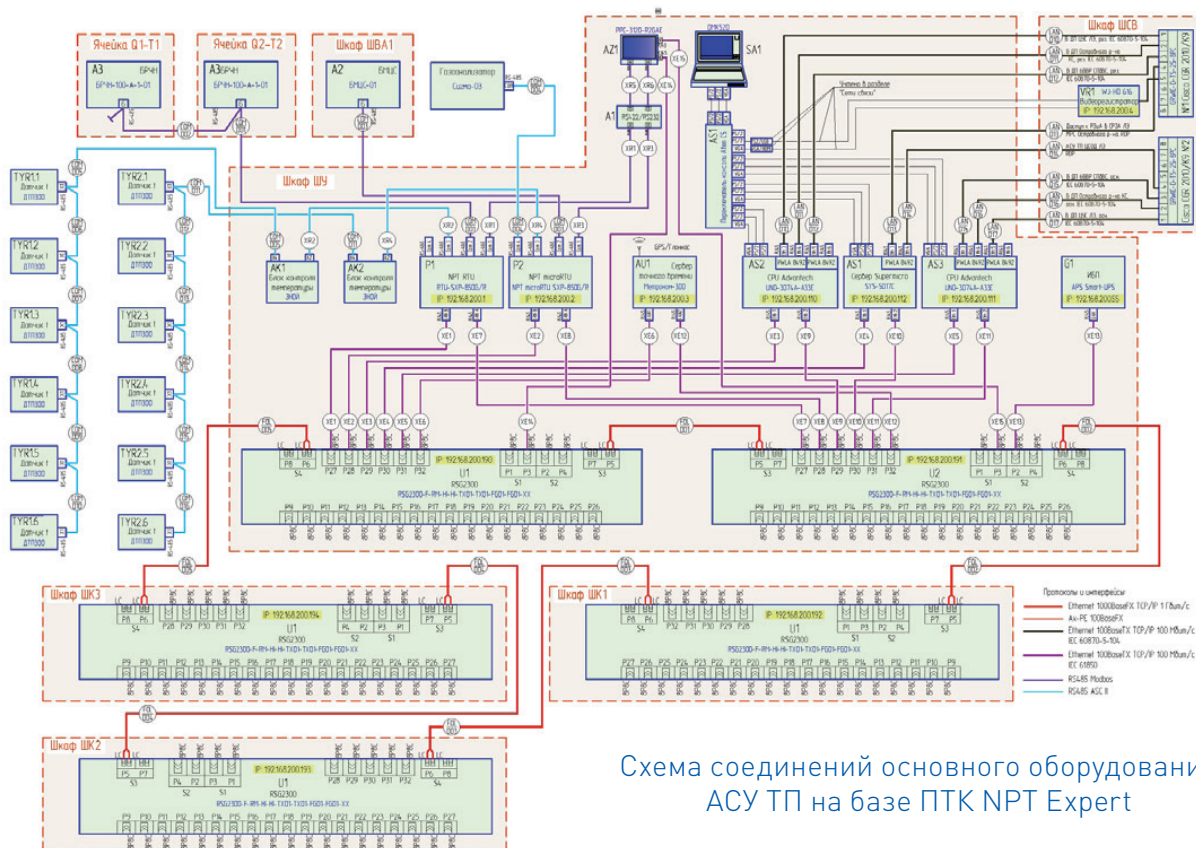


Siemens

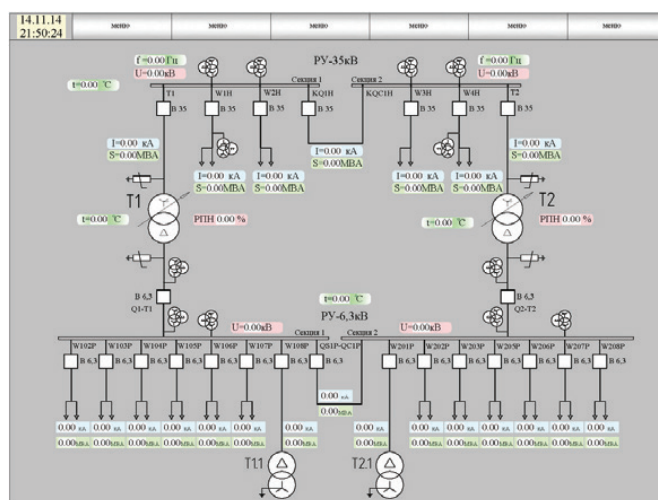
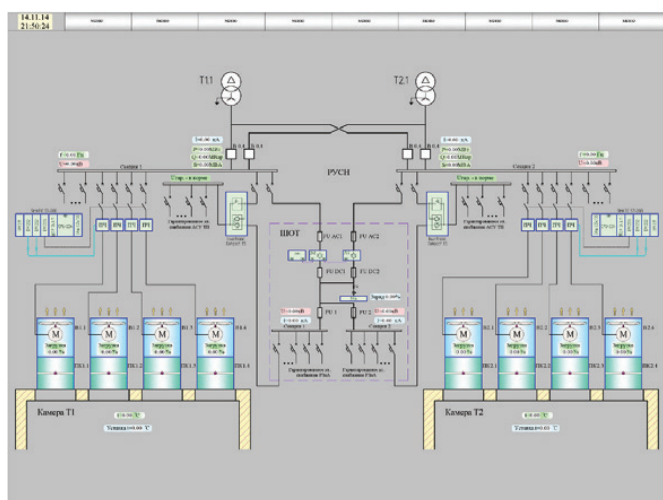
А также любых иных по желанию заказчика

СИСТЕМА СБОРА И ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ. АСУ ТП.

АСУ ТП предназначена для обеспечения автоматизированного управления технологическими процессами трансформирования и распределения электрической энергии, включая архивирование и подготовку отчетов.



АСУ ТП КТПМ реализуется на базе ПТК NPT Expert производства российской фирмы «Энергопром-Автоматизация». Возможно использование оборудования и ПО иных производителей.



Примеры видеок кадров АРМ АСУ ТП

АИИС КУЭ/ТУЭ

АИИС КУЭ/ТУЭ предназначается для измерений электрической энергии, получаемой и отпускаемой по присоединениям КТПМ 35кВ.

Создание АИИС КУЭ/ТУЭ обеспечивает следующие преимущества:

- измерение электрической энергии, позволяющее определить величины учетных показателей, используемых в финансовых расчетах;
- автоматизация процесса измерения электрической энергии и мощности в целях ее коммерческого и технического учета;
- контроль распределения и потребления электрической энергии и мощности, проходящей через все присоединения КТПМ 35кВ;
- обеспечение коммерческой наблюдаемости и коммерческой управляемости высоковольтной КТПМ 35кВ за счет использования высокоточных синхронизированных измерений электрической энергии и мощности;
- расчет баланса электрической энергии на КТПМ 35кВ по секциям шин и сравнение его с допустимым значением;
- анализ и оценка текущих небалансов электрической энергии и мощности на всех шинах КТПМ 35кВ, с дальнейшим их введением в допустимые зоны измерений;
- объективное определение расхода электрической энергии и мощности на собственные нужды КТПМ 35кВ;
- формирование достоверных данных для производственной и статистической отчетности по полезному отпуску и реализации электрической энергии, анализа режимов электропотребления и потерь;
- передача измеряемых параметров.

ОСНОВНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ПРИМЕНЯЕМОЕ В АИИС КУЭ/ТУЭ КТПМ 35кВ



Счетчики электроэнергии
А1800; СЭТ-4ТМ или др.



Устройство сбора и передачи данных
TU-325H



GSM модем MOXA OneCell

СЕТИ СВЯЗИ

Комплекс технических средств связи КТПМ 35кВ предусматривает:

- голосовую связь с ДП по IP-телефонии;
- сеть передачи информации АСУ ТП, АИИС КУЭ/ТУЭ, удаленный доступ мониторинга РЗиА;
- оптические каналы связи терминалов РЗиА;
- каналы связи противоаварийной автоматики.

В КТПМ 35кВ предусмотрено оснащение подстанции средствами связи, обеспечивающими потребности системы автоматизированного управления оборудованием подстанций в нормальных и аварийных режимах.

Структура системы приспособлена к дальнейшей модернизации и развитию для перспективных потребностей автоматизированной системы управления оборудованием подстанции.

Сеть каналов связи и каналов передачи данных строится на основе современных информационных технологий с применением аттестованного отечественного и импортного оборудования.

В КТПМ 35кВ используется сеть передачи данных с использованием маршрутизаторов Cisco CGS-2010 с установленными модулями GRWIC-D-TS-2S-8PC, предназначенных для управляющих сетей электроэнергетики.

С целью аппаратного резервирования используются два маршрутизатора. Резервирование и распределение нагрузки в кольце маршрутизаторов выполняется с помощью протоколов динамической маршрутизации.

Сетевое оборудование обеспечивает передачу данных всех технологических сетей.

В качестве оконечных абонентских устройств для оперативного персонала КТПМ 35кВ используется IP-телефон фирмы «Cisco Systems» CP-7942G.



Маршрутизатор Cisco CGS-2010



Установка в маршрутизатор модуля GRWIC-D-TS-2S-8PC



IP-телефон CP-7942G

СИСТЕМА ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ

Система видеонаблюдения предназначена для визуального наблюдения и защиты объекта путем сбора видеоинформации об его текущем состоянии с помощью видеокамер и записи изображений в электронном виде в видеоархив с возможностью поиска и просмотра требуемой информации.

Система видеонаблюдения позволяет дистанционно проводить осмотры основного оборудования КТПМ 35кВ, а также осуществлять охрану периметра здания КТПМ 35кВ.

Система видеонаблюдения построена на базе оборудования производства Panasonic

Для выполнения целей по визуальному наблюдению и защиты в составе системы видеонаблюдения предусмотрена установка следующего оборудования:

- для дистанционного визуального осмотра силовых трансформаторов 35/10кВ в каждой камере силового трансформатора предусмотрена установка двух поворотных видеокамер WV-CS584, позволяющих произвести полноценный дистанционный осмотр трансформатора со всех сторон;
- в помещениях с остальным оборудованием (камеры трансформаторов 10/0,4кВ, устройств заземления нейтрали, ЗРУ 35 и 10кВ, ОПУ и пр.) предусмотрена установка широкоугольных фиксированных камер WV-CF634;
- для периметральной охраны объекта предусмотрена установка четырех всепогодных камер WV-CW384 расположенных по углам здания КТПМ 35кВ;
- Для фиксации видеоизображения и организации хранения видеоинформации, ее удаленного просмотра, а также для управления видеокамерами в составе системы предусмотрена установка 16-канального цифрового дискового рекордера WJ-HD616.



Всепогодная камера WV-CW384



Поворотная
камера
WV-CS584



Фиксированная
камера
WV-CF634



Видео рекордер WJ-HD616

СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ТЕМПЕРАТУРЫ КОНТАКТНЫХ СОЕДИНЕНИЙ СИЛОВОГО ТРАНСФОРМАТОРА 35/6,3(10) кВ

Система контроля температуры контактных соединений силового трансформатора предназначена для обеспечения дистанционного мониторинга температуры контактных соединений силового трансформатора.

Совместно с системой видеонаблюдения и контроля температуры обмоток система контроля температуры контактных соединений обеспечивает полноценный дистанционный осмотр и контроль работы силового трансформатора 35/6,3(10)кВ без необходимости открытия камеры трансформатора.

Система контроля температуры контактных соединений силового трансформатора построена на базе оборудования системы бесконтактного температурного контроля «Зной» производства НПО «Тест-Электро».

Система состоит из модулей температурного контроля и набора бесконтактных пирометрических датчиков температуры ДТП-300 (Датчик Температуры Пирометрический). Модуль бесконтактного температурного контроля имеет металлический корпус с кронштейном для крепления на DIN-рейку.

Установка модулей бесконтактного температурного контроля предусмотрена в шкафах вторичной автоматики КТПМ по одному модулю на каждый трансформатор.

Датчик температуры выполнен в металлическом корпусе. Все датчики, применяемые в системе, подключаются к модулю температурного контроля параллельно посредством кабельного шлейфа. Каждый датчик снабжен лазерным указателем места измерения температуры.

Датчики устанавливаются в камере трансформатора на потолочных кронштейнах в 300мм от поверхности контактных соединений трансформатора.



Система бесконтактного контроля температуры «ЗНОЙ»

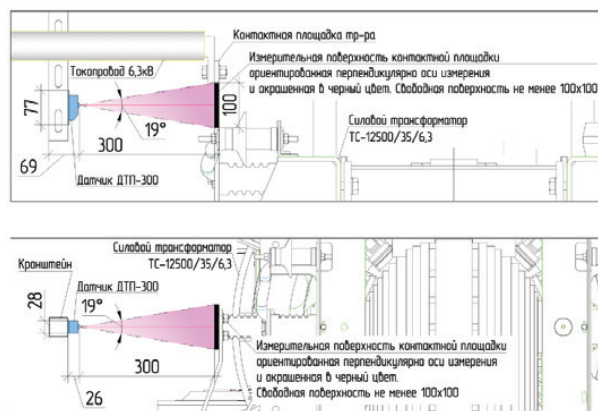


Схема установки пирометрических датчиков ДТП-300

ОРГАНИЗАЦИЯ БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ.

В целях обеспечения безопасной эксплуатации в КТПМ применено современное оборудование, обеспечивающее наивысшую защиту обслуживающего персонала, оборудование разного класса напряжения размещены в отдельных помещениях, силовые трансформаторы размещены в отдельных камерах.

КТПМ оборудована всеми необходимыми устройствами диагностики, блокировки и защиты препятствующими возникновению и развитию аварий связанных как с внешними воздействиями так и с ошибочными действиями персонала.

Тем не менее, КТПМ является технически сложным изделием. К работам по эксплуатации и техническому обслуживанию КТПМ должны допускаться только высококлассные специалисты, имеющие профильное высшее инженерное образование, изучившие руководство по эксплуатации на КТПМ, руководства по эксплуатации на комплектующие изделия, рабочий проект и исполнительную документацию на КТПМ и допущенные к самостоятельной работе в электроустановках с напряжением свыше 1000В.

В КТПМ применено оборудование, не требующее проведение ремонтов на протяжении всего жизненного цикла. Тем не менее, для исключения нештатных ситуаций, а также для продления срока службы оборудования КТПМ рекомендуется проводить периодические осмотры, и плановое предупредительное техническое обслуживание и ремонты оборудования.

При техническом обслуживании и ремонте производятся в плановом порядке выявление и устранение дефектов и повреждений. Дефекты и повреждения КТПМ, ее элементов и частей, непосредственно угрожающие безопасности населения и обслуживающего персонала возникновением пожара, должны устраняться незамедлительно.

В эксплуатирующей организации для проведения ремонтов КТПМ рекомендуется создавать специализированные подразделения по ремонту строительной части КТПМ, по ремонту оборудования КТПМ и по испытаниям.

Бригады по централизованному техническому обслуживанию и ремонту КТПМ должны быть оснащены механизмами, автотранспортом, такелажными приспособлениями, инструментом, защитными средствами, средствами связи, технической документацией, производственными, должностными инструкциями и инструкциями по безопасному производству работ.

Внесение изменений в конструкцию КТПМ и комплектующего оборудования, снижающих эксплуатационные показатели, не допускается. Технически обоснованные изменения конструкции КТПМ, не снижающие эксплуатационных показателей, могут осуществляться по решению главного инженера эксплуатирующей организации по согласованию с заводом изготовителем КТПМ.

Рекомендуемые мероприятия по обслуживанию КТПМ приведены ниже.

РЕКОМЕНДУЕМЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОБСЛУЖИВАНИЮ КТПМ

Наименование работ	Периодичность проведения	Примечание
Очередные осмотры		
Осмотр КТПМ электромонтерами	Один раз в год	Заполняется листок осмотра
Осмотр инженерно-техническим персоналом выборочного числа КТПМ	Один раз в год	То же
Осмотр КТПМ, включенных в годовой план-график ремонтов, инженерно-техническим персоналом	В течение года, предшествующего году проведения ремонта КТПМ	Составляется ведомость ремонтных работ
Внеочередные осмотры		
Осмотр после стихийных явлений (осматриваются все КТПМ, находящиеся в зоне стихийных явлений)	По окончании внеочередного ремонта или на следующий день	Заполняется листок осмотра
Осмотр КТПМ после срабатывания выключателей КТПМ на отключение КЗ (включение на КЗ). Срабатывание центральной сигнализации.	При устранении причины и последствия или на следующий день	То же
Проверки		
Проверка строительной части КТПМ	В процессе осмотра (п.1.1)	Заполняется листок осмотра
Проверка целостности заземления КТПМ	То же	То же
Испытания, измерения		
Измерение сопротивления изоляции РУ 6-35 кВ и 0,4 кВ	В сроки проведения ремонта КТПМ, но не реже 1 раза в 10 лет	Заполняется журнал испытаний оборудования
Измерение сопротивления вентильных разрядников	То же	То же
Измерение тока проводимости вентильных разрядников	То же	То же
Измерение сопротивления заземления или напряжения прикосновения к оболочкам и заземленным элементам	В сроки проведения ремонта КТПМ, один раз в 10 лет	То же
Измерение сопротивления изоляции обмоток силовых трансформаторов	1 раз в 10 лет	То же
Испытание оборудования и изоляции 6-10-35 кВ повышенным напряжением промышленной частоты 50 Гц	То же	То же
Испытание трансформаторного масла силовых трансформаторов мощностью более 630 кВа	То же	То же
Проверка релейной защиты и АСУ ТП	1 раз в 5 лет	То же
Отдельные работы		
Очистка изоляции оборудования КТПМ, аппаратов, баков и арматуры от пыли и грязи	По мере необходимости	
Зачистка, смазка и затяжка контактных соединений	То же	
Устранение разрегулировки механизмов приводов и контактной части выключателей и разъединителей (выключателей нагрузки)	То же	
Текущий ремонт трансформатора	1 раз в 10 лет	
Смазка шарнирных соединений и трущихся поверхностей оборудования	По мере необходимости	
Обновление и замена диспетчерских надписей, мнемонических схем, предупредительных плакатов и знаков безопасности в РУ 0,4-10-35 кВ	То же	
Вырубка кустарников в охранной зоне КТПМ, обрезка сучьев	То же	
Восстановление отмостки КТПМ	То же	
Ремонт кровли КТПМ	То же	

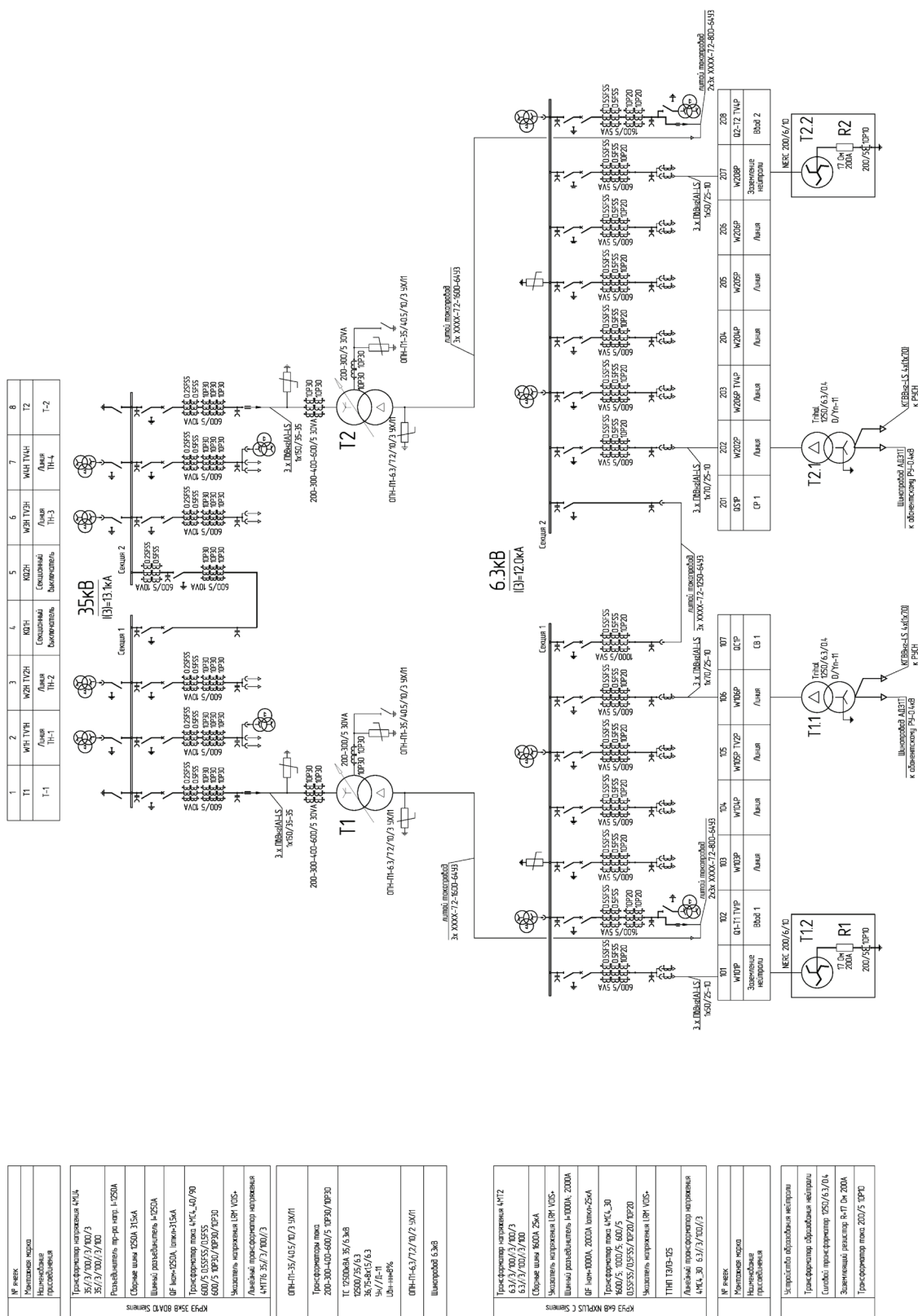


КТПМ 35(20)/6(10)/0,4кВ
МОДУЛЬНОГО ТИПА В БЕТОННОМ ИСПОЛНЕНИИ

ТЕХНИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ ГРАФИЧЕСКИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ



Главная схема



ПРИМЕРЫ КОМПОНОВОЧНЫХ РЕШЕНИЙ КТПМ. Вариант 1

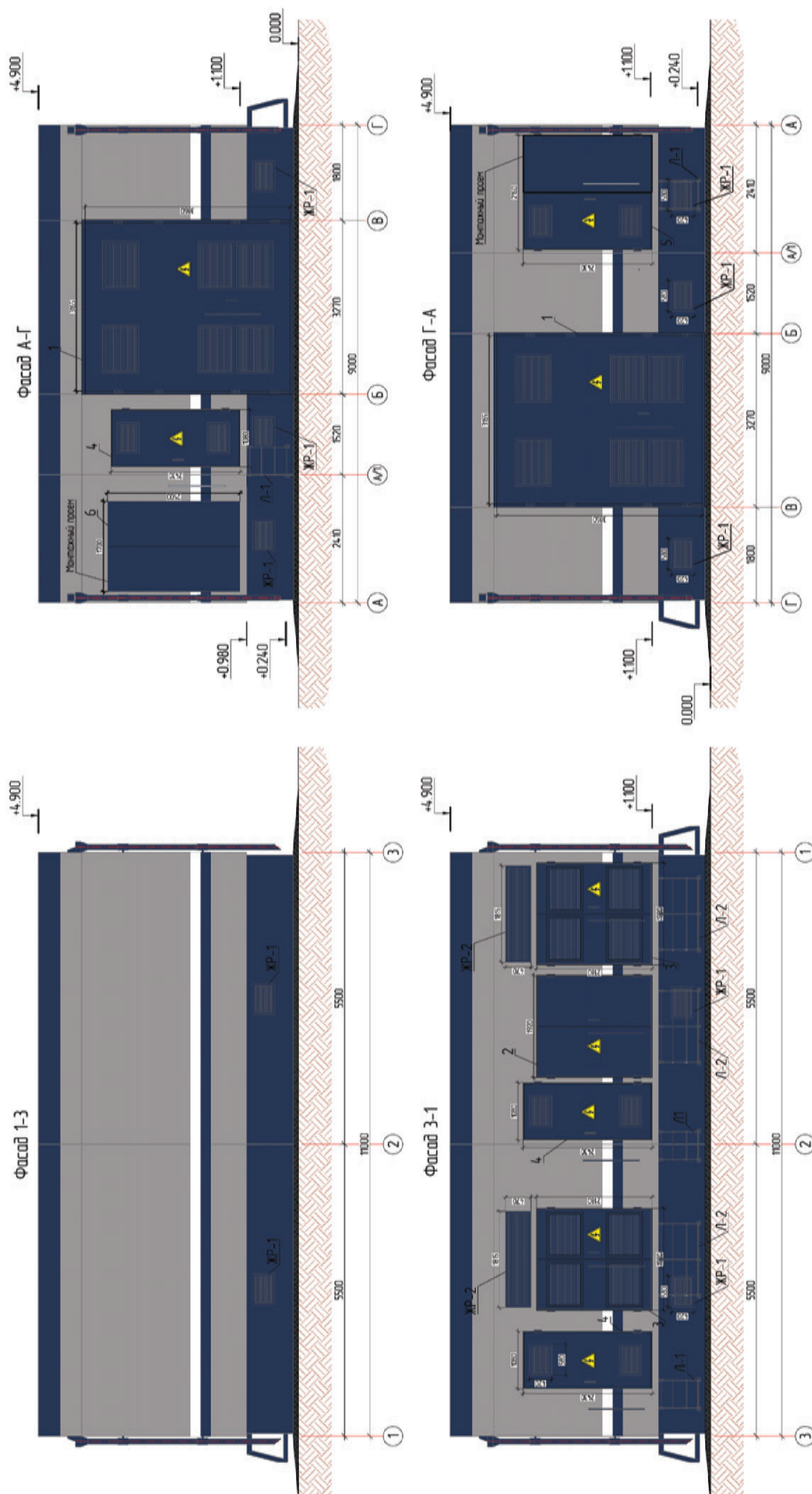
Малогабаритная КТПМ 9х11м на базе КРУЭ Siemens
Компоновка оборудования



ПРИМЕРЫ КОМПОНОВОЧНЫХ РЕШЕНИЙ КТПМ. Вариант 1

Малогабаритная КТПМ 9х11м на базе КРУЭ Siemens

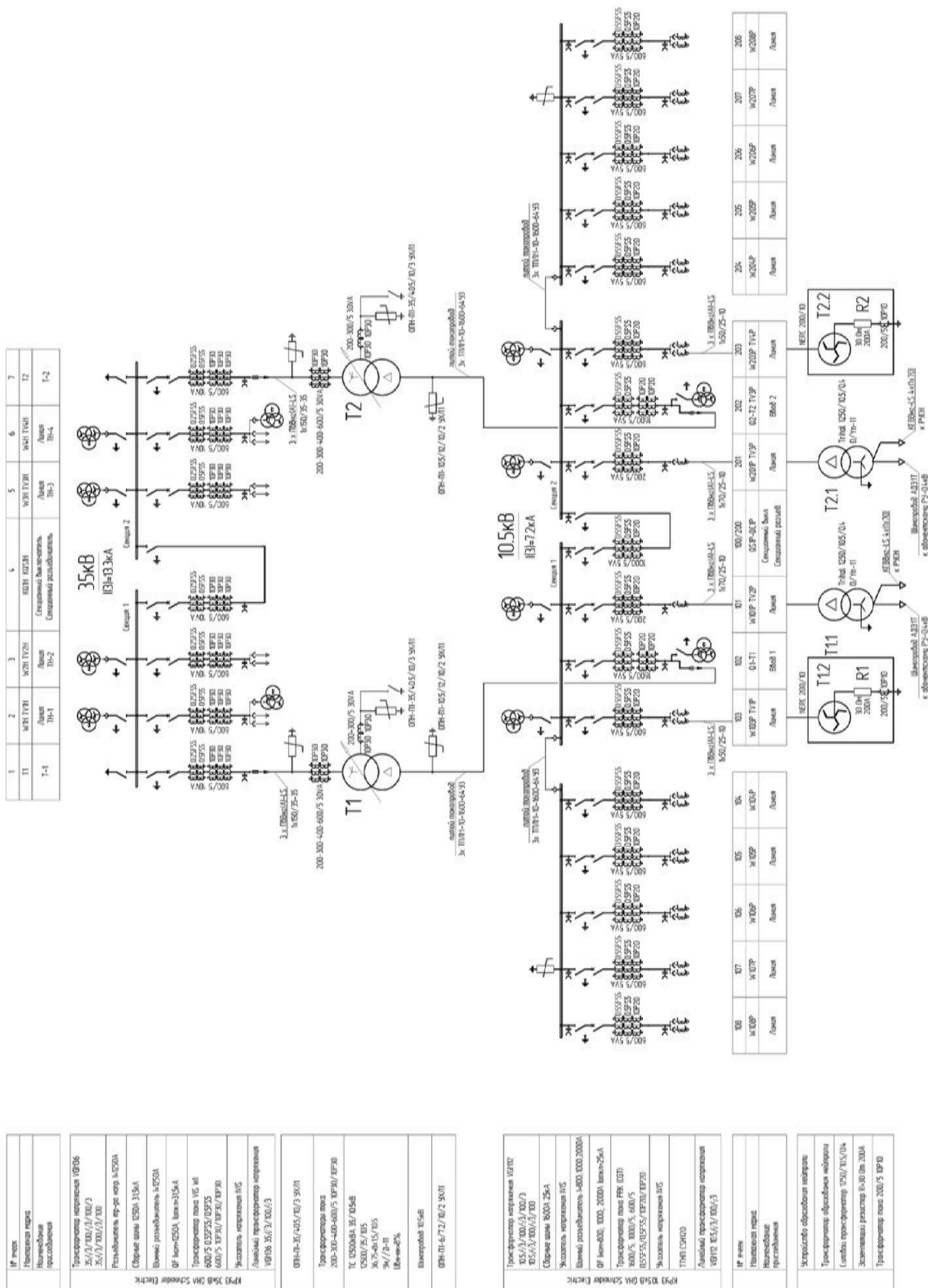
Фасады



ПРИМЕРЫ КОМПОНОВОЧНЫХ РЕШЕНИЙ КТПМ. Вариант 2

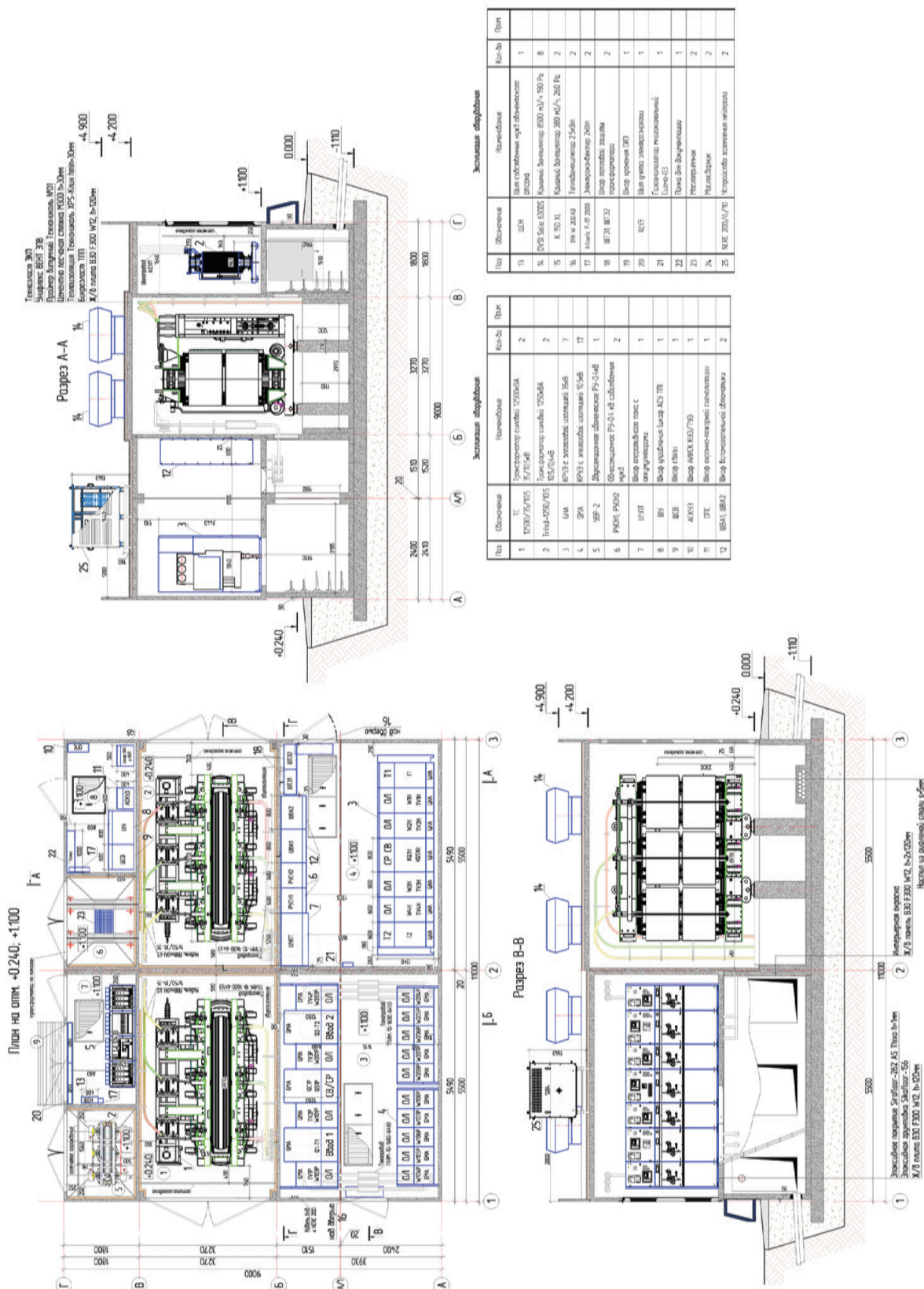
Малогобаритная КТПМ 9х11м на базе КРУЭ Schneider Electric

Главная схема



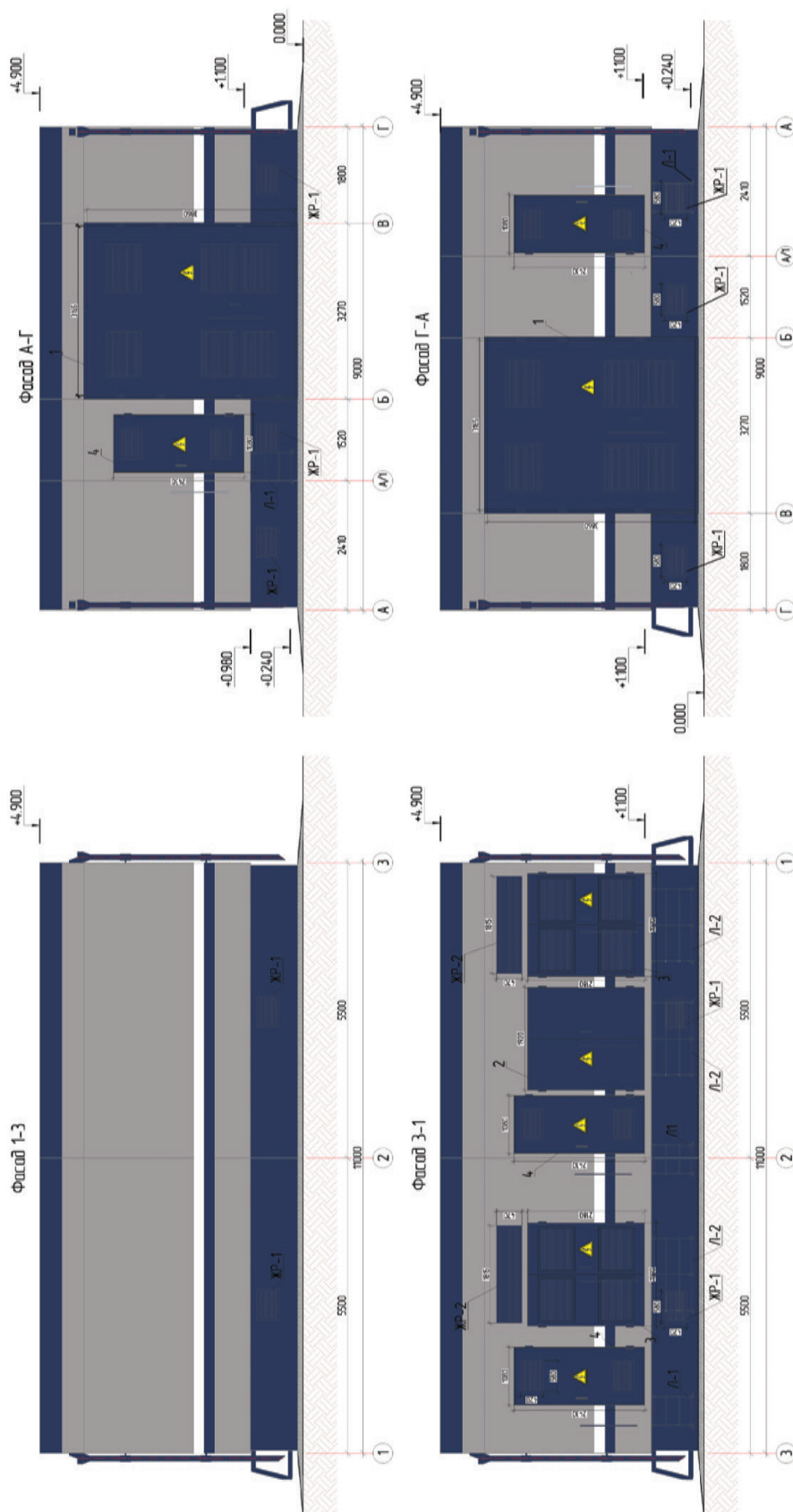
ПРИМЕРЫ КОМПОНОВочНЫХ РЕШЕНИЙ КТПМ. Вариант 2

Малогабаритная КТПМ 9х11м на базе КРУЭ Schneider Electric
Компоновка оборудования



ПРИМЕРЫ КОМПОНОВОЧНЫХ РЕШЕНИЙ КТПМ. Вариант 2

Малогабаритная КТПМ 9х11м на базе КРУЭ Schneider Electric
Фасады

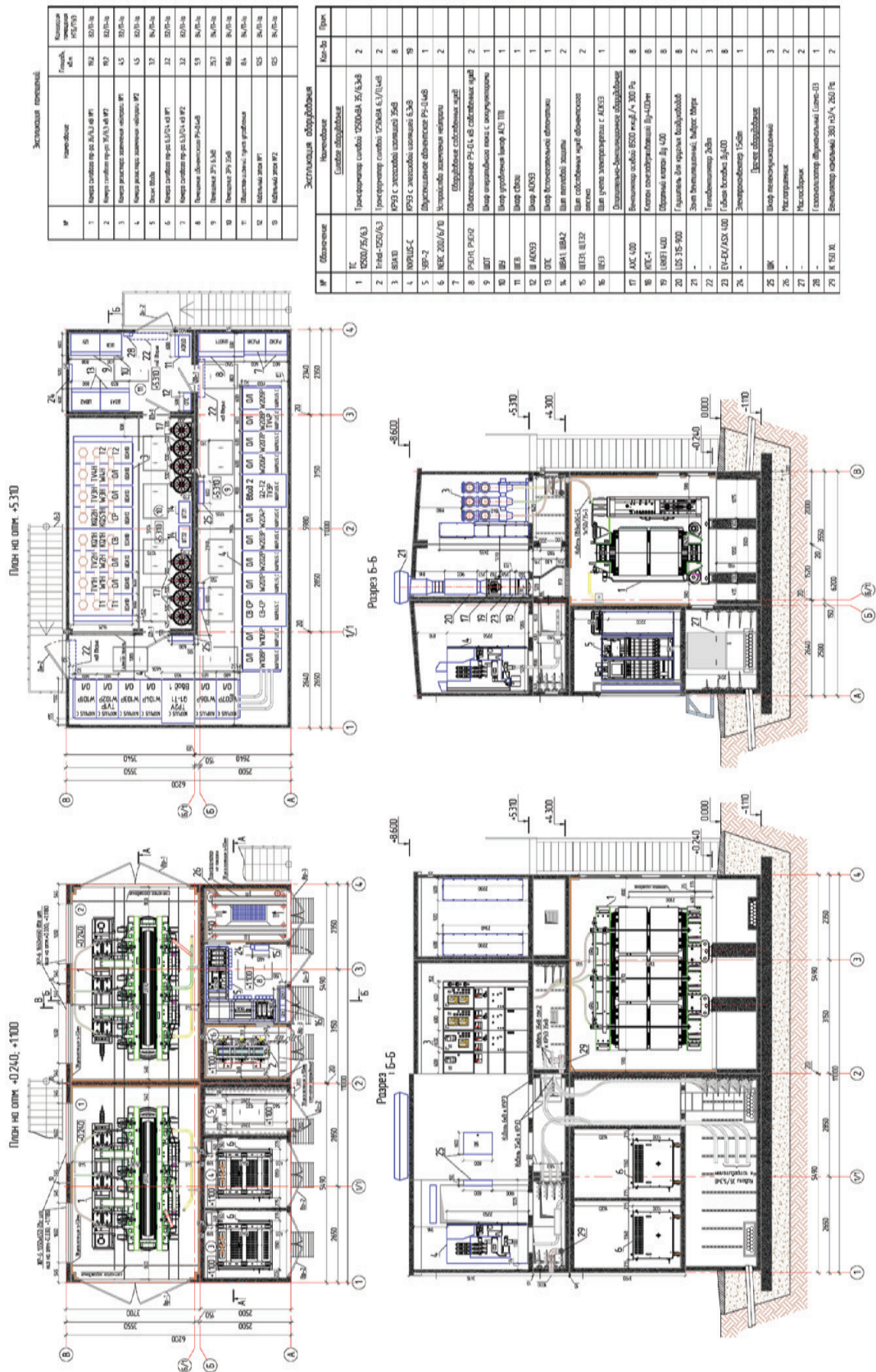


Двухэтажная КТПМ в габаритах ТП 6(10)/0,4 на базе КРУЭ Siemens
Главная схема



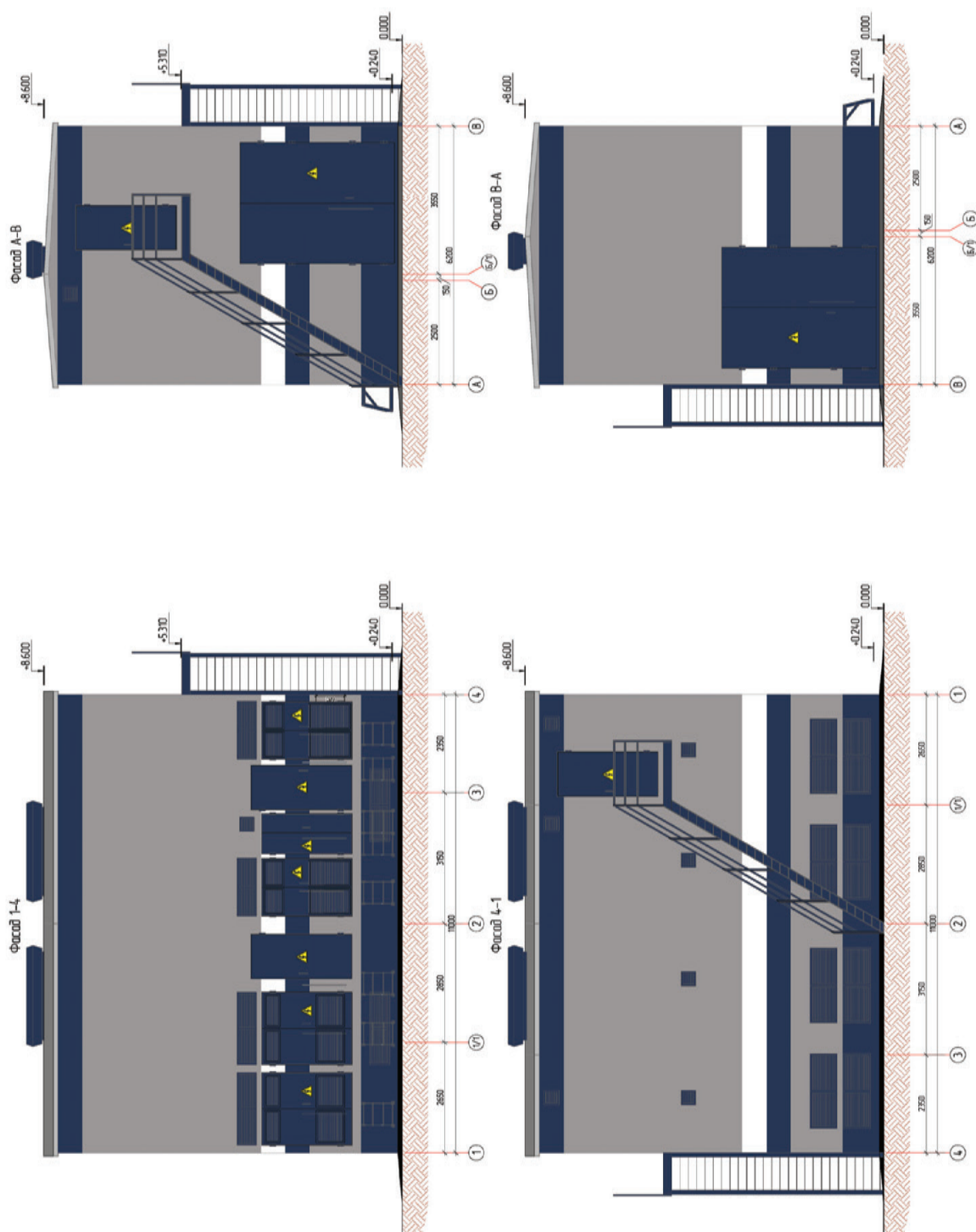
ПРИМЕРЫ КОМПОНОВОЧНЫХ РЕШЕНИЙ КТПМ. Вариант 3

Двухэтажная КТПМ в габаритах ТП 6(10)/0,4 на базе КРУЭ Siemens
Компоновка оборудования



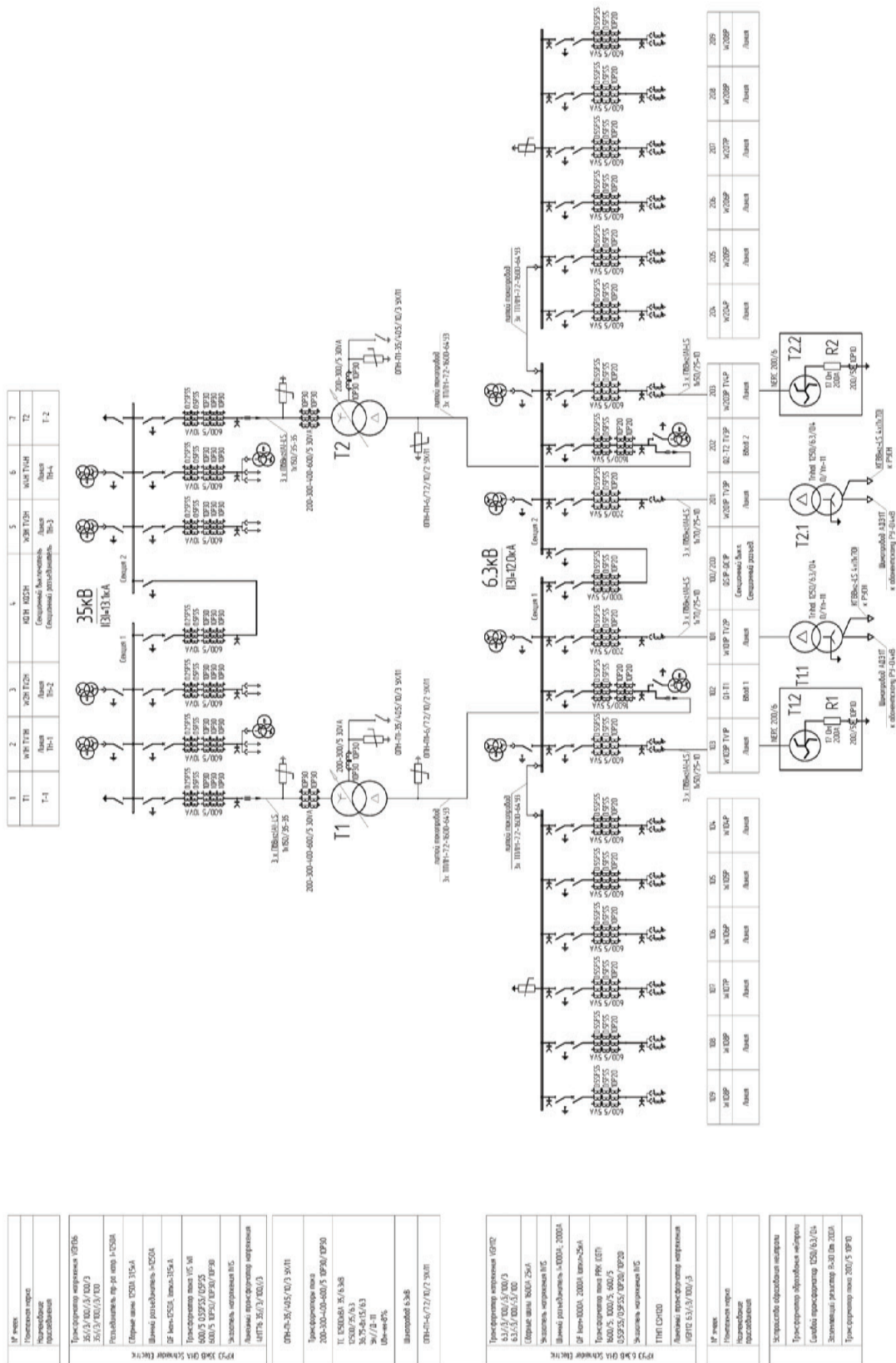
ПРИМЕРЫ КОМПОНОВОЧНЫХ РЕШЕНИЙ КТПМ. Вариант 3

Двухэтажная КТПМ в габаритах ТП 6(10)/0,4 на базе КРУЭ Siemens
Фасады



ПРИМЕРЫ КОМПОНОВОЧНЫХ РЕШЕНИЙ КТПМ. Вариант 4

Двухэтажная КТПМ в габаритах ТП 6(10)/0,4 на базе КРУЭ Schneider Electric
Главная схема



ПРИМЕРЫ КОМПОНОВочНЫХ РЕШЕНИЙ КТПМ. Вариант 4

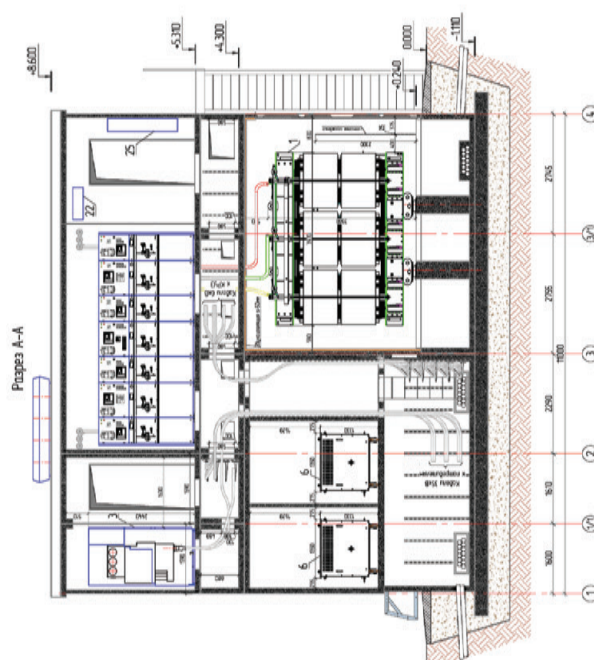
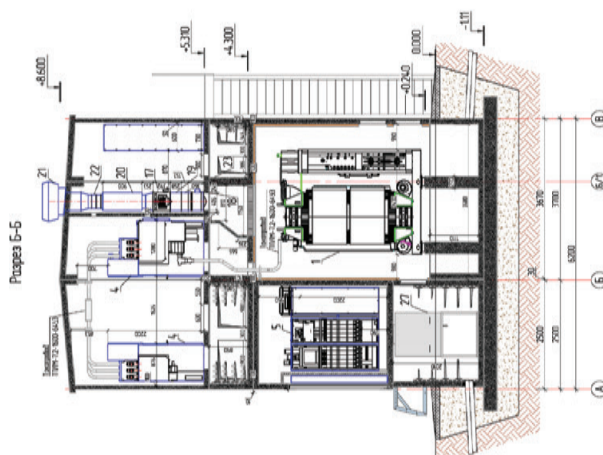
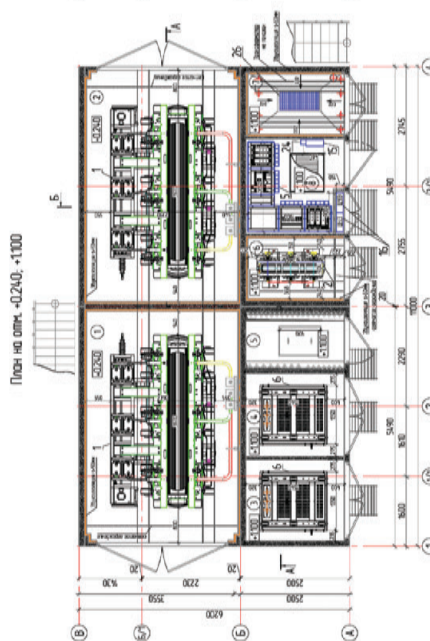
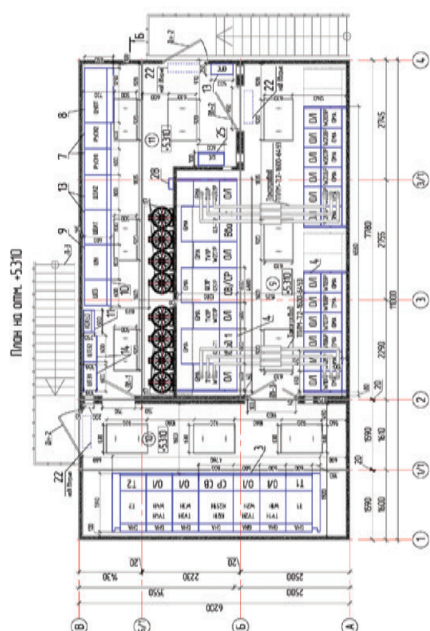
Двухэтажная КТПМ в габаритах ТП 6(10)/0,4 на базе КРУЭ Schneider Electric
Компоновка оборудования

Экспликация помещений

№	Наименование	Площадь, кв.м	Внутренняя высота, м
1	Кабинет оператора 20/30, кв.м	70,2	3,07/3,06
2	Кабинет оператора 20/30, кв.м	70,2	3,07/3,06
3	Кабинет оператора: вспомогательный 10/2	4,5	3,07/3,06
4	Кабинет оператора: вспомогательный 10/2	4,5	3,07/3,06
5	Кабинет оператора 20/30, кв.м	3,3	3,07/3,06
6	Кабинет оператора 20/30, кв.м	3,3	3,07/3,06
7	Кабинет оператора 20/30, кв.м	3,3	3,07/3,06
8	Кабинет оператора 20/30, кв.м	3,3	3,07/3,06
9	Кабинет оператора 20/30, кв.м	3,3	3,07/3,06
10	Кабинет оператора 20/30, кв.м	3,3	3,07/3,06
11	Кабинет оператора 20/30, кв.м	3,3	3,07/3,06
12	Кабинет оператора 20/30, кв.м	3,3	3,07/3,06
13	Кабинет оператора 20/30, кв.м	3,3	3,07/3,06

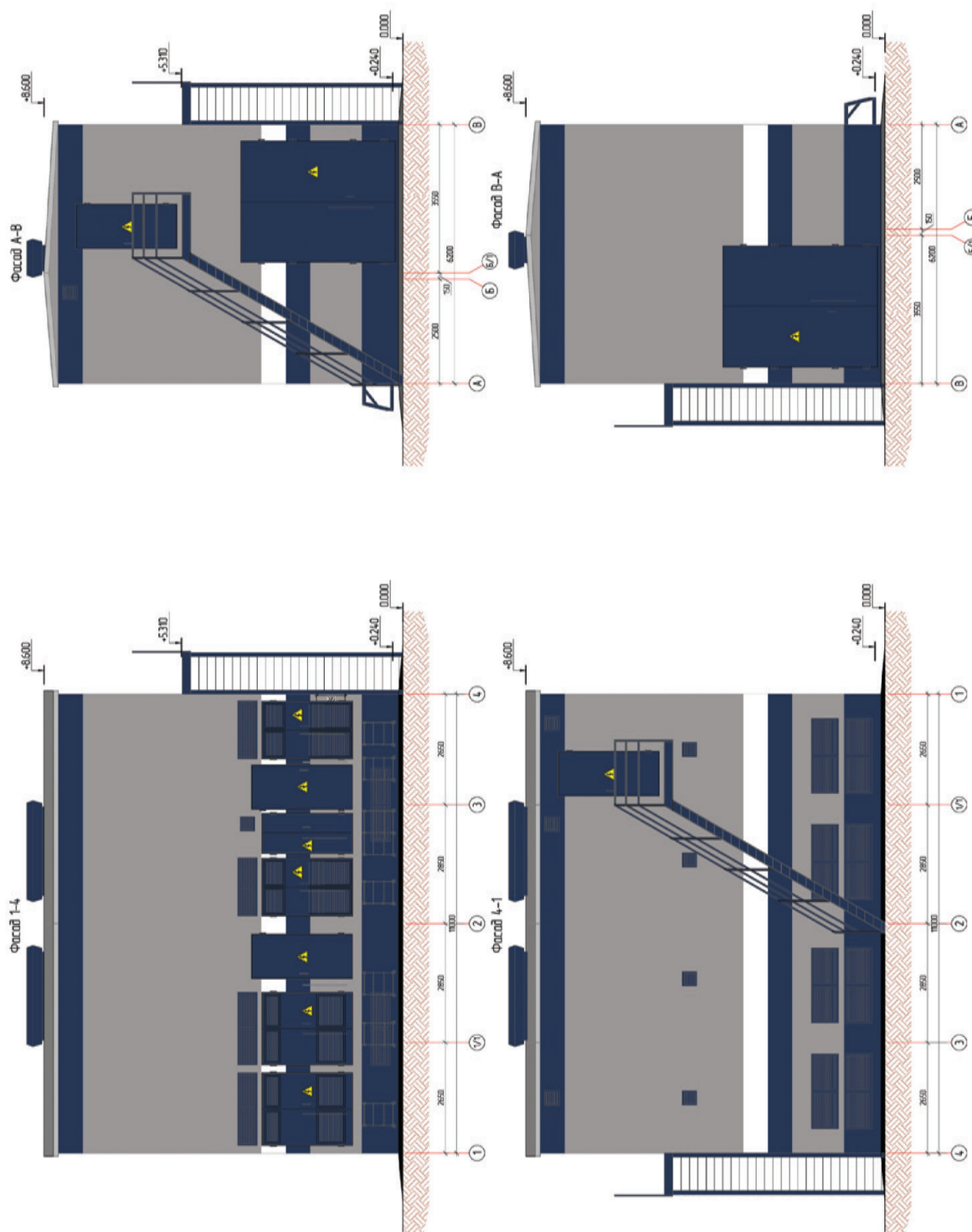
Экспликация оборудования

№	Наименование	Материал	Вид
1	Трансформатор 10/0,4	Трансформатор 10/0,4	2
2	Трансформатор 10/0,4	Трансформатор 10/0,4	2
3	Трансформатор 10/0,4	Трансформатор 10/0,4	2
4	Трансформатор 10/0,4	Трансформатор 10/0,4	2
5	Трансформатор 10/0,4	Трансформатор 10/0,4	2
6	Трансформатор 10/0,4	Трансформатор 10/0,4	2
7	Трансформатор 10/0,4	Трансформатор 10/0,4	2
8	Трансформатор 10/0,4	Трансформатор 10/0,4	2
9	Трансформатор 10/0,4	Трансформатор 10/0,4	2
10	Трансформатор 10/0,4	Трансформатор 10/0,4	2
11	Трансформатор 10/0,4	Трансформатор 10/0,4	2
12	Трансформатор 10/0,4	Трансформатор 10/0,4	2
13	Трансформатор 10/0,4	Трансформатор 10/0,4	2
14	Трансформатор 10/0,4	Трансформатор 10/0,4	2
15	Трансформатор 10/0,4	Трансформатор 10/0,4	2
16	Трансформатор 10/0,4	Трансформатор 10/0,4	2
17	Трансформатор 10/0,4	Трансформатор 10/0,4	2
18	Трансформатор 10/0,4	Трансформатор 10/0,4	2
19	Трансформатор 10/0,4	Трансформатор 10/0,4	2
20	Трансформатор 10/0,4	Трансформатор 10/0,4	2
21	Трансформатор 10/0,4	Трансформатор 10/0,4	2
22	Трансформатор 10/0,4	Трансформатор 10/0,4	2
23	Трансформатор 10/0,4	Трансформатор 10/0,4	2
24	Трансформатор 10/0,4	Трансформатор 10/0,4	2
25	Трансформатор 10/0,4	Трансформатор 10/0,4	2
26	Трансформатор 10/0,4	Трансформатор 10/0,4	2
27	Трансформатор 10/0,4	Трансформатор 10/0,4	2
28	Трансформатор 10/0,4	Трансформатор 10/0,4	2
29	Трансформатор 10/0,4	Трансформатор 10/0,4	2
30	Трансформатор 10/0,4	Трансформатор 10/0,4	2



ПРИМЕРЫ КОМПОНОВОЧНЫХ РЕШЕНИЙ КТПМ. Вариант 4

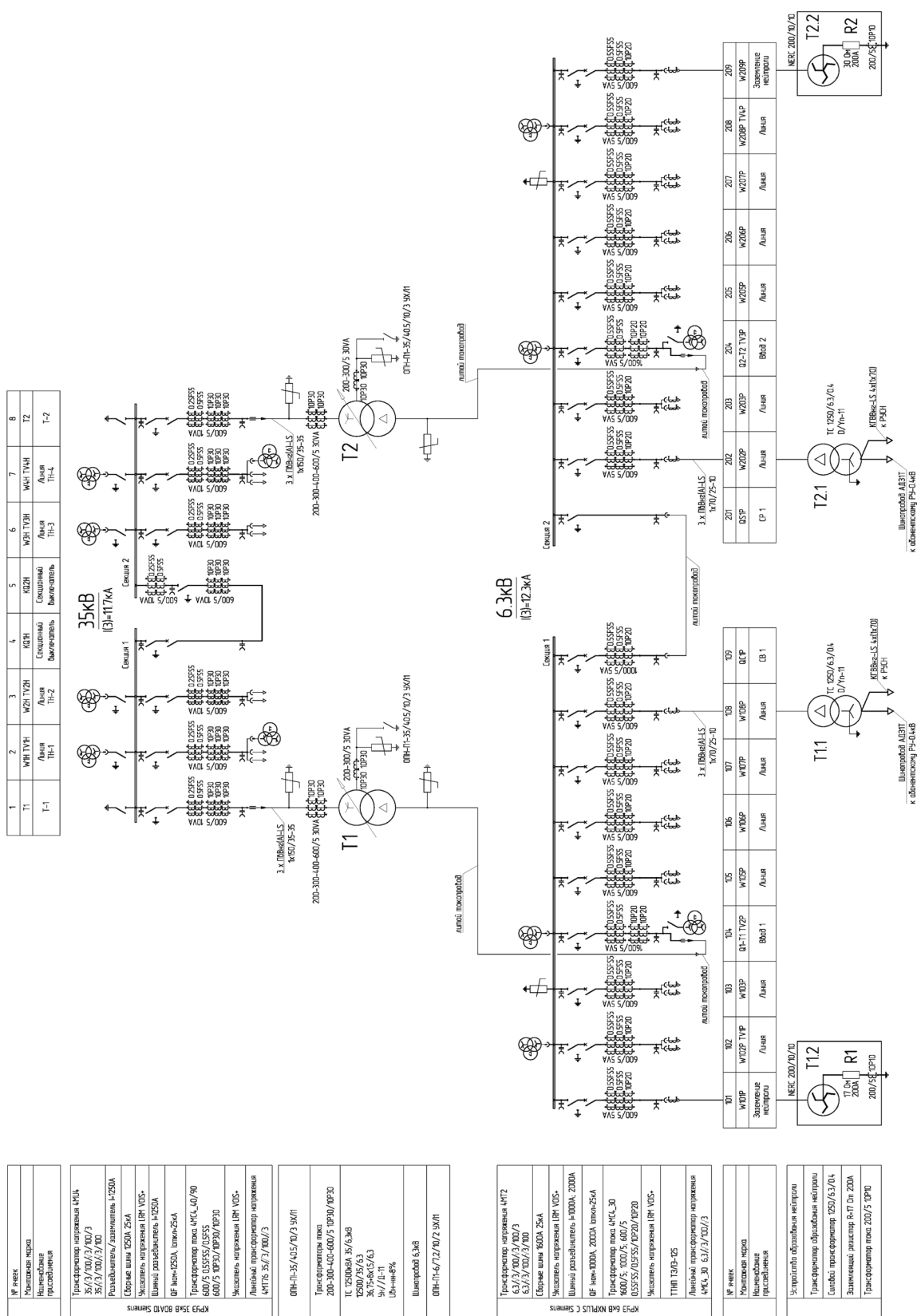
Двухэтажная КТПМ в габаритах ТП 6(10)/0,4 на базе КРУЭ Schneider Electric
Фасады



ПРИМЕРЫ КОМПОНОВОЧНЫХ РЕШЕНИЙ КТПМ. Вариант 5

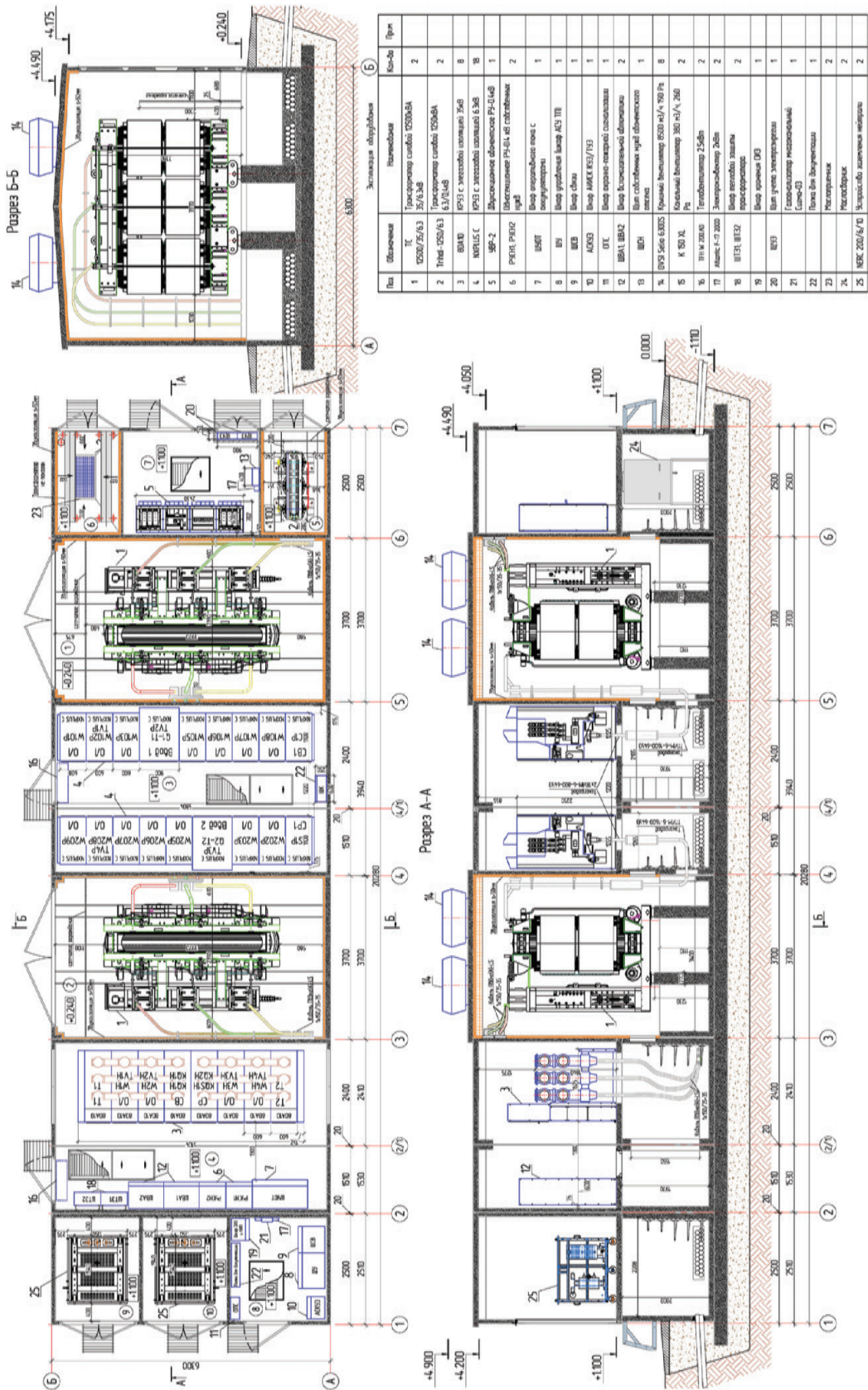
КТПМ в габаритах РП 6(10)кВ на базе КРУЭ Siemens

Главная схема



ПРИМЕРЫ КОМПОНОВОЧНЫХ РЕШЕНИЙ КТПМ. Вариант 5

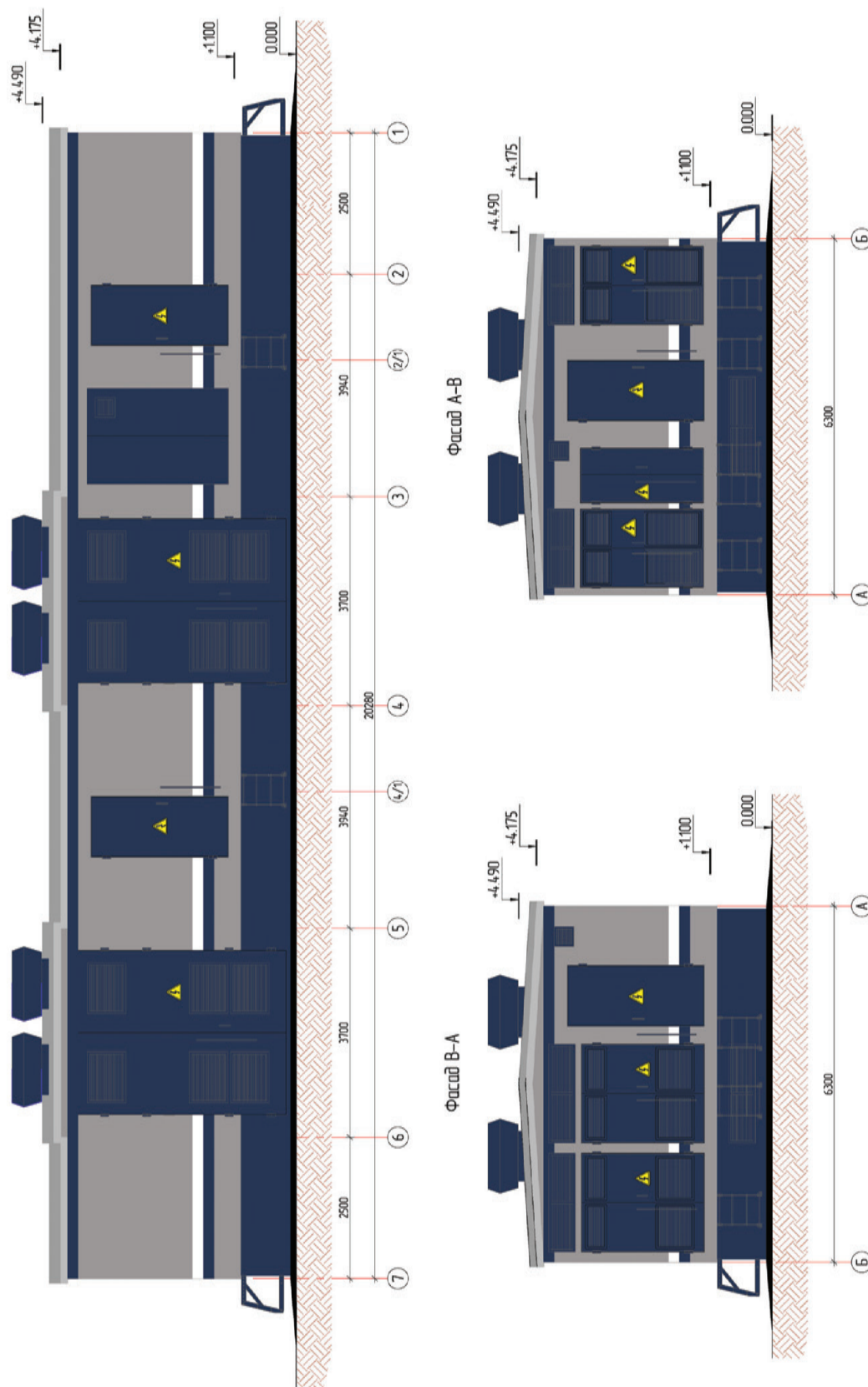
КТПМ в габаритах РП 6(10)кВ на базе КРУЭ Siemens
Компоновка оборудования



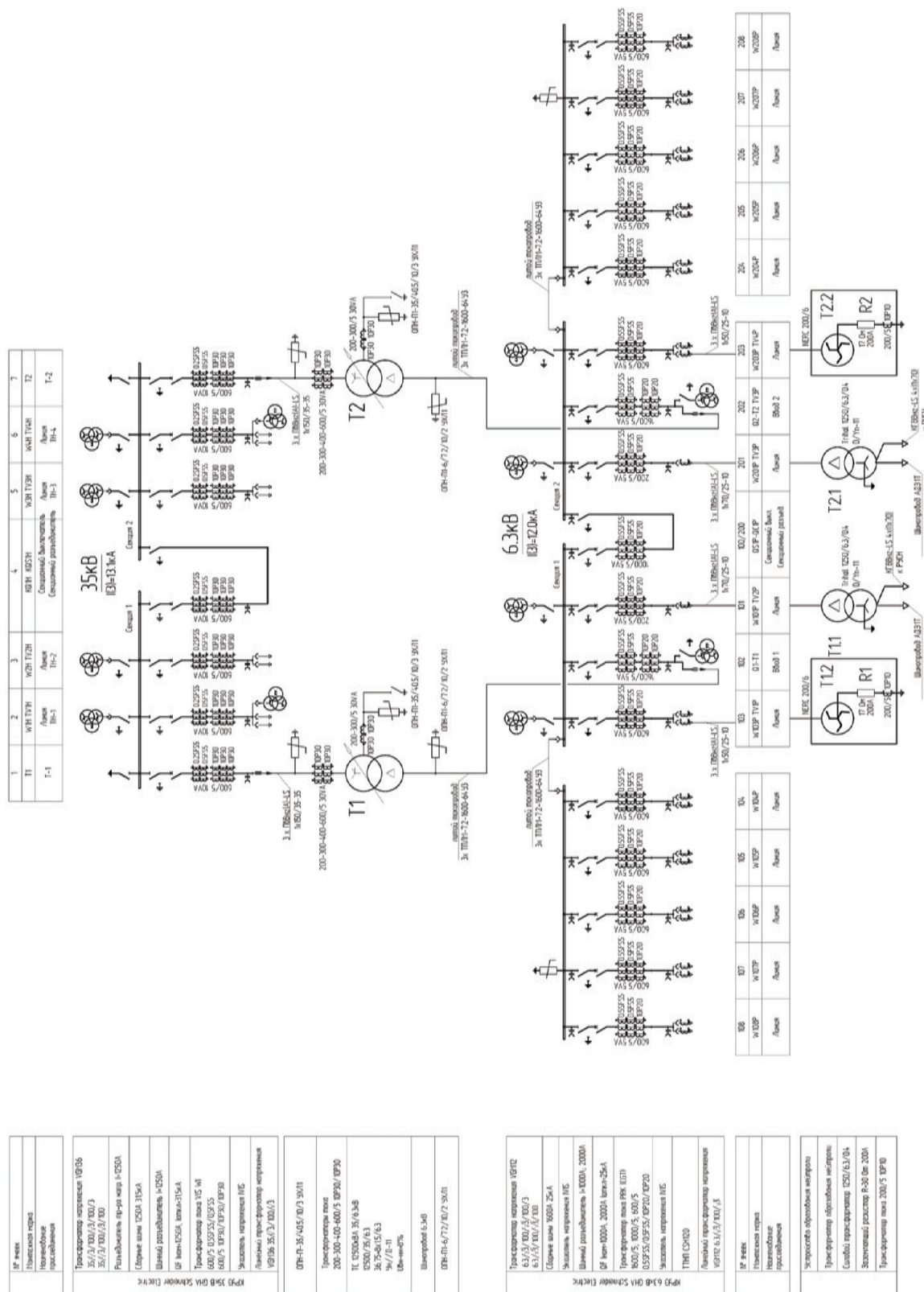
ПРИМЕРЫ КОМПОНОВОЧНЫХ РЕШЕНИЙ КТПМ. Вариант 5

КТПМ в габаритах РП 6(10)кВ на базе КРУЭ Siemens

Фасады

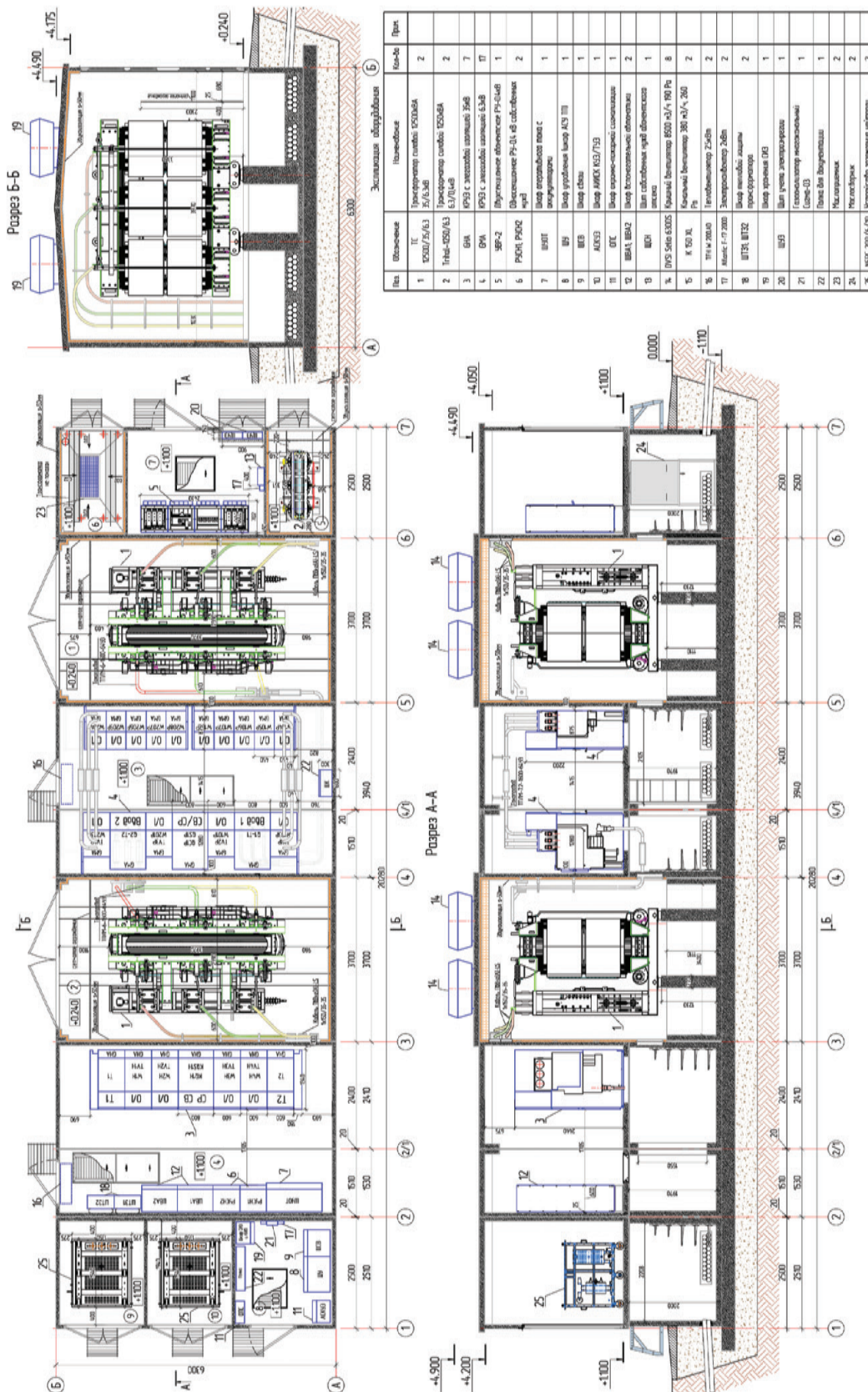


ПРИМЕРЫ КОМПОНОВОЧНЫХ РЕШЕНИЙ КТПМ. Вариант 6
КТПМ в габаритах РП 6(10)кВ на базе КРУЭ Schneider Electric
Главная схема



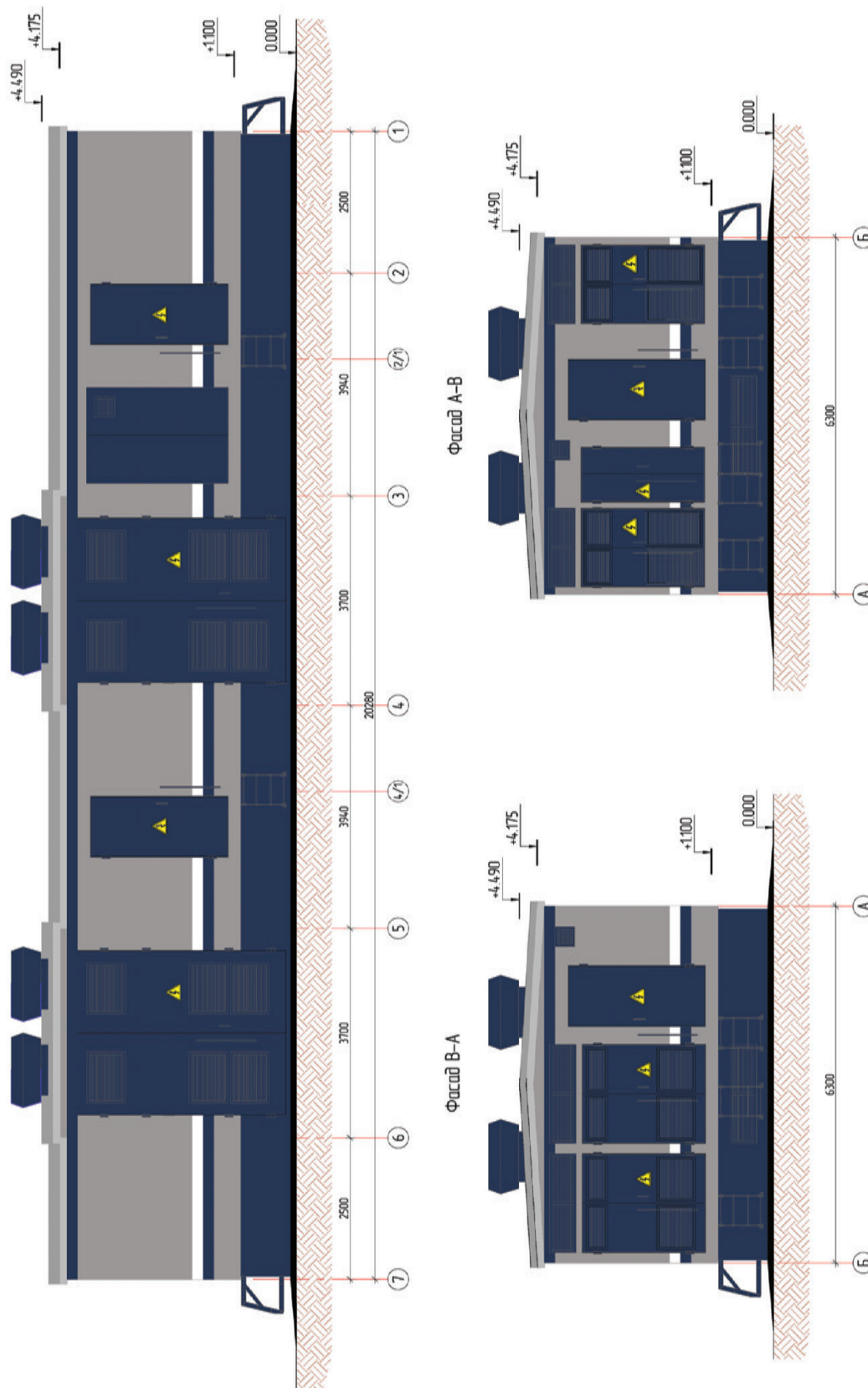
ПРИМЕРЫ КОМПОНОВОЧНЫХ РЕШЕНИЙ КТПМ. Вариант 6

КТПМ в габаритах РП 6(10)кВ на базе КРУЭ Schneider Electric
Компоновка оборудования

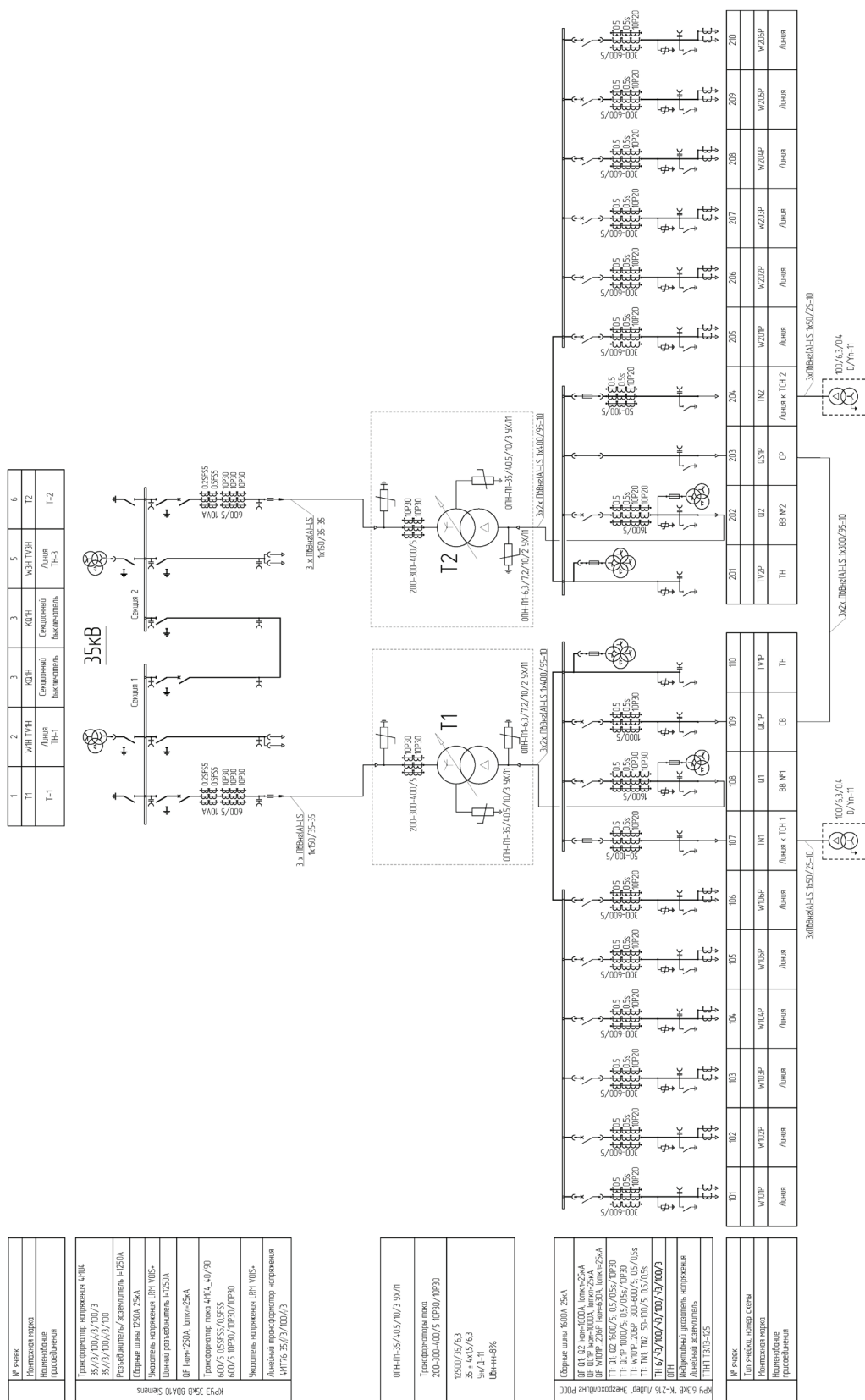


ПРИМЕРЫ КОМПОНОВОЧНЫХ РЕШЕНИЙ КТПМ. Вариант 6

КТПМ в габаритах РП 6(10)кВ на базе КРУЭ Schneider Electric
Фасады

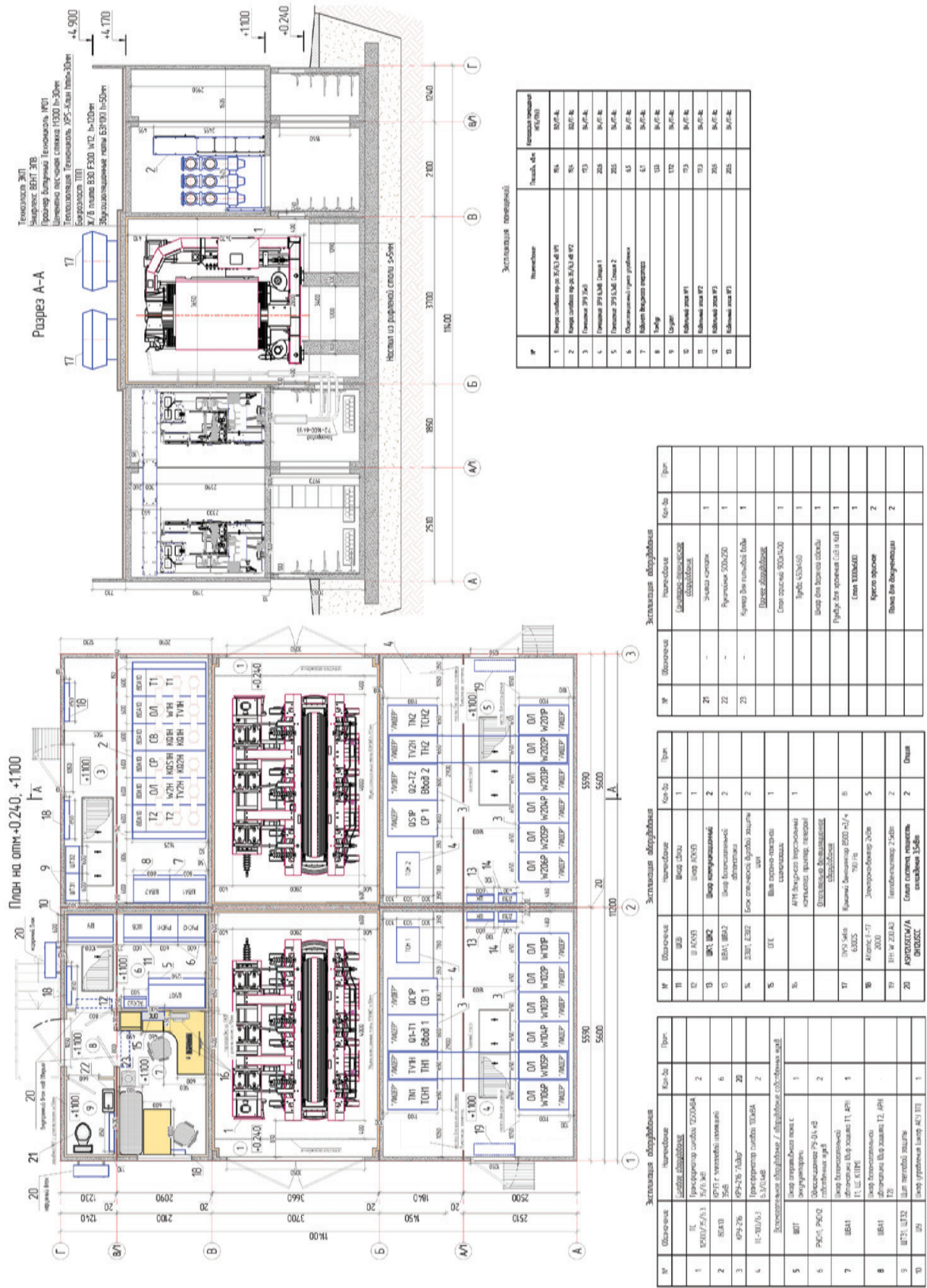


КТПМ с бытовыми помещениями на базе КРУ Лидер
Главная схема



ПРИМЕРЫ КОМПОНОВОЧНЫХ РЕШЕНИЙ КТПМ. Вариант 7

КТПМ с бытовыми помещениями на базе КРУ Лидер
Компоновка оборудования



ПРИМЕРЫ КОМПОНОВОЧНЫХ РЕШЕНИЙ КТПМ. Вариант 7

КТПМ с бытовыми помещениями на базе КРУ Лидер

Фасады



СММ

ЭЛЕКТРО



196626, Россия,
Санкт-Петербург, п. Шушары,
Московское ш., д. 70, к. 5, лит. А
Тел. +7-812-702-25-55
www.smm-electro.ru