КОМПЛЕКТНЫЕ ТРАНСФОРМАТОРНЫЕ ПОДСТАНЦИИ НАРУЖНОЙ УСТАНОВКИ 2 КТП – 1000/6-0,4 кВ

СОДЕРЖАНИЕ

1. **Назначение КТП**.....3
2. **Технические характеристики**.....4
3. **Состав КТП**.....7
3.1 **Состав КТП наружней установки**.....7
3.2 **Состав КТП внутренней установки**.....8
4. **Принцип работы и конструкция КТП**.....13
5. **Маркировка и пломбирование**.....13
6. **Указания по эксплуатации**.....15
7. **Упаковка, транспортирование и хранение**.....15
8. **Гарантийные обязательства**.....17
9. **Формулировка заказа**.....17
10. **Энергоэффективность и энергосбережение**.....18

1. Назначение.

Комплектные трансформаторные и распределительные подстанции (КТП) мощностью от 250 до 2500 КВА на напряжение до 10 кВ включительно трехфазного переменного тока частотой 50 Гц предназначены для приема, преобразования и распределения электрической энергии и рассчитаны для электроснабжения промышленных объектов, а также жилых и общественных зданий.

КТП имеют следующие параметры стойкости к внешним воздействующим факторам окружающей среды:

- температура окружающего воздуха:
- для исполнения У1– от минус 45 до плюс 40°С;
- для исполнения УХЛ1– от минус 60 до плюс 40°С;
- для исполнения УХЛ3– от минус 25 до плюс 50°С;
- высота над уровнем моря не более 1000 м;
- верхнее значение относительной влажности воздуха – 98% при температуре плюс 25°С;
- атмосферное давление – от 86,6 до 106,7 кПа;
- тип атмосферы по ГОСТ 15150 – II (промышленная);
- окружающая среда невзрывоопасная, не содержащая взрывоопасной пыли,
- агрессивных газов в концентрациях, разрушающих металлы и изоляцию;
- стойкость к сейсмическому воздействию по ГОСТ 17516.1 – до 9 баллов по шкале MSK-64

КТП пригодны для работы в условиях гололеда при толщине льда до 20 мм и скорости ветра 15 м/с (скоростном напоре ветра 146 Па), а при отсутствии гололеда – при скорости ветра до 36 м/с (скоростном напоре ветра до 800 Па).

2. Технические характеристики.

Таблица 1 - Классификация исполнений КТП

Признаки классификации КТП	Исполнение
1. По типу силового трансформатора	Масляный; герметичный масляный, герметичный с негорючим жидким диэлектриком, сухой, с литой изоляцией
2. По способу выполнения нейтрали трансформатора на стороне низшего напряжения (НН)	С глухозаземлѐнной нейтралью; С изолированной нейтралью
3. По взаимному расположению изделий	Однорядное, двухрядное
4. По числу применяемых силовых трансформаторов	С одним трансформатором; С двумя трансформаторами
5. По выполнению высоковольтного ввода	Кабельный (К); воздушный (В)
6. По выполнению выводов (шинами и кабелями) в РУНН	Вывод вверх; Вывод вниз
7. Наличие изоляции шин в распределительном устройстве со стороны НН (РУНН)	С неизолированными шинами; с изолированными шинами
8. По климатическому исполнению и категории размещения	У3 – КТПВ; У1, УХЛ1 – КТПН
9. По виду оболочек и степени защиты	Для подстанций внутренней установки в соответствии с IP на комплектующее оборудование по ГОСТ 14254-96. Для КТПН с закрытыми жалюзи на воротах – IP 45, с открытыми - IP 13.
10. По способу установки автоматических выключателей в РУНН	С выдвижными выключателями, Со стационарными выключателями
11. По назначению шкафов РУНН	Вводные, линейные, секционные
12. По наличию коридора обслуживания	Без коридора (тамбура) обслуживания; с коридором (тамбуром) обслуживания
13. Условия обслуживания	С двухсторонним обслуживанием С односторонним обслуживанием
14. По наличию АВР	С АВР; Без АВР.

Таблица 2 – Основные параметры КТП

Наименование параметра	Значение параметра
Мощность силового трансформатора, кВА	25; 40; 63; 100; 160; 250; 400; 630; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500
Номинальное напряжение на стороне высшего напряжения (ВН), кВ	6; 10
Наибольшее рабочее напряжение на стороне ВН, кВ	7,2; 12
Номинальное напряжение на стороне низкого напряжения (НН), кВ	0,23; 0,4; 0,69
Ток термической стойкости сборных шин в течение 1с, кА: на стороне ВН на стороне НН	 4,0; 6,3; 8,0; 10,0; 12,5; 16,0; 20,0; 25,0; 31,5 4,0; 6,3; 8,0; 10,0; 12,5; 16,0; 20,0; 25,0; 31,5; 40,0; 50,0; 63,0; 80,0; 100,0
Ток электродинамической стойкости сборных шин, кА: на стороне ВН на стороне НН	10,0; 16,0; 21,0; 26,0; 32,0; 41,0; 51,0; 64,0; 81,0 10,0; 16,0; 21,0; 26,0; 32,0; 41,0; 51,0; 64,0; 81,0; 102,0; 128, 161,0; 204,0; 255,0
Частота переменного тока главных цепей, Гц	50±1,25
Частота переменного тока вспомогательных цепей, Гц	50±1,25
Уровень изоляции по ГОСТ 1516.3: С сухим трансформатором С масляным трансформатором	 Облегченная Нормальный уровень «б»

Структура условного обозначения

X КТПX - XXXX - X / X / X XX

- Климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150-69
- Номинальное напряжение на стороне НН, кВ
- Номинальное напряжение на стороне ВН, кВ
- Мощность силового трансформатора, кВА
- Классификация вывода со стороны НН: К-кабельный, В-воздушный, Ш - шинный
- Классификация ввода со стороны ВН: К-кабельный, В - воздушный
- Классификация подключения: Т – тупиковая, П - проходная:
- Классификация исполнения: К – киоскового, Б – блочно-модульного, М - модульного
- Классификация установки: В – подстанция внутренней установки, Н – наружной установки
- КТП – комплектная трансформаторная подстанция производства ТОО « Казэнергопауэр»
- Число применяемых трансформаторов (при одном трансформаторе число не ставится

Пример условного обозначения двухтрансформаторной подстанции КТП внутренней установки, модульного исполнения, тупиковой, с кабельным вводом со стороны ВН и кабельным выводом со стороны НН мощностью 630 кВА, на номинальное напряжение на стороне ВН – 6 кВ, на номинальное напряжение на стороне НН – 0,4 кВ, климатического исполнения У3:

2КТПВ-МТКК - 630/6/0,4 У3

Пример условного обозначения двухтрансформаторной подстанции КТП наружной установки блочно-модульного исполнения, тупиковой, с воздушным вводом со стороны ВН и кабельным выводом со стороны НН, мощностью 1000 кВА, на номинальное напряжение на стороне ВН – 6 кВ, на номинальное напряжение на стороне НН – 0,4 кВ, климатического исполнения УХЛ1:

2КТПН-БТВК - 1000/6/0,4 УХЛ1

3. Состав КТП

3.1 Состав КТП наружней установки

КТПН наружней установки представляет собой сварную металлоконструкцию из стальных профилей, обшитых стальным листом, состоящую из 3 отделений:
- распределительного устройства высокого напряжения РУВВ – 6 (10) кВ,
-отсека силового трансформатора ,
-распределительного устройства низкого напряжения РУНН – 0,4 кВ.

Отделения разделены металлическими перегородками с отверстиями для электрических соединений их между собой согласно схеме соеденений КТП. Каждое отделение имеет двери, которое запираются замками. Двери трансформаторного отсека имеют жалюзи для охлаждения установленных внутри аппаратов.

Двухтрансформаторные КТПН выполняются двухблочными, а однотрансформаторные – единым блоком.

Высоковольтный ввод, по заказу, выполняется воздушным или кабельным.
Основание КТПН представляет цельносварную конструкцию, которая имеет сплошной настил с отверстиями для ввода и вывода кабелей.

Опорные швеллера основания выполнены в виде полозьев для возможности незначительных перемещений КТПН при монтажных работах на месте установки.

РУВН мощностью до 10 кВА выполняются на базе камер серии КСО – 3М.

РУНН, в основном, комплектуются панелями ЩО – 70, как с автоматическими выключателями на вводе и отходящих линиях, так и с рубильниками и предохранителями. В РУНН предусмотрена возможность установки учета электроэнергии, автоматическое или местное управление уличным освещением, шкафа АВР (для 2-х трансформаторных КТПН), автоматических выключателей собственных нужд (освещение, отопление, вентиляция).

На крыше отсека РУВН устанавливается (по заказу) шкаф воздушного ввода, которых выполняется съемным. Для защиты установлены ограничители перенапряжений или разрядники.

Присоединение КТПН к воздушной линии ВЛ 6(10) кВ может осуществлятся через трехполюсный разъединитель типа РЛНД – 10 или аналогичный ему (по заказу).

В качестве силовых трансформаторов преимущественно применяются типа ТМГ.

В КТПН для повышения надежности применяются современные коммутационные и защитные аппараты от перенапряжений и от коротких замыканий.

Установка КТПН требует небольших затрат для присоединения на вхоже высокого напряжения (6-10 кВ) и выходных цепей - кабелей или воздушных линий низкого напряжения.

КТПН устанавливаются на заранее подготовленную площадку с фундаментом, обеспечивающим отвод талых и дождевых вод. Для районов с высоким уровнем снежного покрова допускается установка КТПН на постамент высотой до 1,5 м.

КТПН с воздушным вводом устанавливаются на постамент или фундамент по отношению к опоре питающей линии согласно строительному плану таким образом, чтобы расстояние от земли до токоведущей части проходных изоляторов соответствовало требованиям таблицы 4.2.5 ПУЭ.

Проектирование фундамента для установки КТПН осуществляет проектная организация заказчика. Фундамент или постамент должен быть рассчитан на массу устройства в сборе (по паспорту) и предусматривать свободное открытие клапана сброса давления.

ления.

3.2 Состав КТП внутренней установки

Состав КТПВ и габаритные размеры, как правило, определяются заказом (опросным листом, техническим заданием).

КТПВ изготавливаются отдельными транспортными блоками длиной не более 4 м, но по согласованию между изготовителем и заказчиком могут изготавливаться длиной и более 4 м со смонтированными в пределах блока соединениями главных и вспомогательных цепей.

В состав однотрансформаторных КТПВ, как правило, входит:

- устройство высокого напряжения УВН (по заказу);
- распределительное устройство низкого напряжения РУНН;
- силовой трансформатор;
- шинопровод (шинный мост) – по заказу.

Двухтрансформаторные КТПВ состоят из двух однотрансформаторных подстанций и секционного шкафа.

В КТПВ применяется схема с одной системой сборных шин, секционированная с помощью секционного выключателя. Секции работают раздельно и секционный выключатель в нормальном режиме отключен.

Если по какой либо причине отключается одна из питающих линий и питаемая секция обесточивается, то питание этой секции автоматически восстанавливается включением секционного выключателя в результате срабатывания автоматического ввода резерва (АВР).

По согласованию между изготовителем и заказчиком возможны другие варианты секционирования и алгоритма АВР.

Устройство и работа УВН.

Ввод питания на КТПВ со стороны высокого напряжения осуществляется непосредственным подключением снизу высоковольтного кабеля к трансформатору от питающей сети 6,10 кВ (глухой ввод) или через выключатель нагрузки, размещаемый в шкафу УВН.

Коробка ввода ВН представляет собой сварную конструкцию, которая крепится к трансформатору болтовыми соединениями и служит для подключения кабелей и защиты вводов трансформатора.

Устройство и работа РУНН

Распределительное устройство низкого напряжения состоит из одного или нескольких шкафов с установленными в них приборами измерения, защиты, автоматики, сигнализации и управления соединенными между собой в соответствии с электрической схемой главных и вспомогательных цепей.

РУНН изготавливается в металлических корпусах с применением стационарных, втычных или выкатных автоматических выключателей.

РУНН 0,4 кВ представляет собой сварной каркас, который состоит из двух отсеков: отсека силового оборудования и шинного отсека.

Отсек силового оборудования набирается из:

а) шкафов ввода низкого напряжения (ШНВ);

б) шкафов отходящих линий (ШНЛ);

в) шкафа секционного (ШНС);

г) шкафов аварийного ввода низшего напряжения (ШНА);

д) шкафов релейной защиты и автоматики (ШРВ, ШРС, ШРА).

Каждый шкаф силового отсека представляет собой сварную конструкцию из профилей со съемной задней стенкой, имеет функциональные стойки, на которые крепится все оборудование.

Шкафы устанавливаются друг на друга в стойки.

Набор стоек в РУНН производится в зависимости от числа отходящих линий.

На дверцах шкафов силового отсека установлены органы управления, индикации, измерительные приборы.

В шинном отсеке размещены ввод от силового трансформатора, сборные шины, шинные ответвления для кабельных и шинных присоединений, трансформаторы тока, силовые сборки для подключения отходящих кабелей. Магистральные шины крепятся с помощью клиц.

ЩУ представляют собой металлооболочку закрытого исполнения, в которую устанавливаются счетчики электрической энергии.

ЩУ изготавливаются согласно требованиям ТУ3412-004-65711427-2010 Устройства низковольтные комплектные серии НКУ. Технические условия.

ЩУ крепятся к боковым стенкам секций РУНН 0,4 кВ.

КТПВ выполняются в полностью собранном виде или транспортными блоками, подготовленными для сборки на месте монтажа без разборки коммутационных аппаратов, проверки надѐжности болтовых соединений и правильности внутренних соединений. Конструкция составных частей КТПВ (транспортных блоков) обеспечивает на месте монтажа их сочленяемость.

Конструкция КТПВ обеспечивает установку на ровной площадке (фундаменте) с помощью болтов или приварки к закладным деталям.

Конструкция КТПВ обеспечивает возможность замены силового трансформатора без демонтажа РУНН.

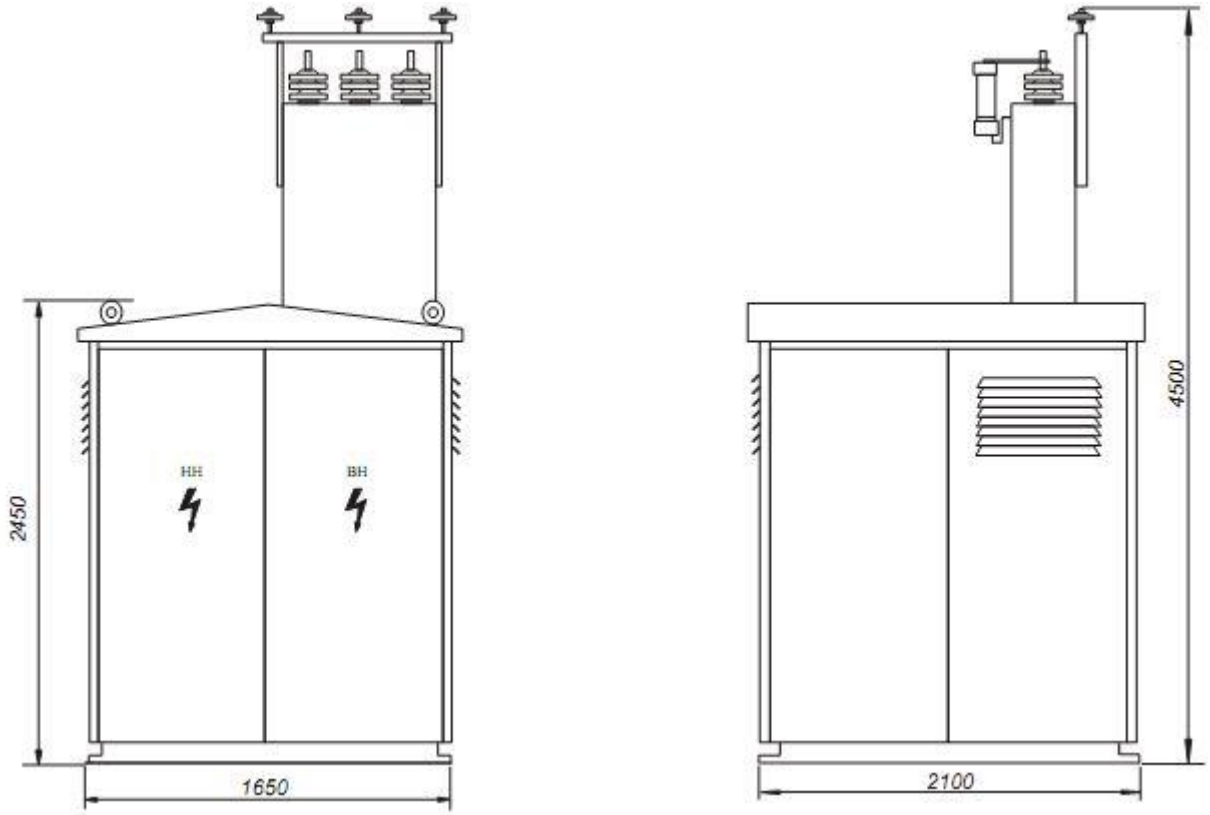

Рисунок 1 – Габариты КТПН с воздушным вводом тупиковая мощностью до 400 кВА

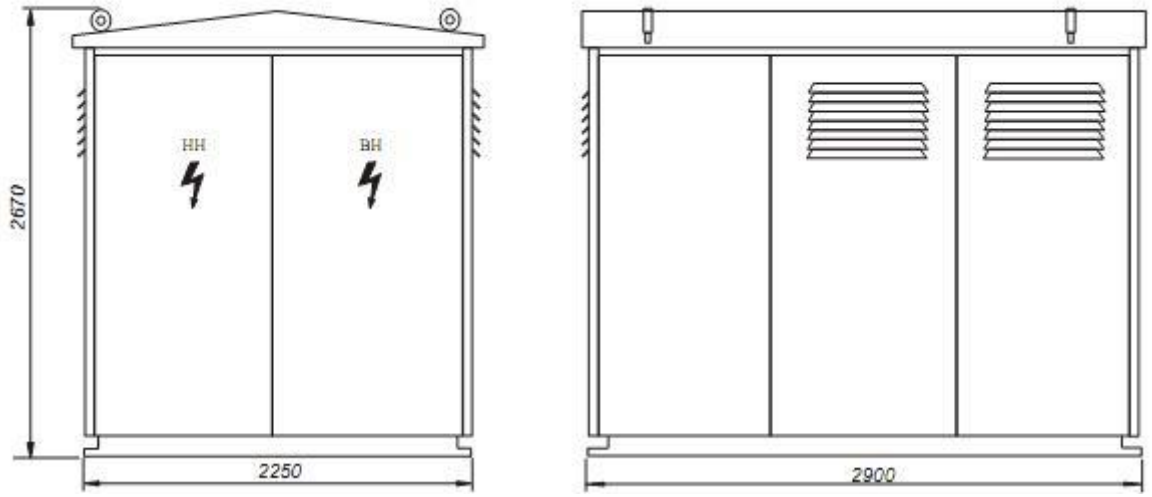

Рисунок 2 – Габариты КТПН с кабельным вводом тупиковая мощностью до 630 кВА, проходная мощностью до 400 кВА.

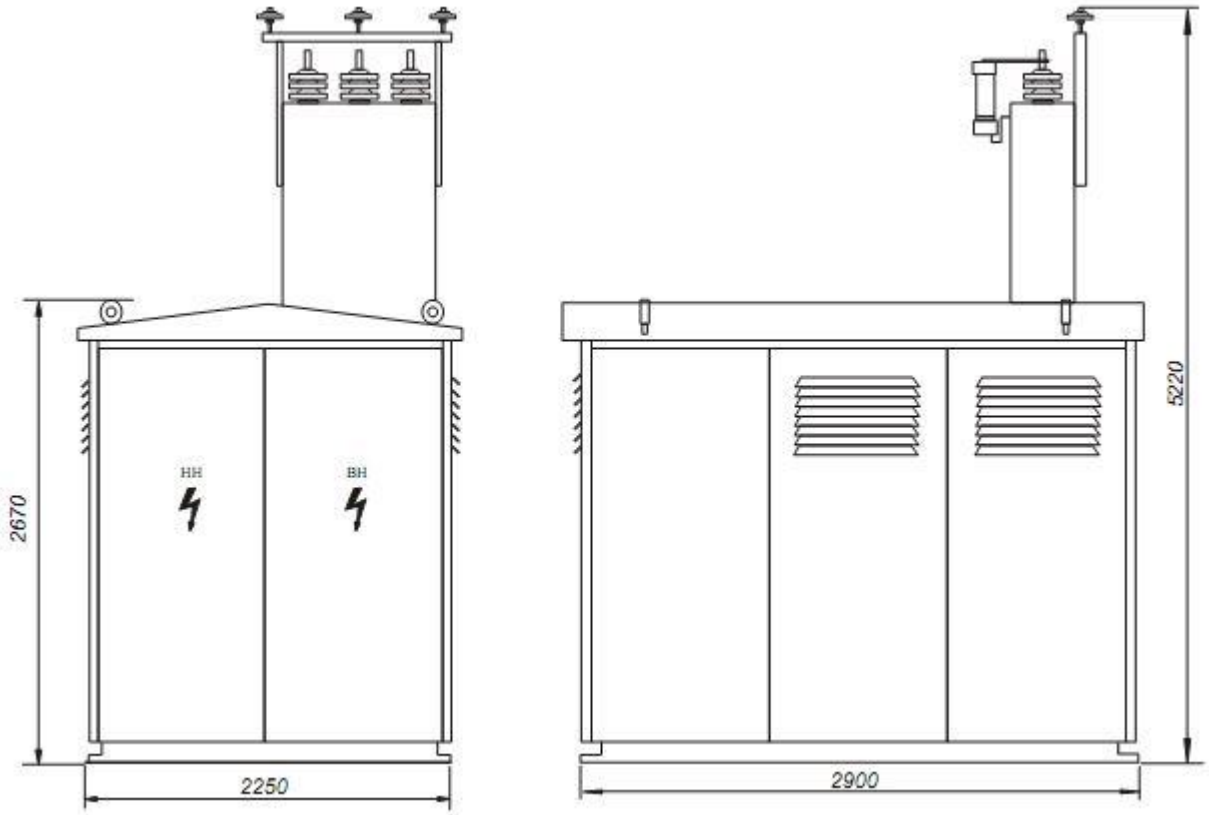

Рисунок 3 - Габариты КТПН с воздушным вводом тупиковая мощностью до 630 кВА, проходная до 400 кВА.

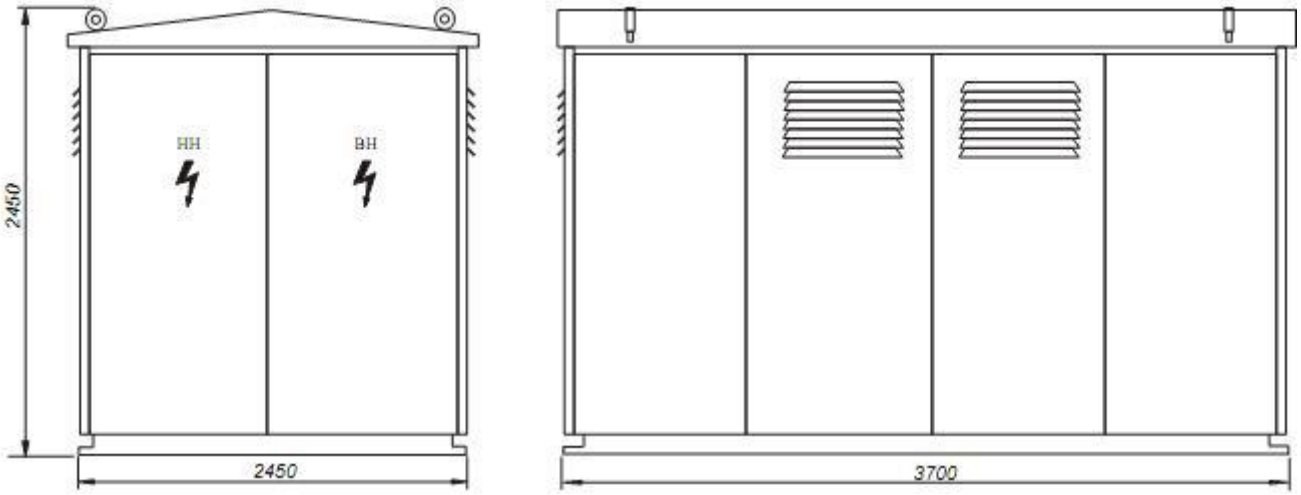

Рисунок 4 – Габариты КТПН с кабельным вводом проходная и тупиковая мощностью до 1000 кВА.

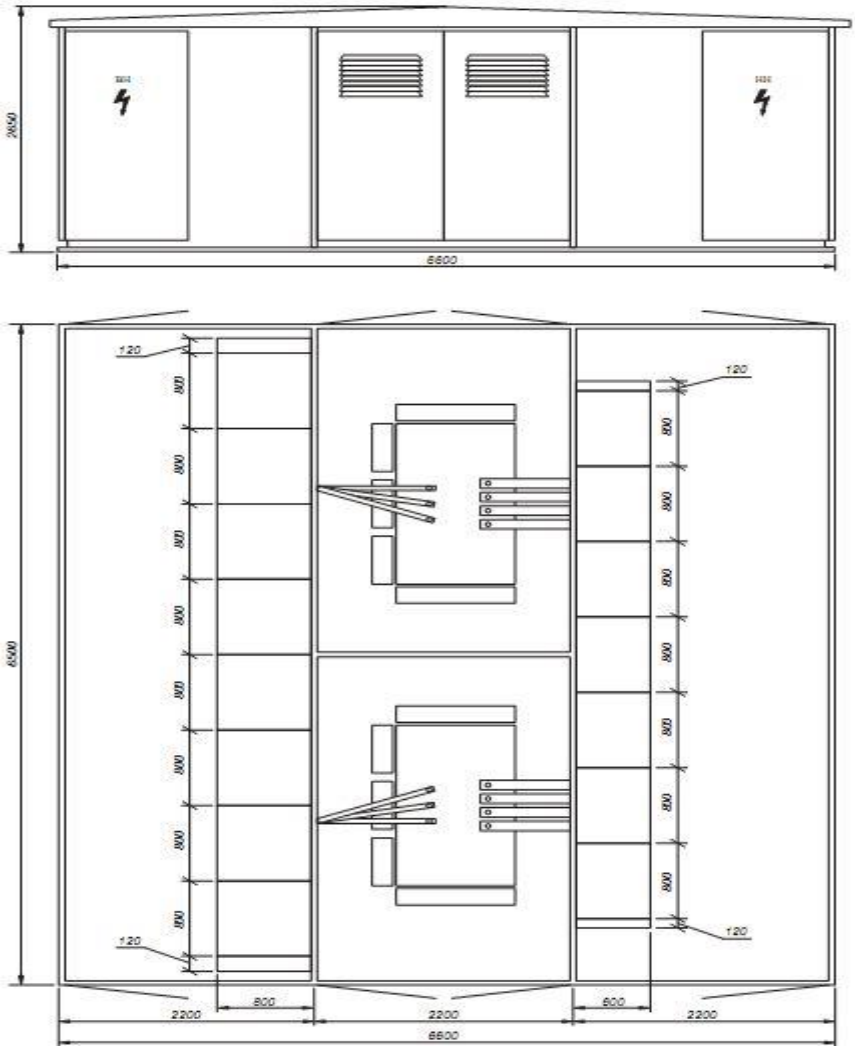

Рисунок 5 – Габариты КТПН двухтрансформаторной проходной с кабельных вводом до 1600 кВА.

4. Принцип работы и конструкция КТП

Принцип работы КТП основан на приеме электрической энергии переменного тока напряжением 6(10) кВ, преобразовании напряжения с помощью силового трансформатора
и распределение между потребителями электрической энергии напряжением 0,4 кВ.

Трансформаторные подстанции состоят из УВН, трансформаторов и НКУ.

Подстанции могут быть смонтированы в блочно-модульном здании контейнерного типа (ГОСТ 23274-84), в металлическом кожухе (КТП киоскового типа) или
установлены в общепромышленном здании.

Подстанции выполняются в полностью собранном виде или транспортными блоками, подготовленными для сборки на месте монтажа без разборки электрического
соединения коммутационных аппаратов, проверки надежности болтовых соединений и
правильности внутренних соединений.

Подвижные и съѐмные части металлоконструкции КТП (двери, крышки, рамы)
перемещаются плавно, без задиров, перекосов и повреждения защитных покрытий.

По конструктивному исполнению в шкафах предусмотрены кабельные вводы сверху или снизу, а так же конструктивные элементы для крепления кабеля.

Конструкция КТП обеспечивает непрерывность электрической цепи между открытыми проводящими частями КТП, могущими оказаться под напряжением, и цепями
защиты электроустановки.

Средства крепления, применяемые для сборки различных металлических частей, обеспечивают непрерывность цепей защиты, стабильную проводимость и пропускную
способность, достаточную, чтобы выдерживать ток замыкания на землю.

Конструкция КТП предусматривает возможность непосредственной приварки корпусов шкафов к металлическим заземленным конструкциям.

5. Маркировка и пломбирование

Маркировка КТП выполняется согласно требованиям ГОСТ 18620-86.

В верхней части КТП предусмотрено место для нанесения буквенно-цифрового
обозначения по проекту объекта. Обозначение выполняется заводом-изготовителем. Каждый

шкаф имеет маркировку шрифтом не менее 40 мм – обозначение монтажной единицы.

Маркировка КТП выполняется на табличке, место расположения которой доступно для обзора при эксплуатации.

Перечень данных, указываемых в табличке, соответствует требованиям ГОСТ 14695-80 и содержит следующую информацию:

- Наименование изготовителя или его товарный знак;
- Знак соответствия;
- Наименование изделия;
- Обозначение типа;
- Обозначение технических условий;
- Номинальную мощность в киловольтамперах;
- Номинальное напряжение ВН и НН в киловольтах;
- Степень защиты по ГОСТ 14254-80;
- Исполнение по состоянию нейтрали;
- Заводской номер;
- Массу изделия в килограммах;
- Дата изготовления.

Данный перечень является открытым и может быть дополнен при заказе оборудования.

Место и порядок выполнения маркировки соответствует требованиям ГОСТ18620-86.

Табличка с маркировочными данными крепится на удобном для чтения месте.

Маркировочные таблички стойки к воздействию влаги и солнечной радиации. Надписи на маркированной металлической табличке наносятся фотохимическим способом,
распечаткой на бумаге с последующим ламинированием.

Транспортная маркировка выполнена по ГОСТ 14192-96, при этом на каждую транспортную единицу КТП, кроме основных надписей, нанесены манипуляционные знаки:
«МЕСТО СТРОПОВКИ», «ЦЕНТР ТЯЖЕСТИ», «ВЕРХ, НЕ КАНТОВАТЬ», «ОСТОРОЖНО,
ХРУПКОЕ».

На таре в зоне, предназначенной для надписи «Количество мест партии, порядковый номер внутри партии», нанесены дополнительные данные:

- номер заказа;
- номер транспортной единицы КТП;
- номер обозначения Технического задания (опросного листа) на КТП или обозначение КТП.

Данный перечень является открытым и может быть дополнен при заказе оборудования.

6. Указания по эксплуатации

При вводе КТП в эксплуатацию необходимо соблюдать требования ПТЭЭП, ПОТ Р М-016-2001, а также выполнять указания настоящего РЭ и РЭ на аппаратуру, входящую в комплект КТП.

При включении КТП необходимо действовать в следующем порядке:

- установить все коммутационные аппараты в положение «ОТКЛ.»;
- закрыть ключом двери всех шкафов;
- включить вводные коммутационные аппараты и убедиться в наличии напряжения по показаниям измерительных приборов;
- включить коммутационные аппараты отходящих линий.

Периодически в соответствии с требованиями ПТЭЭП при обслуживании или технических осмотрах, а также после ремонта или длительных перерывов в работе, следует измерять сопротивление изоляции. Величина сопротивления изоляции аппаратов, цепей измерения, защиты, а также цепей низшего напряжения должна быть не менее 1 МОм

Эксплуатация и обслуживание КТП должны производиться в соответствии с ПТЭЭП, ПОТ РМ-016-2001, настоящим РЭ и РЭ на комплектующую аппаратуру.

Осмотры, чистка изоляции и оборудования, планово-предупредительные ремонты и испытания должны проводиться в сроки, определяемые ПТЭЭП.

При осмотре особое внимание следует обращать на состояние контактных соединений, изоляции, исправность заземления (загрязненность, наличие трещин и пр.).

7. Упаковка, транспортирование и хранение

Транспортная маркировка грузов - по ГОСТ 14192-96, при этом на каждый груз, кроме основных и дополнительных надписей, нанесены манипуляционные знаки: «Верх, не кантовать», «Осторожно, хрупкое», «Места строповки».

При высоте груза более 1 м ставиться знак «Центр тяжести».

Все подвижные части подстанции на время транспортирования перед упаковкой надежно закреплены (заклинивание деревянными колодками, подвязка лентами и т.д.).

Все неокрашенные металлические поверхности подстанции (винты, таблички, замки,

ручки приводов и др.) подвергнуты консервации по ГОСТ 23216-78 (2002).

Подстанции категории размещения 3 упакованы в ящики по ГОСТ 16511-86(2008) или другую тару, обеспечивающую сохранность изделий при транспортировании, хранении и погрузочно-разгрузочных операциях.

Подстанции категории размещения 1 транспортируются без упаковки. По требованию потребителя подстанции категории размещения 1 упаковываться в соответствии с требованиями данного потребителя.

При транспортировании подстанции категории размещения 1 без упаковки все проемы закрыты заглушками и защищены от попадания атмосферных осадков. Исключена возможность открывания дверей и крышек с целью защиты бьющихся и легко снимаемых частей.

Подстанции транспортируются в полностью собранном виде или отдельными транспортными блоками длиной не более 4 м. Допускается по согласованию между изготовителем и потребителем транспортирование подстанции блоками длиной более 4 м.

Конструкторская документация упакована по ГОСТ 23216-78(2002). Ключи от дверей шкафов КТП передаются экспедитору при отгрузке (могут быть отправлены почтой по согласованию с заказчиком).

Комплектующие изделия, входящие в комплект поставки КТП и которые могут быть повреждены при транспортировании, упаковываются вместе с комплектом ЗИП.

Крепление КТП в транспортных средствах и транспортирование должно осуществляться в соответствии с правилами, действующими на транспорте данного вида.

Для подъема КТП и транспортирования предусмотрены специальные строповочные узлы.

КТП не представляют опасность для жизни, здоровья людей и окружающей среды при хранении, транспортировании, эксплуатации и утилизации. Специальных мер безопасности не требуется.

8. Гарантии изготовителя

Изготовитель гарантирует соответствие КТП требованиям конструкторской документации и государственных стандартов ГОСТ 14695-97 и ГОСТ 12.2.007.4-96 и действующей в Республике Казахстан нормативной технической документации при соблюдении потребителем условий монтажа, эксплуатации, транспортирования и хранения.

Гарантийный срок эксплуатации устанавливается 12 месяцев со дня ввода в эксплуатацию, но не более двух лет со дня отгрузки потребителю.

Для оборудования, предназначенного для экспорта, гарантийный срок эксплуатации устанавливается один год со дня ввода в эксплуатацию, но не более двух лет с момента проследования через Государственную границу Республики Казахстан.

Гарантийные сроки хранения и эксплуатации на комплектующие аппараты и приборы в соответствии с гарантийными сроками их заводов-изготовителей.

Средний срок службы КТП — не менее 25 лет при условии своевременного проведения технического обслуживания или замены аппаратуры, в соответствии с технической документацией на применяемую аппаратуру.

9. Формулирование заказа

Основным документом, который необходим для правильного оформления и выполнения заказа является опросный лист.

Опросный лист составляется заказчиком (проектной организацией) и согласовывается с изготовителем - на начальном этапе проектирования.

Заказ принимается к исполнению после согласования с предприятием-изготовителем опросного листа с учетом всех возможных изменений и дополнений.

Вы также получите всю необходимую квалифицированную консультацию по схемам вспомогательных цепей и аппаратам и устройствам, входящих в состав КТП и другую необходимую информацию связавшись с нашими специалистами.

Таблица 3 – Запрашиваемые данные

№	Запрашиваемые данные		
1	Обозначение		
2	Номинальное напряжение ВН/НН, кВ		
3	Трансформатор силовой		
4	Схема соединения трансформатора		
5	Исполнение Вводов и выводов		
6	Состояние нейтрали стороны НН		
7	Высоковольтное оборудование м} вводе ВН		
	Коммутационный аппарат		
	1 пл. вставки предохранителя на вводе ВН, А		
8	Оборудование на стороне НН		
	Коммутационный аппарат		
	К-т трансформации тр-ров ток] на вводе		
	Измерительные приборы	Амперметр	
		Вольметр	
	Учет электроэнергии (тип счетчика)		
	GSM/GPRS-терминал		
	Кабель с цифровым интерфейсов RS-485		
		Тип	
	Выключатели фидерные и их параметры	1ном/ 1расц	
	Защита стороны НН от утечки-на землю		
	Фотореле		

10. Энергоэффективность и энергосбережение

При изготовлении электрооборудования большое внимание уделяется энергоэффективности выпускаемой продукции, в том числе и комплектных трансформаторных подстанций (КТП) напряжением 6, 10 кВ.

Работа проводится постоянно по нескольким направлениям.

1. С целью снижения потерь при непосредственной передаче электроэнергии:

- все токоведущие части главных цепей элементов КТП выполняются
- только из меди, обладающим низким удельным сопротивлением;
- все контактные соединения имеют гальваническое покрытие для предотвращения ухудшения их контактных свойств при эксплуатации.

2. Снижение затрат электроэнергии при эксплуатации КТП:

- при наличии обогревательных устройств в КТП предусмотрено их автоматическое включение и отключение (применение температурных датчиков).

3.Снижение затрат, связанным с авариями и нарушением подачи электроэнергии:

- КТП разделены на отсеки, что уменьшает зону повреждения при дуговом коротком замыкании в КТП.

4.Снижение затрат на ремонт и эксплуатацию электрооборудования:

- контактные соединения медных шин не требуют постоянного обслуживания.