



**КОМПЛЕКТНЫЕ
ТРАНСФОРМАТОРНЫЕ
ПОДСТАНЦИИ**

на напряжение 10 (6) кВ
типа (Б)КТП-ELM-10 (6)/0.4 (0.69)

 **ТЕХНИЧЕСКИЙ КАТАЛОГ**

SCADA	Диспетчерское управление и сбор данных
ABP	Автоматический ввод резерва
АИИС КУЭ	Автоматизированная информационно-измерительная система коммерческого учета электроэнергии
АСДУ	Автоматизированная система диспетчерского и технологического управления
АСУ ТП	Автоматизированная система управления технологическими процессами
АСУЭ	Автоматизированная система управления электроснабжением
БКТ	Блок контроля температуры
БКТП-ЕЛМ	Комплектная трансформаторная подстанция в блочно-модульном здании производства «Электронмаш»
БМЗ	Блочно-модульное здание: металлическое здание из модулей транспортного габарита, обшитых «сэндвич»-панелями
ВН	Высшее напряжение
ЖБЗ	Железобетонное здание, здание из железобетонных модулей транспортного габарита
ИБП	Источник бесперебойного питания
КРУ	Комплектное распределительное устройство
КС	Кабельные сооружения
КТП	Комплектная трансформаторная подстанция
КТП-ЕЛМ	Комплектная трансформаторная подстанция внутрицехового исполнения производства «Электронмаш»

МП РЗА	Микропроцессорное устройство релейной защиты и автоматики
НН	Низшее напряжение
РЗА	Релейная защита и автоматика
РП	Распределительный пункт
РУ	Распределительное устройство
РУВН	Распределительное устройство высшего напряжения
РУНН	Распределительное устройство низшего напряжения
ТОиР	Система технического обслуживания и ремонта
ТСН	Трансформатор собственных нужд
УВН	Устройство со стороны высшего напряжения в металлической оболочке
УЗО	Устройство защитного отключения
УКРМ	Устройство компенсации реактивной мощности
УПП	Устройство плавного пуска
ЧРП	Частотно-регулируемый привод
УСО	Устройство сопряжения с объектом
ШЗС	Шкаф защитных средств
ШОТ	Шкаф оперативного тока
ШСН	Шкаф собственных нужд
ШУ	Шкаф учета

1. Введение	4
2. Назначение и область применения	4
3. Структура условного обозначения КТП	5
4. Технические характеристики (Б)КТП-ЕЛМ	6
5. Конструкции (Б)КТП-10 (6)/0.4 (0.69)	7
5.1. Конструкции зданий БКТП-ЕЛМ	8
5.2. Воздушные и кабельные присоединения	11
5.3. Заземление и молниезащита	11
6. Состав КТП	12
6.1. РУВН 6 (10) кВ	12
6.2. РУНН 0.4 (0.69) кВ	15
6.3. Силовые трансформаторы	17
7. Однолинейные электрические схемы КТП	19
8. Варианты размещения оборудования в БКТП-ЕЛМ-10 (6)/0.4 (0.69)	20
8.1. Размещение оборудования в БМЗ (из профильного листа и «сэндвич»-панелей)	20
8.2. Размещение оборудования в БМЗ (из железобетона)	25
9. Собственные нужды	27
10. Система оперативного тока	27
11. Релейная защита и автоматика	28
12. Автоматизированная система диспетчерского и технологического управления	29
13. Коммерческий учет электроэнергии. АИИС КУЭ	31
14. Безопасность эксплуатации	32
15. Транспортирование	32
15.1. Модули БКТП-ЕЛМ	33
15.2. Силовые трансформаторы 10 (6)/0.4 кВ	33
16. Оформление заказа	33
17. Сервис и гарантии	34

КТП-ELM

Российский производитель –
европейское качество

Одобрено компаниями
нефтегазового комплекса

Широкий выбор
функциональных возможностей

Типовые и нетиповые
решения

Цифровые КТП

Интеграция в систему
ТМ/АСУ ТП Заказчика

Полный спектр инженеринговых услуг
от производителя



1. Введение

Настоящий каталог содержит основную информацию о комплектных трансформаторных подстанциях (Б)КТП-ELM-10 (6)/0.4 (0.69) кВ производства АО «Электронмаш».

Каталог служит для ознакомления с принципом устройства, основными параметрами и характеристиками, конструкцией, комплектацией и правилами оформления заказа.

В связи с тем, что АО «Электронмаш» постоянно совершенствует свои решения, и вносит изменения в конструкцию с целью улучшения технических характеристик выпускаемого оборудования, решения, предлагаемые по конкретному заказу могут отличаться от представленных в данном каталоге.

На предприятии внедрена и поддерживается в рабочем состоянии система менеджмента качества в соответствии с требованиями международного стандарта ISO 9001.



2. Назначение и область применения

Комплектные трансформаторные подстанции типа (Б)КТП-ELM напряжением 10 (6)/0.4 (0.69) кВ предназначены для приема, преобразования и распределения электрической энергии трехфазного переменного тока частотой 50 Гц в сетях с изолированной, резистивно-заземленной или изолированной нейтралью. Завод-изготовитель выпускает два типа подстанций: внутрицеховой установки (КТП-ELM) и в блочно-модульном здании (БКТП-ELM).

(Б)КТП-ELM предназначены для работы при следующих условиях:

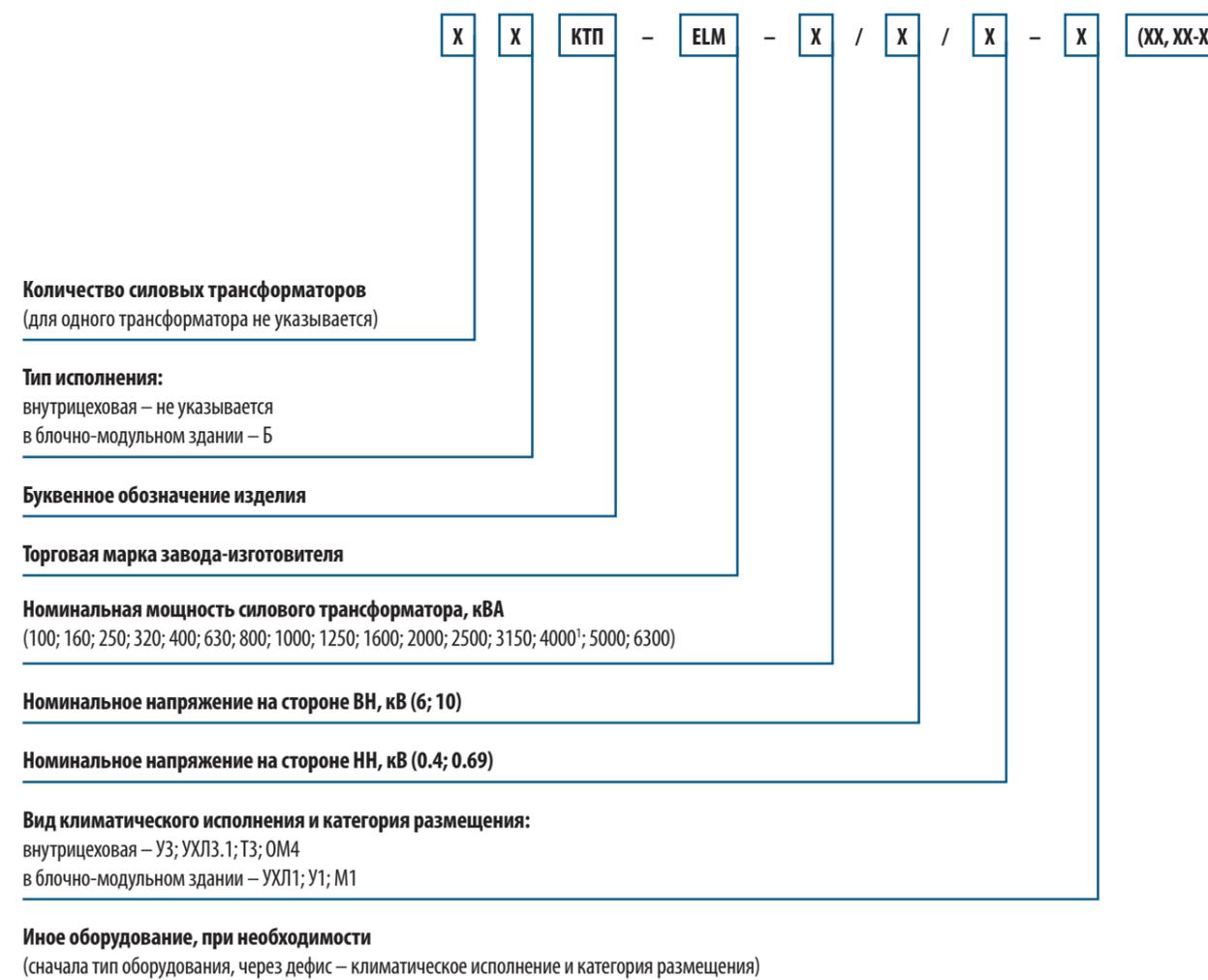
<p>Климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150</p> <p>блочно-модульная: УХЛ1, У1, М1 внутрицеховая: УЗ, УХЛЗ.1, ТЗ, ОМ4</p>	<p>Температура окружающего воздуха</p> <p>от -60 °C до +50 °C</p>	<p>Высота установки над уровнем моря</p> <p>до 1000 м</p>	<p>Количество осадков, не более</p> <p>2000 мм/год</p>	<p>Относительная влажность при +25 °C</p> <p>до 95%</p>	<p>ГОСТ на содержание примесей в атмосфере</p> <p>I-II</p>	<p>Ветровая нагрузка, не более</p> <p>0.6 кПа (V ветровой район)</p>	<p>Сейсмостойкость</p> <p>до 9 баллов MSK-64</p>
---	--	--	---	--	---	---	---



(Б)КТП-ELM соответствует техническим условиям и требованиям:

ГОСТ 14695, ГОСТ 14693, ГОСТ 13015, ТУ 3412-005-52159081-2009 (КТП-ELM), ТУ 3412-008-52159081-2015 (БКТП-ELM)

3. Структура условного обозначения КТП



Пример условного обозначения БКТП-ELM внутрицехового исполнения с двумя трансформаторами мощностью 630 кВА, с номинальным напряжением на стороне ВН 10 кВ, номинальным напряжением на стороне НН 0.4 кВ, климатического исполнения УХЛ, категории размещения 3.1:

2КТП-ELM-630/10/0.4-УХЛЗ.1

Пример условного обозначения БКТП-ELM в блочно-модульном здании с двумя трансформаторами мощностью 1000 кВА, с номинальным напряжением на стороне ВН 6 кВ, номинальным напряжением на стороне НН 0.4 кВ, климатического исполнения УХЛ, категории размещения 1:

2БКТП-ELM-1000/6/0.4-УХЛ1

Если в КТП предусмотрено две ступени трансформации, то структура условного обозначения дополняется кодом, отражающим данные отличия. Пример условного обозначения БКТП-ELM с двумя трансформаторами мощностью 2000 кВА, номинальным напряжением на стороне ВН 10 кВ, номинальным напряжением на стороне НН 0.69 кВ и одним трансформатором мощностью 250 кВА, номинальным напряжением на стороне ВН 0.69 кВ, номинальным напряжением на стороне НН 0.4 кВ, климатического исполнения УХЛ, категории размещения 1:

2БКТП-ELM-2000/10/0.69-(1x250/0.69/0.4)-УХЛ1

¹ Предельная мощность трансформаторов для БКТП (в блочно-модульном здании).

4. Технические характеристики (Б)КТП-ELM

Таблица 1. Основные технические характеристики КТП внутрицеховой установки (КТП-ELM) и в блочно-модульном здании (БКТП-ELM):

Наименование параметра	ВН	НН
Номинальное напряжение, кВ	6; 10	0.4; 0.69
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	7.2; 12	0.44; 0.76
Номинальный ток главных цепей, А	до 4000	до 6300
Номинальный ток сборных шин, А	до 4000	до 6300
Ток электродинамической стойкости, кА	до 102	до 220
Ток термической стойкости, кА	до 50	до 100
Время протекания тока термической стойкости, с	3	1
Исполнение ввода/вывода	воздушный, кабельный	кабельный
Номинальный ток отключения выключателя, кА	до 50	до 100
Номинальный ток электродинамической стойкости выключателей, кА	до 102	до 220
Уровень изоляции по ГОСТ 1516.3	а, б	
Количество силовых трансформаторов	1; 2 и более	
Номинальная мощность силовых трансформаторов, кВА	внутрицеховая КТП – до 6300 БКТП, закрытого типа – до 4000 ²	
Регулирование напряжения	ПБВ	
Род тока вспомогательных цепей	переменный, постоянный	
Номинальное напряжение вспомогательных цепей	DC: 24/110/220 AC: 110/220	

По специальному заказу (Б)КТП-ELM могут изготавливаться с тремя и более силовыми трансформаторами

Виды исполнения БКТП-ELM:

- в здании из «сэндвич»-панелей
- в железобетонном здании
- цельносварное

² Мощность КТП в блочно-модульном здании ограничена транспортными габаритами модулей.

5. Конструкции (Б)КТП-10 (6)/0.4 (0.69)

КТП-ELM предназначена для установки в электротехнических помещениях.

БКТП-ELM изготавливается в блочно-модульном здании и имеет модульный принцип построения.

Конструктивно КТП-ELM и БКТП-ELM состоят из следующих устройств:

- **РУВН:**
УВН, КСО, шкафы КРУ «Элтима», «Элтима Лайт» или моноблоки фирм ABB, Siemens, Schneider Electric и т.д.

- **Силовой (-ые) трансформатор (-ы):**
Силовые трансформаторы внутренней установки (как правило используются сухие трансформаторы с литой изоляцией).

Мощность используемых трансформаторов:

- внутрицеховая КТП – до 6300 кВА
- БКТП – до 4000 кВА

- **РУНН:**
РУНН 0.4 (0.69) кВ на базе НКУ «Ассоль»

В составе РУНН могут быть шкафы КРМ и шкафы управления электродвигателями до 1000 В:
– с частотно-регулируемым приводом (ЧРП)
– с устройством плавного пуска (УПП)

- **Шкаф собственных нужд – ШСН**

- **Шкаф оперативного тока – ШОТ***

- **Шкаф управления и автоматики***

- **Шкаф связи***

- **Шкафы управления электродвигателем свыше 1000 В*:**
– с частотно регулируемым приводом (ЧРП)
– с устройством плавного пуска (УПП)

- **Комплектов шинных мостов и/или силовых кабельных связей.**

Пространственная конфигурация КТП определяется габаритами и планировкой помещений, а также требованиями к размещению и обслуживанию оборудования.

КТП отличаются простотой и скоростью монтажа, невысокой стоимостью, гибким применением комплектующих и энергоэффективностью.

* При необходимости.



Рис. 1. Примеры внутрицеховой КТП-ELM-10 (6)/0.4 (0.69)



Рис. 2. Примеры БКТП-ELM-10 (6)/0.4 (0.69) в здании из «сэндвич»-панелей и в железобетонном здании

5.1. Конструкции зданий БКТП-ELM

Блочно-модульное здание состоит из одного или нескольких транспортных модулей высокой заводской готовности:

- металлических, обшитых профилированным стальным листом
- металлических, обшитых «сэндвич»-панелями (БМЗ)
- железобетонных (ЖБЗ)

В пределах транспортных модулей в заводских условиях устанавливается электрооборудование и монтируются собственные нужды БМЗ. Также выполняются все кабельные соединения электрооборудования в пределах транспортного модуля. Подключение межблочных связей осуществляется после установки зданий на объекте. Комплект кабельной продукции и шинных соединений для соединения оборудования транспортных модулей входит в комплект поставки и транспортируется вместе с БМЗ (ЖБЗ), в составе комплекта монтажных частей. Все БМЗ (ЖБЗ) утеплены и оборудованы системами освещения, автоматического отопления, вентиляции, охранно-пожарной сигнализации.

При необходимости, здания дополнительно оборудуются системами контроля доступа, видеонаблюдения, кондиционирования.

Каждый отсек БМЗ имеет отдельный вход с утепленными дверьми и/или воротами. Двери и ворота открываются на угол 120°, что позволяет демонтировать оборудование без разбора элементов конструкции БМЗ.

Входы в БМЗ комплектуются площадками обслуживания и лестницами с ограждениями, обеспечивающими безопасное техническое обслуживание оборудования. Лестницы и площадки обслуживания транспортируются в составе комплекта монтажных частей.

В зданиях БКТП может быть установлено следующее дополнительное оборудование:

- приточно-вытяжная вентиляция с созданием избыточного давления в ТП с забором воздуха с высоты 20 м и более
- автоматическая система газового пожаротушения
- система пожарной сигнализации и оповещения о пожаре
- система охранной сигнализации
- система контроля и управления доступом
- система охранного телевидения

5.1.1. БМЗ из профилированного стального листа

Конструкция БМЗ из профилированного стального листа имеет утепленное основание, высокопрочный каркас и кровлю.

Основание БМЗ из профилированного стального листа аналогичен основанию БМЗ из «сэндвич»-панелей.

Каркас БМЗ представляет собой усиленную цельносварную стальную конструкцию согласно требованиям СНиП II-23-81, состоящую из набора сварных элементов (швеллер, уголок, двутавр, труба квадратного сечения). Обшивка элементов каркаса производится профилированным стальным листом средней волны толщиной 1.5 мм. Теплоизоляция стен выполняется из негорючего утеплителя. Стены БМЗ имеют толщину от 100 до 130 мм в зависимости от климатических условий эксплуатации.



Рис. 3. Внутреннее оснащение БКТП-ELM



Рис. 4. Пример БКТП-ELM-10 (6)/0.4 в здании из профилированного стального листа

Кровля БМЗ двускатная, съемная. Фермы, фронтоны, прогоны и кровельное покрытие транспортируется отдельно. Кровля монтируется на объекте после установки БМЗ. Возможны варианты выполнения стационарной кровли, если габаритные размеры позволяют транспортировать БМЗ без специального разрешения.

Для подъема модулей предусмотрены стационарные грузовые цапфы. Конструкция БМЗ имеет необходимую жесткость для транспортирования железнодорожным и автомобильным транспортом, с учетом нагрузки от смонтированного оборудования.

Площадки обслуживания и лестницы обеспечивают безопасное техническое обслуживание оборудования (при заказе должна быть указана высота установки БМЗ над уровнем земли). Лестницы и площадки обслуживания комплектуются ограждающими конструкциями.

5.1.2. БМЗ из «сэндвич»-панелей

Конструкция БМЗ имеет высокопрочный каркас, утепленное основание и кровлю.

Каркас БМЗ представляет собой усиленную цельносварную стальную конструкцию согласно требованиям СНиП II-23-81, состоящую из набора сварных элементов (швеллер, уголок, двутавр, труба квадратного сечения). Стены выполнены из «сэндвич»-панелей. Толщина стен блочно-модульного здания от 50 до 150 мм в зависимости от климатических условий эксплуатации и типа панелей.

Кровля БМЗ двускатная, съемная. Фермы, фронтоны, прогоны и кровельное покрытие транспортируется отдельно. Кровля монтируется на объекте после установки БМЗ.

Возможны варианты выполнения стационарной кровли, если габаритные размеры позволяют транспортировать БМЗ без специального разрешения.

Для подъема модулей предусмотрены стационарные грузовые цапфы. Конструкция БМЗ имеет необходимую жесткость для транспортирования железнодорожным и автомобильным транспортом, с учетом нагрузки от смонтированного оборудования.

Площадки обслуживания и лестницы обеспечивают безопасное техническое обслуживание оборудования (при заказе должна быть указана высота установки БМЗ над уровнем земли). Лестницы и площадки обслуживания комплектуются ограждающими конструкциями.

Металлические модули должны устанавливаться на подготовленный фундамент. Рекомендуем использовать два основных варианта выполнения фундамента:

- ленточный
- с применением железобетонных свай



Рис. 5. Пример (Б)КТП-ELM-10 (6)/0.4 в здании из «сэндвич»-панелей

5.1.3. Конструкция железобетонного здания (ЖБЗ)

ЖБЗ состоит из нескольких железобетонных модулей высокой заводской готовности, соединяемых на месте установки, в том числе:

- подземные кабельные сооружения (КС)
- наземные блоки, устанавливаемых на модулях КС
- наземные модули, образующие необходимое помещение трансформаторов

В полу надземного модуля предусмотрены проемы для прокладки силовых кабелей и слива масла, в случае применения маслонаполненного силового трансформатора (также, в данном случае, БМЗ комплектуется маслосборником). Для доступа в КС из надземного модуля предусмотрен люк и съемная лестница.

В каждый модуль на заводе-изготовителе устанавливается основное электрооборудование (кроме трансформаторов), а также оборудование собственных нужд БКТП-ELM и выполняется соединение главных и вспомогательных цепей.

Модули БКТП-ELM представляют собой цельноформованные блоки из монолитного железобетона класса В25/30 марка 400, F100, W6. Толщина стен составляет 80/120 мм. Внутри модули покрываются краской, исключающей образование цементной пыли. Наружная поверхность модулей БКТП-ELM выполняется с отделкой типа «шуба» или другими способами согласно требованиям Заказчика.

Рекомендуется устанавливать железобетонные модули на фундаментную плиту. Точный тип фундамента определяется проектной документацией.

Гидроизоляция КС выполняется нанесением на его наружную поверхность двух слоев битумной мастики. Пол КС покрывается двумя слоями кремнийорганической краски. По периметру КС прокладываются кабельные конструкции для прокладки кабелей.



Рис. 6. Пример БКТП-ELM-10 (6)/0.4 в железобетонном здании

5.2. Воздушные и кабельные присоединения

Конструкция БКТП обеспечивает возможность присоединения высоковольтного ввода по стороне 6 (10) кВ кабельным, шинным или воздушным способом.

Ввод/вывод кабельных линий в шкафы КРУ осуществляется снизу через пол БМЗ.

Соединение РУВН и РУНН с силовым трансформатором может осуществляться:

- медным кабелем с изоляцией из сшитого полиэтилена
- жесткой ошиновкой
- гибкой ошиновкой (при обосновании, для блочного исполнения)
- токопроводами

Присоединения отходящих линий РУНН осуществляется кабелем сверху или снизу.

Прокладка вспомогательных цепей производится многожильными медными кабелями с изоляцией и оболочкой из поливинилхлоридных композиций пониженной пожароопасности.

В пределах БКТП прокладка производится в кабельных лотках или коробах по стенам, снаружи – в железобетонных кабельных лотках или по кабельным эстакадам (в зависимости от требований заказчика и условий эксплуатации).

Прокладка всех кабельных связей производится с возможностью доступа к данным кабелям для осмотра, контроля и замены в случае необходимости.



Рис. 7. Ввод воздушными линиями



Рис. 8. Подключение РУНН к трансформатору жесткой ошиновкой

5.3. Заземление и молниезащита

Система заземления и уравнивания потенциалов выполняется в соответствии с Правилами устройства электроустановок, издание седьмое, гл.1.7. «Заземление и защитные меры электробезопасности».

Внутренний контур выполняется по периметру БМЗ стальной полосой 4x40 мм. В местах стыковки модулей, полосы соединяются болтовым соединением.

К внутреннему контуру присоединяются все металлические нетоковедущие части оборудования, устанавливаемого в здании, которые могут оказаться под напряжением, методом болтового соединения или сваркой. Места болтовых соединений зачищаются и покрываются токопроводящей смазкой для защиты от коррозии.

Внутренний контур предусматривает подключение к внешнему контуру заземления не менее чем в двух местах, с нанесением опознавательных знаков в местах ввода заземляющих проводников в здание.

Площадь контура наружного заземления, количество и сечение вертикальных и горизонтальных заземлителей, определяются рабочей документацией на основании проведенных изысканий и требований ПУЭ.

При применении БКТП-ELM в условиях плотной городской застройки при наличии близстоящих высотных зданий, система молниезащиты может не предусматриваться.



Рис. 9. Внутренний контур заземления

Комплект элементов наружного заземления в стандартный объем поставки БКТП-ELM не входит, однако при наличии таких требований при заказе БКТП-ELM, может быть включен в объем поставки

6. Состав КТП

6.1. РУВН 6 (10) кВ

6.1.1. УВН (устройство высшего напряжения) 6 (10) кВ

Для тупиковых подстанций с номинальным током по стороне ВН до 630 А и токами отключения до 31.5 кА применяются УВН.

Шкаф УВН предназначен для приема электрической энергии напряжением 6 (10) кВ и ее передачи на силовой трансформатор.

Таблица 2. Технические характеристики УВН

Наименование параметра	Значение параметра
Номинальное напряжение, кВ	6; 10
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	7.2; 12
Номинальный ток главных цепей, А	до 630
Ток термической стойкости, кА	до 31.5
Ток электродинамической стойкости (амплитуда), кА	до 51
Вид изоляции	воздушная
Степень защиты по ГОСТ 14254-96	IP40
Время протекания тока термической стойкости, с:	
• главные цепи	3
• цепи заземления	1
Номинальное напряжение вспомогательных цепей, В	DC: 24/110/220 AC: 110/220
Габаритные размеры шкафов, мм:	
• ширина	750 (1150)
• глубина	1185
• высота	2000-2100
Масса шкафа УВН, кг	до 615



Рис. 10. УВН 6 (10) кВ

Возможно применение моноблоков ABB, Schneider Electric, Siemens и других по требованию Заказчика или при необходимости обеспечения компактности размещения

6.1.2. КРУ 6 (10) кВ

Для проходных подстанций, а также тупиковых, с номинальным током по стороне ВН свыше 630 А и токами отключения свыше 31.5 кА применяются КРУ, состоящее из шкафов серии «Элтима» или «Элтима Лайт».

КРУ «Элтима» и «Элтима Лайт» состоят из отдельных шкафов, в каждом из которых размещается аппаратура одного присоединения.

Возможно применение моноблоков ABB, Schneider Electric, Siemens и других по требованию Заказчика или при необходимости обеспечения компактности размещения.

Таблица 3. Технические характеристики КРУ «Элтима» и «Элтима Лайт»

Наименование параметра	Значение параметра	
	«Элтима»	«Элтима Лайт»
Номинальное напряжение, кВ	6; 10	
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	7.2; 12	
Номинальный ток главных цепей и сборных шин, А	до 4000	до 1600
Номинальный ток отключения выключателей, встроенных в КРУ, кА	до 50	до 31.5
Ток электродинамической стойкости, кА		
• с силовым выключателем	до 128	до 81
• с выключателем нагрузки	до 51	до 51
Ток термической стойкости, кА		
• с силовым выключателем	до 50	до 31.5
• с выключателем нагрузки	до 20	до 20
Время протекания тока термической стойкости, с:		
• главные цепи	3	
• цепи заземления	1	
Номинальное напряжение вспомогательных цепей, В	DC: 24/110/220 AC: 110/220	
Габаритные размеры шкафов, мм:		
• ширина	от (570) ³ , 650	от 650
• глубина	от 1400	от 1100
• высота	от 2100	от 2200
Масса шкафа КРУ, кг	до 1400	



Рис. 11. Комплектное распределительное устройство «Элтима Лайт»



Рис. 12. Комплектное распределительное устройство «Элтима»

³ Только с силовыми выключателями Easy Pact (Schneider Electric)

Таблица 4. Конструктивные особенности КРУ «Элтима»

Наименование признака классификации	Исполнение
Уровень изоляции по ГОСТ 14254-96	нормальная
Вид изоляции	комбинированная (воздушная и твердая)
Наличие изоляции токоведущих шин главных цепей	с неизолированными шинами
Наличие выкатных элементов в шкафах	- с выкатными элементами - без выкатных элементов
Вид линейных высоковольтных присоединений	Шинные и кабельные
Условия обслуживания	одностороннего или двухстороннего обслуживания
Степень защиты по ГОСТ 14254-96	IP40-41
Вид основных шкафов в зависимости от встраиваемой аппаратуры и присоединений	- с силовыми выключателями - с трансформаторами напряжения - с трансформаторами собственных нужд - шкаф шинной перемычки - с выключателями нагрузки - с контактами
Вид оболочки	сплошная металлическая
Наличие перегородок между отсеками	со сплошными металлическими перегородками
Наличие дверей в отсеке выдвижного элемента шкафа	с дверями
Вид управления	- местное - дистанционное

Подробное описание конструкции шкафов КРУ серии «Элтима» и «Элтима Лайт» представлено в техническом описании «Устройства комплектные распределительные напряжением 10 (6) кВ «Элтима», размещенном на официальном сайте компании «Электронмаш» по адресу: <http://www.electronmash.ru>.

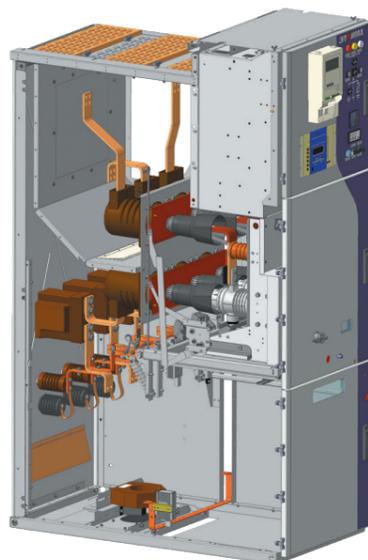


Рис. 13. КРУ «Элтима». Общий вид

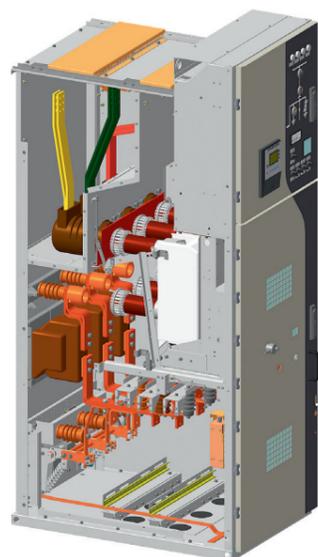


Рис. 14. КРУ «Элтима Лайт». Общий вид

6.2. РУНН 0.4 (0.69) кВ

Для распределения электрической энергии, в качестве РУНН применяется НКУ «Ассоль» производства АО «Электронмаш».

РУНН может изготавливаться в однорядном, двухрядном, многорядном, а также в Г- и П-образных пространственных конфигурациях. При разнесенном размещении секций РУНН, они соединяются посредством шинных мостов.

Таблица 5. Технические характеристики НКУ «Ассоль»

Наименование параметра	Значение параметра
Номинальное напряжение, кВ	0.4; 0.69
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	0.44; 0.76
Номинальный ток главных цепей и сборных шин, А	до 6300
Номинальный ток отключения выключателей, встроенных в НКУ, кА	до 100
Ток электродинамической стойкости (амплитуда), кА	до 220
Ток термической стойкости, кА	до 100
Время протекания тока термической стойкости, с	1
Номинальное напряжение вспомогательных цепей, В	220 DC 220 AC
Вид внутреннего разделения	до 4b
Степень защиты по ГОСТ 14254	до IP55 ⁴
Габаритные размеры шкафов, мм:	
• ширина	от 400 до 1200 (с шагом 200 мм)
• глубина	от 600 до 1600 (с шагом 200)
• высота	от 1800 (далее с шагом 200)

При выборе исполнения функционального модуля, необходимо учитывать требования, связанные с эксплуатацией, техническим обслуживанием и возможностью модернизации НКУ



Рис. 15. РУНН с фиксированными модулями



Рис. 16. РУНН с выдвижными модулями

⁴ Только для шкафов со стационарными модулями.

Щиты НКУ «Ассоль» состоят из шкафов, объединенных в транспортные секции полной заводской готовности. Для соединения транспортных секций на объекте в поставку включены комплекты монтажных частей, которые представляют собой набор необходимых метизов, шинных накладок, шинных компенсаторов, кабелей и прочих необходимых элементов.

Модульный подход к построению НКУ «Ассоль» обеспечивает гибкость при подборе оптимальных компоновочных и функциональных решений.

Таблица 6. Конструктивные особенности НКУ «Ассоль»

Наименование признака классификации	Исполнение
Расположение сборной шины	<ul style="list-style-type: none"> сзади сверху снизу
Взаимное расположение секций НКУ ⁵	<ul style="list-style-type: none"> однорядное двухрядное многорядное Г-образное П-образное
Наличие изоляции токоведущих шин главных цепей	<ul style="list-style-type: none"> с неизолированными шинами с изолированными шинами
Организация подключения ввода	<ul style="list-style-type: none"> кабельный: снизу, сверху шинный: снизу, сверху
Организация подключения отходящих линий	<ul style="list-style-type: none"> кабельный: снизу
Расположение кабельного отсека	<ul style="list-style-type: none"> без кабельного отсека кабельный отсек сбоку от линейного шкафа (ШЛ) кабельный отсек сзади ШЛ
Исполнение коммутационных аппаратов	<ul style="list-style-type: none"> стационарное вытчное выкатное
Исполнение функциональных модулей	<ul style="list-style-type: none"> фиксированное вытчное выдвижное
Условия обслуживания	<ul style="list-style-type: none"> одностороннее двухстороннее
Вид управления	<ul style="list-style-type: none"> местное дистанционное

⁵ Возможны иные варианты размещения.

По требованию Заказчика в (Б)КТП-ELM могут быть установлены:

- шкафы с устройствами плавного пуска до 1400 кВт (УПП)
- шкафы с частотно регулируемые приводами до 2900 кВт (ЧРП)
- шкафы компенсации реактивной мощности (УКРМ)

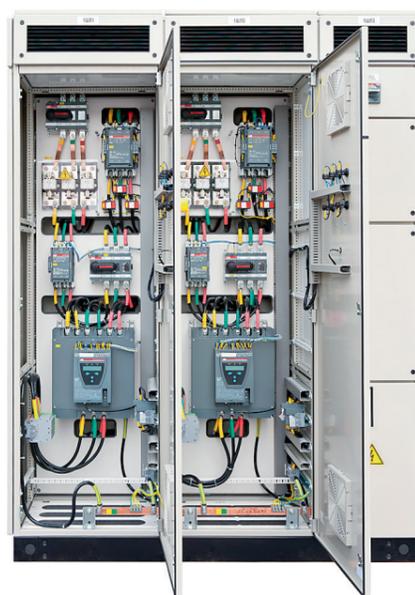


Рис. 17. Пример шкафов со стационарным размещением УПП



Рис. 18. Пример шкафов со стационарным размещением ПЧ

6.3. Силовые трансформаторы

Внутрицеховые подстанции могут оснащаться силовыми трансформаторами мощностью до 6300 кВА любого исполнения (сухие или масляные).

Для подстанций БКТП (в блочно-модульном здании) применяются масляные или сухие трансформаторы мощностью до 4000 кВА.

В зависимости от требований, трансформаторы могут быть с алюминиевыми или медными обмотками, могут оснащаться блоком измерения и контроля температуры (БКТ). Регулирование напряжения трансформаторов осуществляется с помощью ПБВ.

6.3.1. Сухие трансформаторы

При установке трансформатора в составе цеховой КТП-ELM, он устанавливается в защитном металлическом кожухе климатического исполнения УХЛЗ (У4) и степенью защиты от IP21.

Компания АО «Электронмаш» применяет трансформаторы различных заводов-изготовителей, являющихся нашими надежными партнерами.

Трансформаторы ТЗР являются идеальным решением для установки в местах, требующих предельной безопасности и повышенных требований к охране окружающей среды.

6.3.2. Масляные трансформаторы

При использовании масляных трансформаторов в БКТП (в блочно-модульном здании), места установки трансформаторов оснащаются маслоприемниками.



Рис. 19. Сухой силовой трансформатор



Рис. 20. Масляный трансформатор

6.3.3. Защитный кожух трансформаторов

Для защиты персонала от поражения электрическим током и повышения степени защиты трансформатора (в соответствии с ГОСТ 14254), в комплекте с трансформатором может быть поставлен защитный кожух со степенью защиты от IP21 до IP54.

В зависимости от планируемых условий эксплуатации, защитный кожух может иметь индивидуальные конструктивные особенности. На Рис. 21 показан кожух категории размещения 3 по ГОСТ 15150 со степенью защиты IP21, а на Рис. 22 представлен кожух со степенью защиты до IP54.

Гибкость конструктива позволяет выполнять ввод шин и кабелей к трансформатору с защитным кожухом сверху или сбоку.

Таблица 7. Габаритные размеры кожухов, изготовленных на базе конструктива НКУ «Ассоль»

Мощность трансформатора, кВА	Длина, мм	Ширина, мм	Высота, мм
до 160	1650	2125	1250
200-630	1850	2125	1250
800, 1000	2250	2125	1450
1250	2250	2550	1450
1600	2450	2550	1450
2000, 2500	2450	2750	1650
3150, 4000	3250	3550	2250

Для единства внешнего вида оборудования при изготовлении внутрицевых КТП, в случаях когда силовые трансформаторы размещаются в непосредственной близости от РУНН в том же помещении, компания «Электронмаш» изготавливает защитные кожухи трансформаторов на базе конструктива НКУ «Ассоль».



Рис. 21. Защитный кожух трансформатора со степенью защиты IP21



Рис. 22. Защитный кожух трансформатора со степенью защиты до IP54 на базе конструктива НКУ «Ассоль»

7. Однолинейные электрические схемы КТП

Схема главных цепей тупиковой (Б)КТП-ELM-10 (6)/0.4 (0.69)

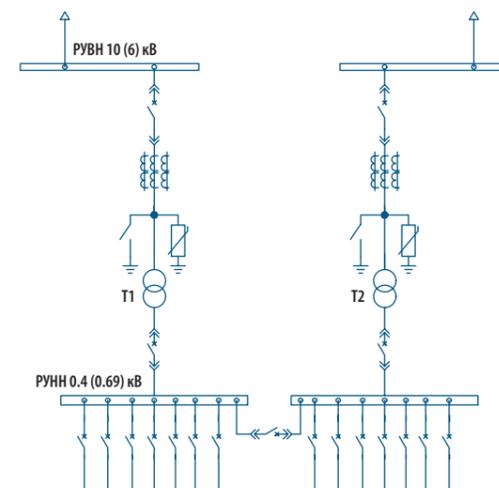


Схема главных цепей проходной (Б)КТП-ELM-10 (6)/0.4 (0.69)

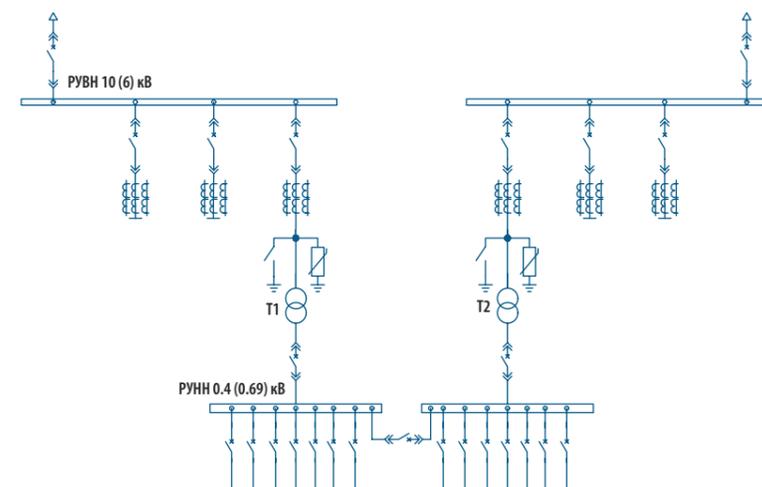
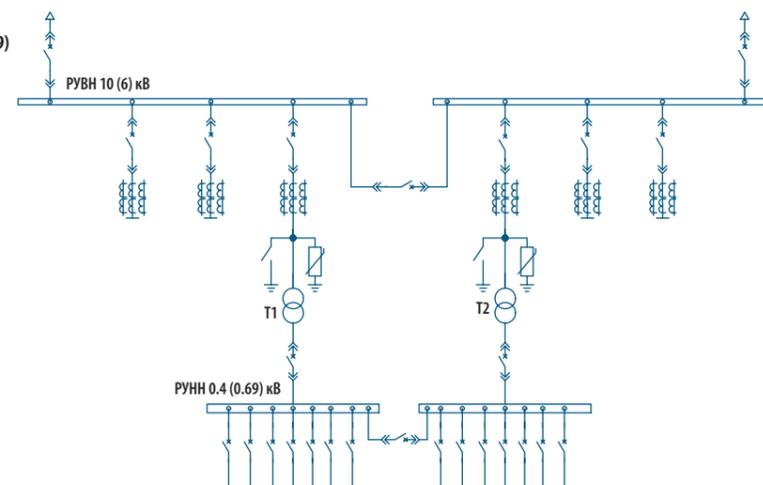


Схема главных цепей проходной (Б)КТП-ELM-10 (6)/0.4 (0.69) с секционированием стороне ВН



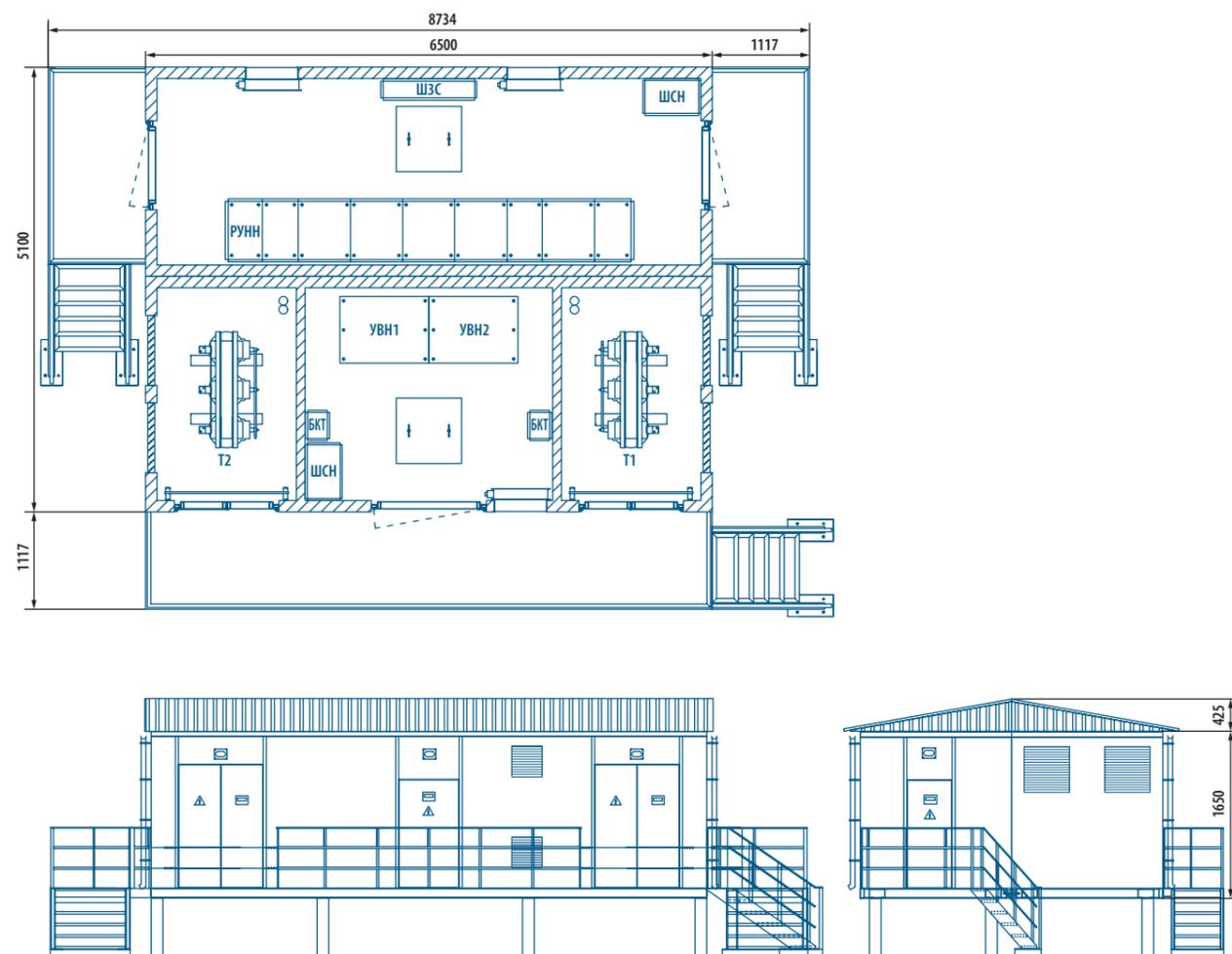
По требованию Заказчика схема главных цепей КТП может быть любой и отличаться от приведенных в каталоге схем.

8. Варианты размещения оборудования в БКТП-ELM-10 (6)/0.4 (0.69)

8.1. Размещение оборудования в БМЗ (из профильного листа и «сэндвич»-панелей)

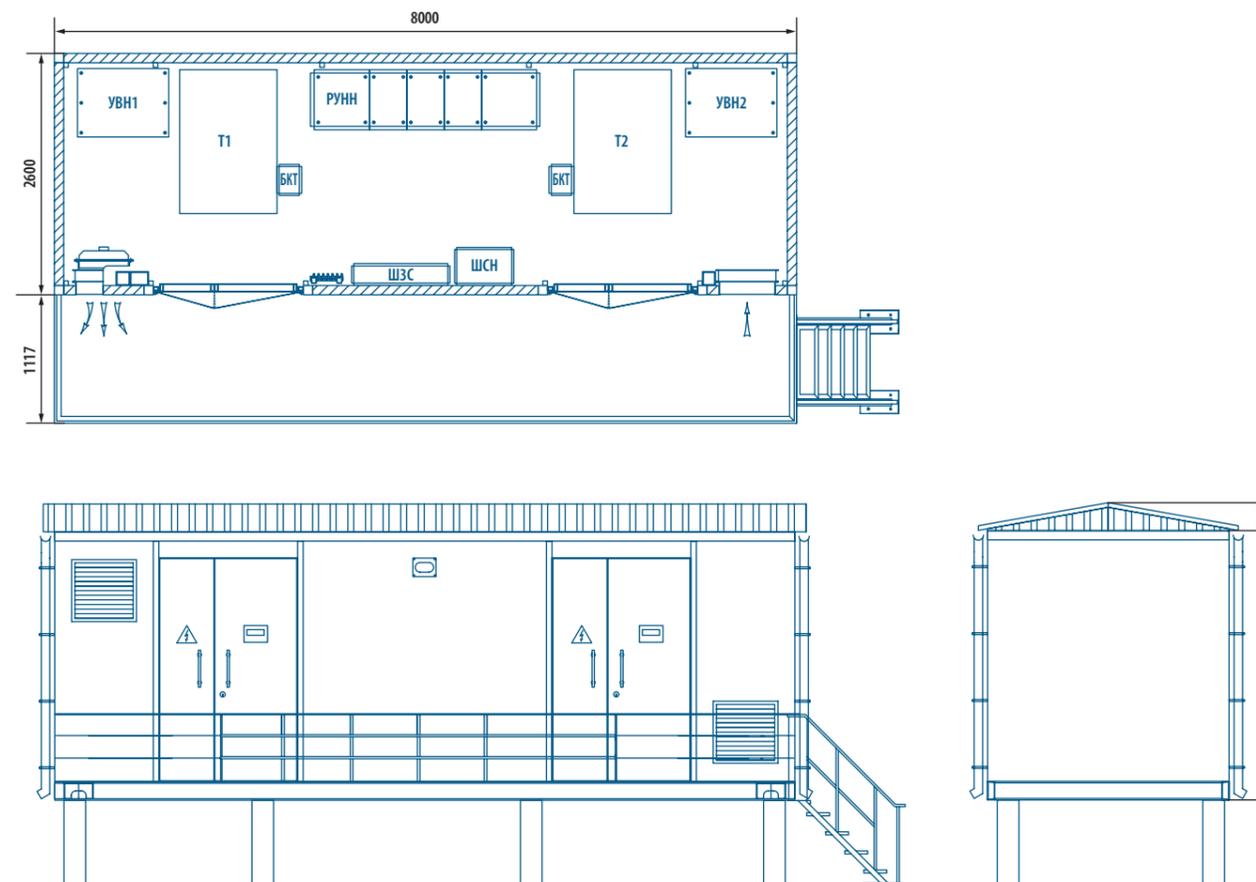
Размещение оборудования КТП в транспортных модулях обусловлено мощностью КТП, габаритными размерами шкафов и транспортными ограничениями габаритов БМЗ.

Пример БКТП мощностью до 250 кВА.
БМЗ состоит из двух транспортных модулей



По требованию Заказчика, все оборудование может размещаться в одном транспортном модуле КТП. Размещение оборудования в одном транспортном модуле будет зависеть от мощности трансформаторов, номинальных токов оборудования РУНН и транспортных ограничений габаритов модуля.

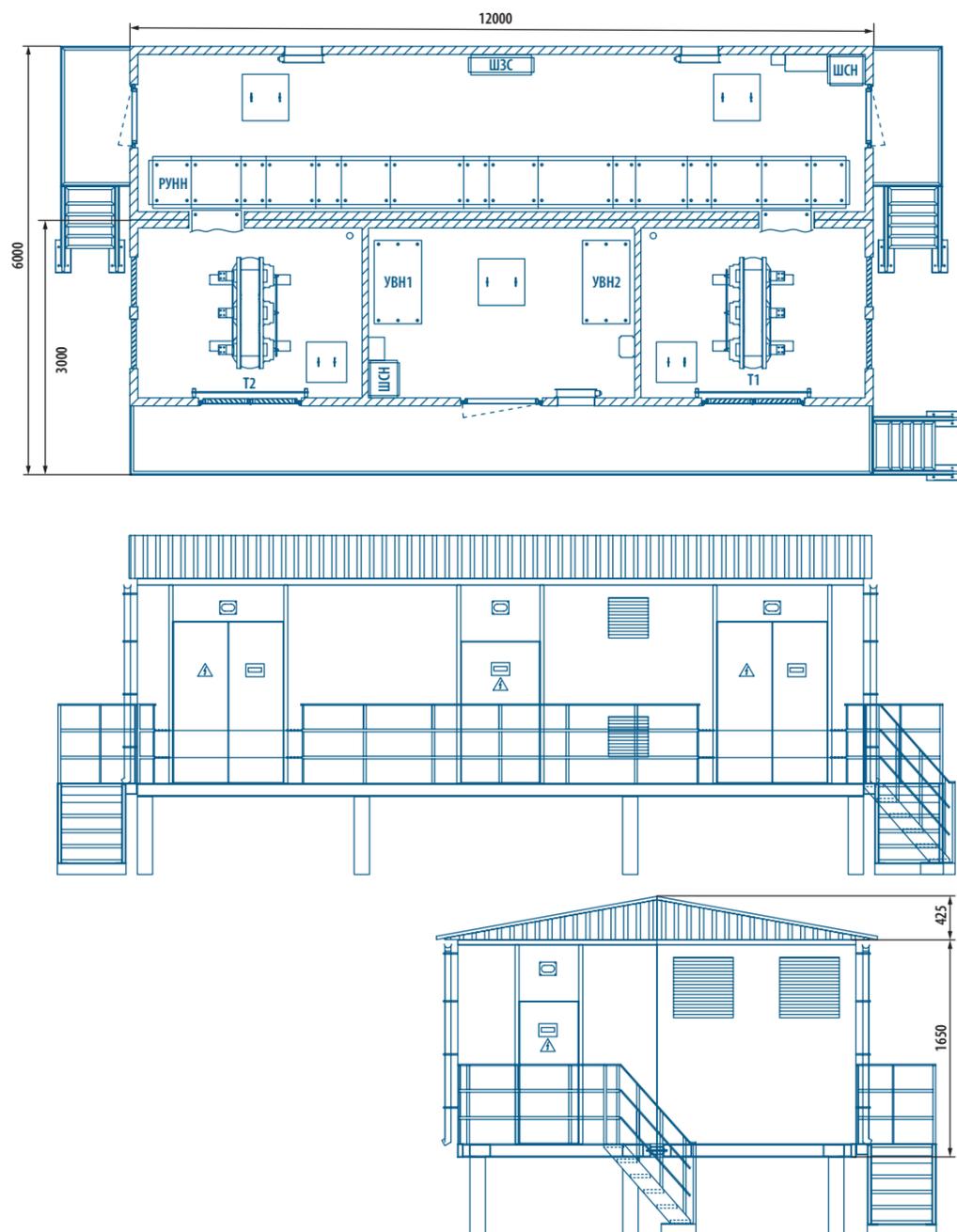
Пример БКТП мощностью до 1250 кВА. БМЗ состоит из одного транспортного модуля



По требованию Заказчика КТП в БМЗ из профильного листа или «сэндвич»-панелей могут изготавливаться в любых габаритах.

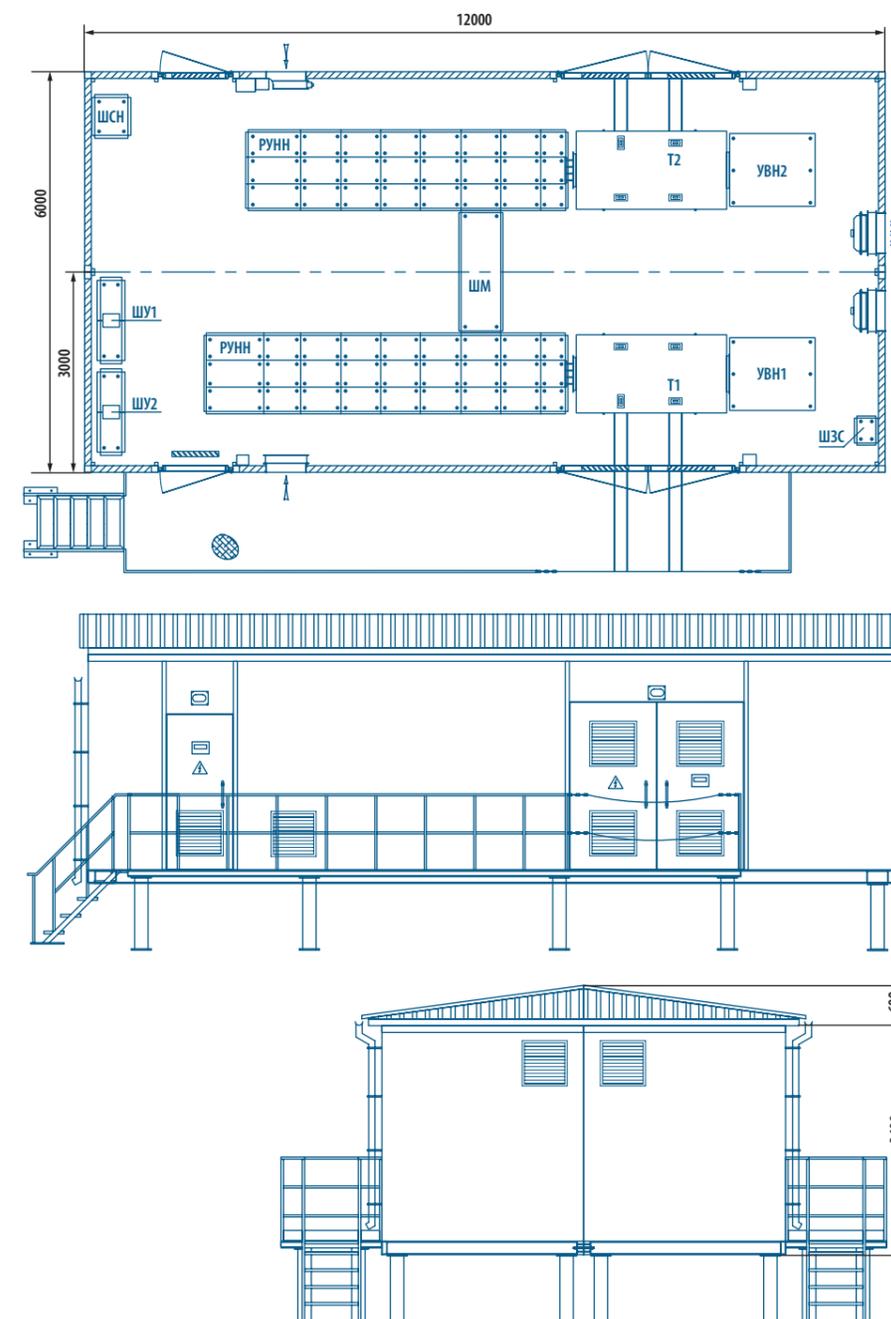
Размещение оборудования в двух и более транспортных модулях будет зависеть от мощности трансформаторов, номинальных токов оборудования РУНН и транспортных ограничений габаритов модуля

Пример БКТП мощностью от 400 до 2500 кВА.
Состоит из двух транспортных модулей



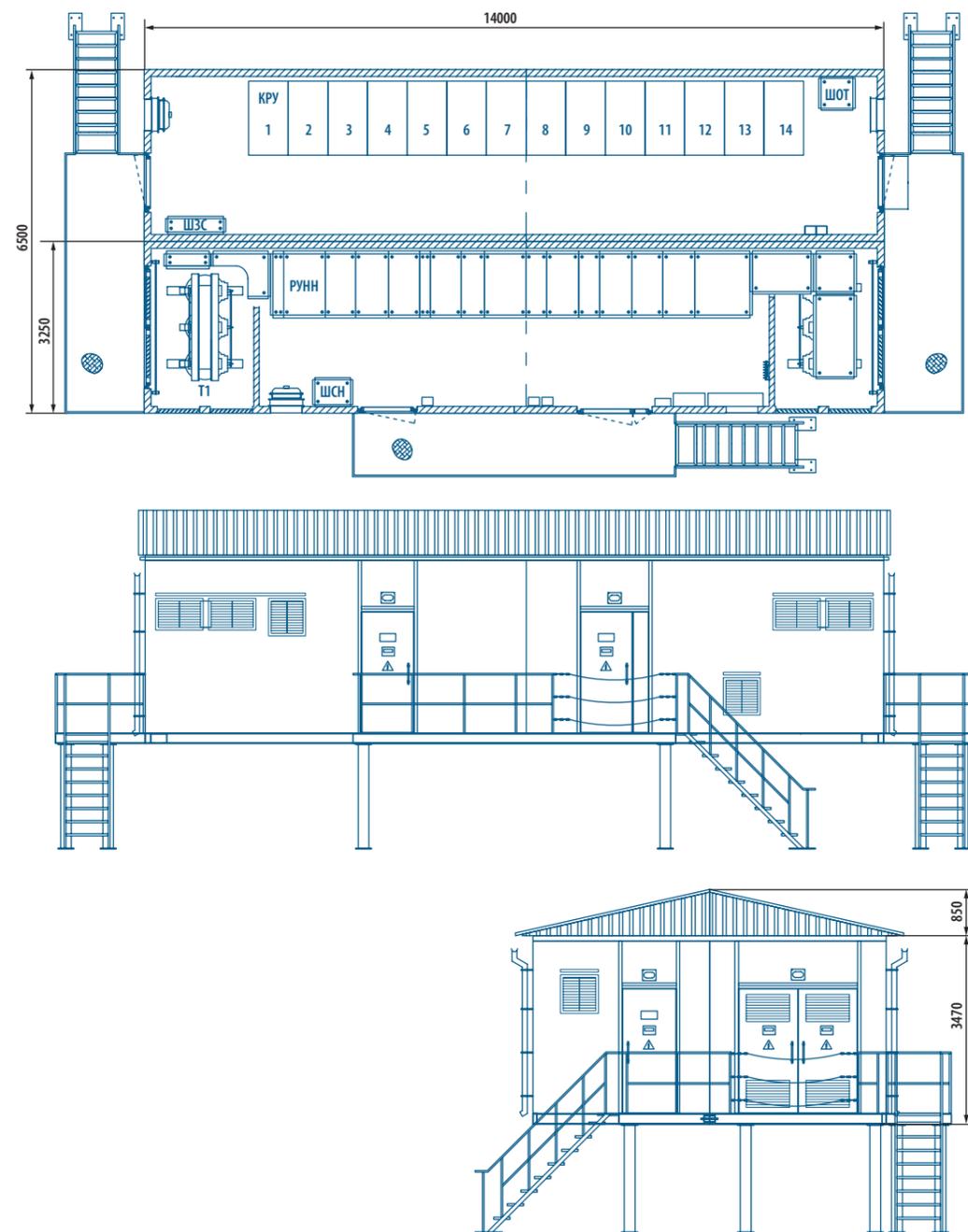
РУНН в составе КТП может изготавливаться в однорядном, двухрядном, многорядном, а также в Г- и П-образных пространственных конфигурациях. При этом возможно размещение секций щита «спина к спине», в смежных помещениях, в одном помещении с организацией коридора обслуживания и т.д. При разнесенном размещении секций РУНН, они соединяются посредством шинных мостов.

Пример двухрядного размещения оборудования 2-стороннего обслуживания с выкатом трансформаторов в разные стороны.
БМЗ состоит из двух транспортных модулей



8.2. Размещение оборудования в ЖБЗ (из железобетона)

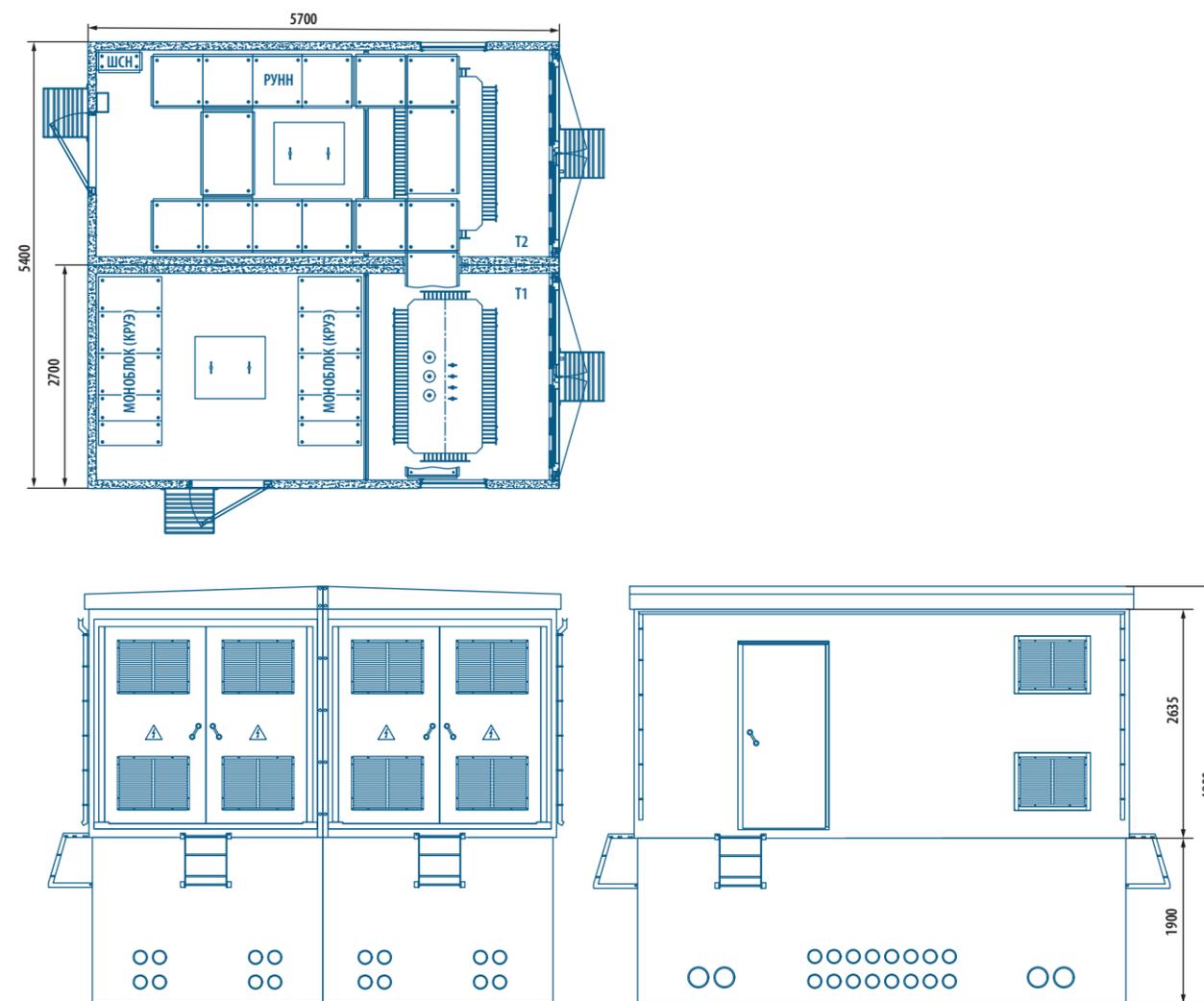
Пример размещения оборудования ТП, совмещенной с РП 10 (6) кВ. БМЗ состоит из четырех транспортных модулей



При необходимости реализовать полноценное РП 10 (6) кВ одностороннего исполнения со шкафами одностороннего обслуживания, рекомендуется использовать модуль(-и) высокой заводской готовности, оборудованные шкафами КРУ «Элтима» или «Элтима Лайт» производства компании АО «Электронмаш».

Планирование конкретной КТП определяется рабочей документацией на основании проведенных изысканий, выделенной территории для КТП и требований эксплуатирующей организации к условиям обслуживания.

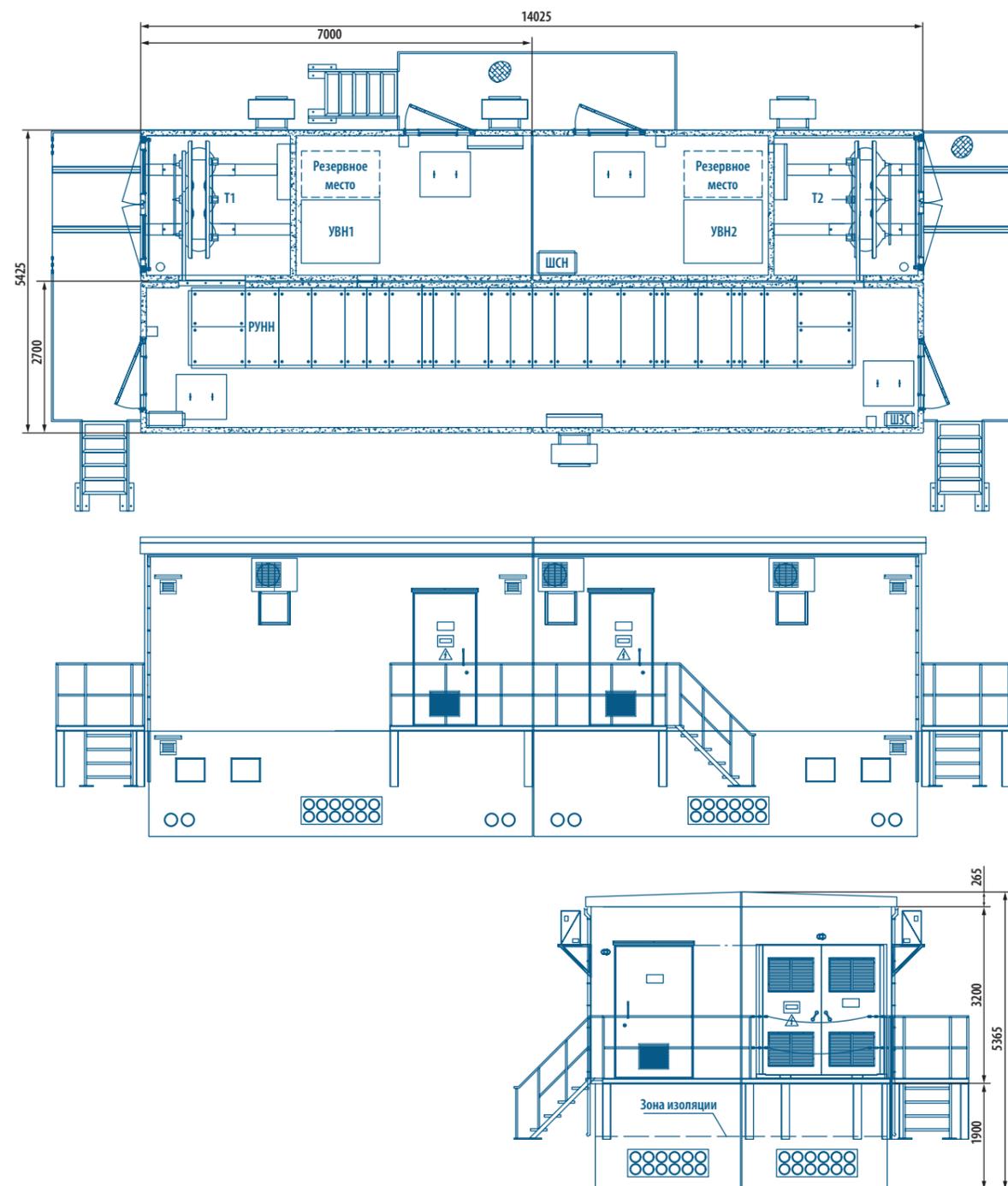
Пример БКТП мощностью до 1600 кВА. ЖБЗ состоит из двух надземных транспортных модулей



По требованию Заказчика КТП в железобетонных зданиях могут изготавливаться в любых габаритах.

При большой мощности КТП и высоких номинальных токах РУНН целесообразней размещать оборудование в двух и более транспортных модулях, соответствующих транспортным ограничениям габаритов.

Пример БКТП мощностью до 2500 кВА (4000 кВА). ЖБЗ состоит из четырех надземных транспортных модулей



9. Собственные нужды

Для организации собственных нужд БМЗ предусматривается шкаф собственных нужд (ШСН).

В типовом исполнении в БКТП-ELM шкаф собственных нужд напряжением 380/220 В питается от РУНН. В проходных БКТП-ELM шкаф собственных нужд может быть запитан от трансформаторов собственных нужд (ТСН) напряжением 10 (6)/0.4 кВ, либо от ТСН напряжением 0.69/0.4 кВ. Подключение ТСН может быть до ввода или со сборных шин.

Цепи СН 380/220В имеют систему АВР, обеспечивающую надежную работу всей подстанции.

ШСН осуществляет питание:

- шкафа оперативного тока – ШОТ (при наличии)
- цепей отопления, работающих в автоматическом режиме
- цепей освещения
- цепей розеточной сети
- переносных электроприборов
- система пожарно-охранной сигнализации
- вентиляционного оборудования (при автоматической системе вентиляции)
- прочие необходимые нужды БКТП-ELM

При отсутствии в составе КТП шкафа оперативного постоянного тока (ШОТ), ШСН может оснащаться источником бесперебойного питания (ИБП) для питания оперативных цепей и интеллектуальных устройств в составе КТП.



Рис. 23. Шкаф собственных нужд 0.4 кВ

10. Система оперативного тока

Для организации гарантированного питания постоянным током ответственных потребителей КТП (МП РЗА, компонентов систем автоматики, управления и измерений, а так же аварийного освещения) может быть предусмотрена система оперативного постоянного тока.

Для подстанций БКТП-ELM 10 (6)/0.4 (0.69) может быть предусмотрена установка шкафа оперативного тока (ШОТ) серии «ExOnSys-S» (до 80 А). При одновременной потере питающего напряжения на вводах питание ответственных потребителей КТП осуществляется от аккумуляторных батарей. Переключение на батареи происходит без потери питания на выходе ШОТ.

Возможные опции ШОТ, согласно опросному листу:

- селективная защита всех присоединений от перегрузок и токов короткого замыкания
- наличие диодной защиты от импульсных перенапряжений
- непрерывный контроль сопротивления изоляции сети постоянного тока относительно земли
- организация шинки мигающего света (ШМС)
- наличие блока аварийного освещения (БАО)
- аварийное осциллографирование параметров ШОТ
- поэлементный контроль АБ
- контроль целостности цепи АБ
- контроль уровня пульсации постоянного напряжения
- наличие мониторинга состояния оперативного тока
- наличие независимых расцепителей автоматических выключателей
- наличие световой индикации состояния коммутационных аппаратов
- наличие блока ограничения напряжения шинок управления
- наличие защиты от глубокого разряда батареи
- контроль положения коммутационных аппаратов
- дистанционное управление коммутационными аппаратами
- связь с АСУ ТП по протоколам Modbus RTU/TCP, МЭК 60870-5-104, МЭК 61850.



Рис. 24. Система постоянного тока «ExOnSys-S» (ШОТ «ExOn»)

11. Релейная защита и автоматика

Для реализации функций релейной защиты и автоматики в КТП-10 (6)/0.4 (0.69) кВ могут быть установлены микропроцессорные терминалы защит импортных и отечественных производителей в соответствии с требованиями Заказчика.

В случае использования в РУВН силовых выключателей, шкафы РУВН оборудуются терминалами МП РЗА. Терминалы защит размещаются в отсеках вспомогательных цепей шкафов РУВН.

Релейная защита и автоматика (Б)КТП-ELM в РУВН может быть организована на микропроцессорных терминалах производства: ООО НТЦ «Механотроника», ЗАО «Радиус Автоматика», ABB, Schneider Electric и др.

По требованию Заказчика МП РЗА может устанавливаться любого производителя и серии.

Основные функции защит, выполняемые устройствами МП РЗА в РУВН:

- токовая отсечка с действием на отключение
- максимальная токовая защита с независимой от тока выдержкой времени
- защита от перегрузки с действием на сигнал
- защита от однофазных замыканий на землю с действием на сигнал
- автоматика повторного включения (АПВ)

Для выполнения функций релейной защиты и автоматики в сетях напряжением 0.4 кВ в РУНН может быть предусмотрен комплект оборудования, производства ООО НТЦ «Механотроника»⁶, в составе:

- БМРЗ-0.4ВВ – защита рабочего ввода
- БМРЗ-0.4АВ – защита аварийного (резервного) ввода
- БМПА-0.4 – автоматика ввода резервного источника (АВР) и восстановления схемы нормального режима электроснабжения (ВНР).

Основные функции защит, выполняемые устройством МП РЗА в РУНН:

- двухступенчатая максимальная токовая защита
- регистрация аварийных событий и процессов
- токовая защита нулевой последовательности
- блокировка МТЗ при пуске и самозапуске двигателя

Набор необходимых функций защит определяется по требованию Заказчика.

Для защиты трансформатора 10 (6)/0.4 кВ предусматриваются следующие виды защит:

- защита от перегрузки трансформатора
- защита от перегрева трансформатора (для сухих трансформаторов)

Для контроля индикации температуры обмоток трансформатора используется блок контроля температур (БКТ).



Рис. 25. МП РЗА (БМРЗ-0.4)



Рис. 26. Пример РУНН оснащенного МП РЗА

⁶ По требованию Заказчика МП РЗА в РУНН может устанавливаться и других фирм производителей.

12. Автоматизированная система диспетчерского и технологического управления

В зависимости от требований Заказчика, КТП производства АО «Электронмаш» может быть оснащена различными компонентами АСДУ, такими, как шкафы сопряжения с АСУ ТП, шкафы связи, устройства телемеханики и система мониторинга и управления.

Передача данных в АСУ ТП объекта осуществляется, как правило, дискретными связями, но по заданию Заказчика в составе КТП может быть предусмотрен шкаф сопряжения с АСУ ТП с централизованным контроллером АСУ ТП, для организации передачи данных с использованием протоколов Modbus RTU/ТСП и др.

Передача данных в систему АСУ Э объекта осуществляется посредством цифровых связей от интеллектуальных устройств, установленных в оборудовании КТП, таких, как УСО, интеллектуальные расцепители автоматических выключателей, многофункциональные измерительные приборы, счетчики электроэнергии и т.д. Связь с АСУ Э объекта может быть организована с использованием протоколов МЭК 60870-5-104, МЭК 61850, Modbus RTU/ТСП.

Чтобы соответствовать всем необходимым требованиям современных систем электроснабжения как сегодня, так и в будущем, целесообразно оснащать (Б)КТП-ELM системой мониторинга и управления.



Рис. 27. Шкаф АСУ



Рис. 28. РУНН с локальной панелью визуализации системы мониторинга и управления (Б)КТП

13. Коммерческий учет электроэнергии. АИИС КУЭ

Программно-аппаратный функционал системы мониторинга и управления КТП обеспечивает:

- дистанционный контроль и управление всеми присоединениями и оборудованием КТП
- контроль коммутационного ресурса вводных и секционных выключателей КТП
- контроль температуры шин и контактных соединений
- контроль и мониторинг параметров силовых трансформаторов
- бесшовную интеграцию в вышестоящие системы управления Заказчика
- гибкое изменение алгоритмов работы функций автоматики
- сбор и передачу данных технического состояния оборудования КТП в вышестоящую систему ТОиР
- sms и e-mail информирование по событиям
- доступ к документации по эксплуатации оборудования КТП (РЭ), протоколы испытаний, паспорт)
- ведение журнала событий КТП в энергонезависимой памяти

Требования к составу функций системы мониторинга и управления определяется опросным листом.

Доступ к системе мониторинга и управления КТП может осуществляться с панели визуализации, расположенной на фасаде РУНН, или из SCADA-системы Заказчика без значительного инжиниринга и доработки существующей SCADA.

Для обеспечения каналов связи, в составе КТП предусматривается соответствующая аппаратура, размещаемая в шкафу связи.

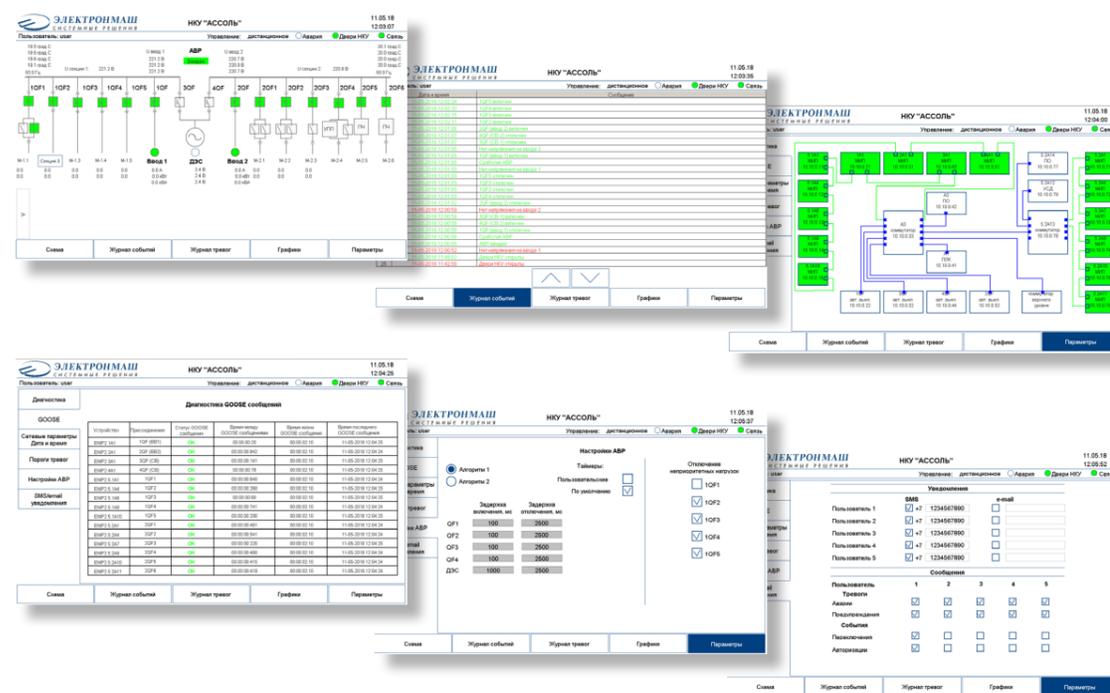


Рис. 29. Экраны системы мониторинга и управления (Б)КТП

При необходимости, КТП оснащается счетчиками коммерческого учета.

Тип счетчика и требуемый класс точности согласовывается с Заказчиком.

Для целей коммерческого учета предлагаем использовать счетчики электроэнергии следующих производителей.

Производитель	Устройство
ООО «Эльстер Метроника»	Альфа А1xxx
ОАО «НПО им. Фрунзе»	СЭТ-4ТМ
ООО «НПК «Инкотекс»	Меркурий-20х
АО «ННПО им. М.В. Фрунзе»	ПСЧ-4ТМ.ХХ

Возможно применение счетчиков других производителей на выбор Заказчика.

При наличии требований, может быть организована автоматизированная информационно-измерительная система коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ). В качестве устройств сбора и передачи данных используется следующее оборудование:

Производитель	Устройство
ООО «Эльстер Метроника»	RTU-325x
ОАО «НПО им. Фрунзе»	Микрон-2
ООО «НПК «Инкотекс»	Меркурий-250

Информационно-вычислительный комплекс АИИС КУЭ (при необходимости), может быть реализован на программных комплексах: Альфа Центр, Меркурий-Энергоучет.



Рис. 30. Пример РУНН с обеспечением коммерческого учета на вводах



Рис. 31. Шкаф автоматизированной системы коммерческого (или технического) учета с устройством сбора и передачи данных

14. Безопасность эксплуатации

Безопасность эксплуатации обеспечивается:

- современным оборудованием РУВН и РУНН, снижающим риск поражения обслуживающего персонала электрическим током и электрической дугой, и имеющим повышенную степень защиты токоведущих частей от проникновения пыли, влаги и мелких животных
- разделением шкафов РУВН на изолированные отсеки (сборных шин, отсек выключателя, отсек подключений, отсек вторичных цепей)
- высоким видом внутреннего разделения шкафов РУНН, что позволяет локализовать возможную аварию в пределах одного отсека и обезопасить обслуживающий персонал
- клапанами сброса избыточного давления в РУВН и РУНН
- механическими блокировками для запираания шторок в отсеке выключателя РУВН
- механическими блокировками для выдвижных функциональных модулей в составе РУНН
- механическими и электромагнитными блокировками в РУВН, предотвращающими ошибочные действия при оперативных переключениях
- мнемосхемой с индикацией положения коммутационных аппаратов с помощью механических указателей положения либо световой индикацией, расположенных с фасадной стороны шкафов РУВН
- световой индикацией наличия напряжения на шинах и присоединениях РУВН
- УЗО в цепях питания розеток для переносных светильников и приборов
- системой мониторинга и управления оборудованием КТП
- дистанционным управлением всеми коммутационными аппаратами
- дистанционным контролем состояния оборудования КТП как из системы мониторинга оборудования, так и из SCADA системы предприятия
- взаимодействием с системой ТОиР

15. Транспортирование

(Б)КТП-ELM имеет необходимую жесткость для транспортирования железнодорожным или автомобильным транспортом с учетом нагрузки от смонтированного оборудования. Условия транспортировки определяются соответствующим договором.

В соответствии с условиями транспортировки, применяется соответствующий вид упаковки, в соответствии с требованиями Технологической инструкции АБУБ.25208.00001.

В случае внутрицеховой КТП, все составные части поставляются отдельно транспортными блоками (РУВН, РУНН, трансформаторы, комплект шинных мостов).

В случае БКТП, все оборудование, за исключением масляных трансформаторов, поставляется смонтированным в транспортных модулях здания.

15.1. Модули БКТП-ELM

Модули БМЗ пломбируются на время транспортировки, места стыковок модулей зашиваются стальными листами. БМЗ упаковывается в термоусаживаемую пленку типа ПВД.

Лестницы, площадки обслуживания, съемные элементы кровли, водостоки и светильники наружного освещения транспортируются отдельно от БМЗ.

Все подвижные части БМЗ на время транспортирования надежно закреплены.

Груз имеет необходимую маркировку.

Способы крепления БКТП к платформе транспортного средства осуществляются в соответствии с Технологической инструкцией АБУБ.25200.00001.

15.2. Силовые трансформаторы 10 (6)/0.4 кВ

15.2.1. Сухие трансформаторы

Трансформаторы в заводских условиях монтируются в БМЗ и поставляются на объект Заказчика внутри БКТП.

Также трансформаторы могут поставляться отдельно от БМЗ, полностью собранные в упаковке, с демонтированными транспортными колесами, которые крепятся на опорных рамах трансформатора.

Трансформаторы отправляются Заказчику железнодорожным или автомобильным транспортом. Допускается транспортирование трансформатора на речных, морских судах или авиатранспортом, если это оговорено Заказчиком в договоре. Для каждого вида транспортировки предусмотрен свой тип упаковки.

15.2.2. Масляные трансформаторы

Силовой масляный трансформатор транспортируется в соответствии с требованиями и нормами завода-изготовителя. Как правило, производители масляных трансформаторов отгружают их без дополнительной упаковки, с транспортным уровнем масла в баке трансформатора. Демонтируемые части трансформатора транспортируются в деревянных ящиках, а масло для долива – в танках или бочках.

16. Оформление заказа

Для оформления заказа на (Б)КТП-ELM 10 (6)/0.4 необходимо предоставить заполненный опросный лист на КТП и, при необходимости, опросные листы на оборудование в составе КТП:

- Блочно-модульное здание (если предусмотрено)
- Силовой (-ые) трансформатор (-ы)
- УКРМ, УПП, ПЧ и др.

Допускается транспортирование различными видами транспорта, обеспечивающими условия транспортирования в части воздействия механических факторов – Ж по ГОСТ 23216-78.

Формы опросных листов в редактируемом формате размещены на официальном сайте компании по адресу: www.electronmash.ru

17. Сервис и гарантии

Изготовитель, после подписания договора, предоставляет Заказчику исходные данные, необходимые для разработки проектной и рабочей документации:

- ✓ технические характеристики
- ✓ руководство по монтажу и эксплуатации
- ✓ габаритно-установочные чертежи
- ✓ задание на фундаменты для БМЗ, лестниц и площадок обслуживания
- ✓ чертежи лестниц, лестничных и площадок, площадок обслуживания
- ✓ компоновочные чертежи (схема расстановки оборудования)
- ✓ схемы электрические принципиальные главных цепей
- ✓ схемы электрические принципиальные вторичных цепей
- ✓ схемы электрические соединений
- ✓ структурные схемы АСУ ТП/ТМ
- ✓ перечень ЗИП, требования к складу ЗИП
- ✓ паспорта на оборудование (проекты паспортов)

Перечень необходимых исходных данных может быть расширен Заказчиком в ходе проектирования.

Гарантийный срок эксплуатации (Б)КТП-ELM составляет 3 года, со дня ввода в эксплуатацию, но может быть увеличен по требованию Заказчика.

Гарантийный срок хранения – 12 месяцев при условии соблюдения требований Руководства по эксплуатации.

Срок эксплуатации – не менее 25 лет.

Компания «Электронмаш» оказывает следующие услуги и выполняет работы:

- ✓ предпроектные обследования
- ✓ помощь в проектировании
- ✓ разработку проектной и рабочей документации
- ✓ изготовление электротехнического оборудования
- ✓ шеф-монтажные и шеф-наладочные работы
- ✓ монтажные и пуско-наладочные работы
- ✓ сервисное обслуживание по желанию Заказчика



Компания «Электронмаш» имеет сервисные центры и центры поддержки Заказчиков в регионах России. С адресами сервисных центров и представительств компании можно ознакомиться на официальном сайте по адресу: <http://www.electronmash.ru>.

+7 (812) 702-12-62 | www.electronmash.ru | sales@electronmash.ru
194292, Россия, Санкт-Петербург, 3-й Верхний пер., д. 12, лит. А

2020