

**ТИПОВОЙ ПРОЕКТ**  
*Блочная комплектная  
трансформаторная подстанция  
в бетонной оболочке  
напряжением 10(6)/0.4 кВ  
мощностью 16-2500 кВа*

---

## *СОДЕРЖАНИЕ*

- 1. Введение*
  - 2. Назначение*
  - 3. Состав изделия*
  - 4. Обозначение типа подстанции, технические характеристики*
  - 5. Конструктивные решения*
    - 5.1. Строительная часть*
    - 5.2. Электрическая часть*
    - 5.3. Заземление*
    - 5.4. Отопление и вентиляция*
  - 6. Руководство по монтажу*
  - 7. Хранение и транспортировка*
  - 8. Указания мер безопасности*
  - 9. Комплектность поставки*
  - 10. Примеры типовых КТП*
  - 11. Опросные листы для заказа КТП*
- 
-

## ***1. Введение***

Настоящий типовой проект распространяется на комплектные трансформаторные подстанции блочного типа в железобетонном объемном корпусе (далее - КТП).

Проект состоит из технического описания изделия и альбома рисунков.

Техническое описание содержит сведения о конструкции, комплектации изделия, технические характеристики, руководство по монтажу и транспортировке.

## ***2. Назначение***

Блочная комплектная трансформаторная подстанция в железобетонной оболочке для стационарной наружной установки с одним/двумя трансформаторами мощностью от 16 до 2500 кВА (далее КТП) предназначена для приема, преобразования и распределения электрической энергии трехфазного переменного тока частотой 50 Гц в сетях с изолированной нейтралью на стороне 6(10) кВ и глухозаземленной нейтралью на стороне 0,4 кВ.

Соответствует требованиям ГОСТ14695-80, ГОСТ 20248-82, ГОСТ 1516.3-96, БЭТЗ.674512.044ТУ, ТУ 3430-012-86031381-2015 и конструкторской документации.

Вид климатического исполнения У1 или УХЛ1 по ГОСТ 15150-69.

## ***3. Состав изделия***

КТП представляет собой готовое изделие, полностью укомплектованное оборудованием.

Корпус подстанции состоит из трех частей: монолитного железобетонного кабельного полуэтажа, являющегося одновременно фундаментом КТП, монолитного железобетонного главного корпуса и крыши.

Подстанции комплектуются маслонаполненными герметичными трансформаторами типа ТМГ мощностью от 16 до 2500 кВА или аналогичными, транспортируемыми отдельно от КТП.

В базовую комплектацию устанавливаемого в КТП электрооборудования входят: распределительное устройство высокого напряжения, низковольтное комплектное устройство распределения и управления, шкаф собственных нужд, системы отопления и освещения. Оборудование учета электроэнергии, автоматического включения резерва, шкаф управления уличным освещением, дополнительные радиаторы отопления и другие системы являются интегральными элементами и устанавливаются опционно согласно опросному листу.

---

## 4. Обозначение типа подстанции

Структура условного обозначения

X КТП – X / X / 0,4 X

Количество силовых трансформаторов  
(один не указывается)

Комплектная  
трансформаторная подстанция

Мощность силового  
трансформатора, кВА

Номинальное напряжение  
на стороне ВН, кВ

Номинальное напряжение  
на стороне НН, кВ

Климатическое исполнение  
и категория размещения

Пример условного обозначения двухтрансформаторной подстанции в бетонной оболочке с двумя трансформаторами установленной мощностью 630 кВА номинальным напряжением 10/0,4 кВ умеренным климатическим исполнением и категорией размещения 1:  
2 КТП–630/10/0,4–У1

## Технические характеристики

Габаритные размеры главного корпуса и кабельного полуэтажа, в зависимости от количества и состава размещаемого в нем оборудования, могут быть выбраны из ряда размеров, указанных в таблице 1.

Наименование размера	Значение размера	
	Главный корпус	Кабельный полуэтаж
Высота, мм	2450/2600/2900	900/1500/1700
Длина, мм	3660/4880/6100	
Ширина, мм	2430/3000	
Толщина пола, мм	100/200	100
Толщина стен, мм	100	

Характеристики электрооборудования указаны в таблице 2

Наименование параметра	Значение
Номинальное напряжение на стороне ВН, кВ	6; 10
Наибольшее рабочее напряжение на стороне ВН, кВ	7,2; 12,0
Номинальное напряжение на стороне НН, кВ	0,4
Мощность силового трансформатора, кВА	16, 25, 40, 63, 100, 160, 250, 400, 630, 1000, 1250, 1600,

	2500
Количество силовых трансформаторов, шт.	1 или 2
Номинальный ток сборных шин на стороне ВН, А	630, 1000, 1250
Номинальный ток главных цепей на стороне ВН, А	630, 1000
Номинальный ток сборных шин на стороне НН, А	до 5000
Ток термической стойкости на стороне ВН (3 сек.), кА	20
Ток электродинамической стойкости на стороне ВН, кА	51
Номинальная частота питающей сети, Гц	50
Номинальное напряжение вспомогательных цепей, В:	
▪ переменного оперативного тока	220
▪ постоянного оперативного тока	220
▪ цепи освещения внутри камер	36
▪ цепи освещения КТП	220
▪ цепи собственных нужд	380; 220
Выполнение высоковольтных вводов	Кабельные
Выполнение низковольтных вводов	Кабельные
Климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150	У1 или УХЛ1
Срок службы, лет	не менее 25

## 5. Конструктивные решения

### 5.1. Строительная часть

Корпус КТП состоит из надземной и подземной части в виде объемных железобетонных конструкций со следующими характеристиками: класс бетона по прочности на сжатие - В30, марка бетона по морозостойкости - F200, водонепроницаемости - W6.

Конструктивно подстанции собираются из трех составных частей: объемного монолитного железобетонного кабельного полуэтажа с гидроизолирующими добавками, являющегося одновременно фундаментом КТП, монолитного железобетонного главного корпуса и крыши. Крыша может изготавливаться из монолитного железобетона с гидроизолирующими добавками или из металлоконструкций.

Подстанции имеют возможность комплектации металлическими декоративными крышами различных типов, которые могут устанавливаться как отдельно, так и поверх бетонных.

Декоративные крыши изготавливаются в одно-, двух- и четырехскатном исполнении с различной высотой и покрытием.

В стандартном варианте исполнения подстанции камера трансформатора отделена от помещения распределительных устройств огнестойкой перегородкой со степенью огнестойкости 1 час. Корпус КТП имеет отверстия естественной вентиляции, закрытые решетками жалюзи специальной конструкции. Пример главного корпуса типовой КТП представлен на Рисунке 1.

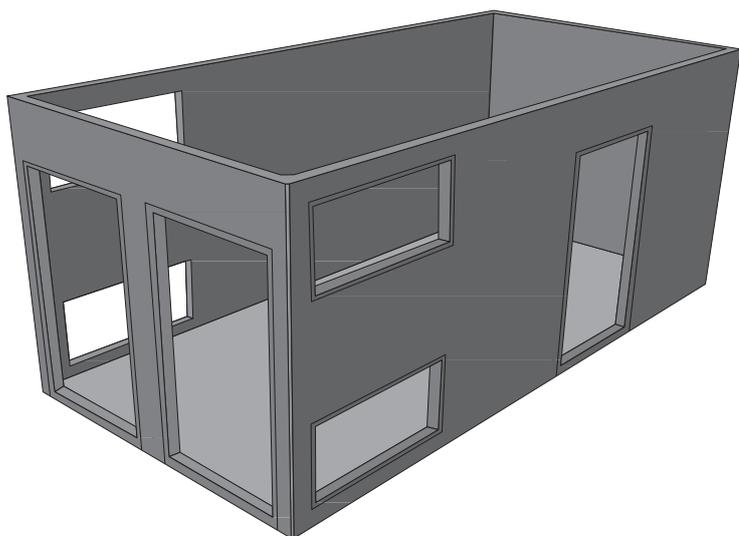


Рис. 1. Пример главного корпуса типовой КТП

В полу коридора обслуживания размещены люки доступа в кабельный отсек, закрытые металлическими крышками. Все металлические элементы подстанции, которые в процессе эксплуатации могут подвергаться агрессивному воздействию окружающей среды, выполнены из оцинкованного листового железа, покрытого порошковой краской, позволяющего сохранять заданные антикоррозионные свойства в течение всего срока службы.

Стены грунтуются и покрываются фасадной краской или декоративной штукатуркой. С внутренней стороны стены и потолок окрашиваются водоземulsionной краской или покрываются декоративной штукатуркой. Полы покрываются краской исключая образование пыли.

КТП с толщиной стен главного корпуса и кабельного полуэтажа подстанции равной 100 мм со смонтированным внутри электрооборудованием в соответствии со СНИП-21-01-97 относится :

- класс здания по функциональной пожарной опасности «Ф5»;
- степень огнестойкости здания III («R 45» для несущих элементов здания);
- класс пожарной опасности «К0»;

В случае размещения подстанций в непосредственной близости от взрыво- и пожароопасных объектов возможно изготовление специальных исполнений КТП с повышенными характеристиками по пожарной безопасности. При этом толщина наружных стен подстанции будет составлять 120 мм, что по результатам заводских испытаний соответствует пределу огнестойкости для несущих элементов здания R 120 или I степени огнестойкости здания. Кроме того, увеличение толщины стен КТП положительно влияет на эксплуатационные характеристики в районах с холодным климатом. Помещения КТП относятся к следующим категориям по взрывопожароопасности в соответствии с Федеральным законом от 22 июля 2008 г. N 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности":

- отсек трансформатора — В1/П-1
  - отсек распределительного устройства — В4/-
  - кабельный полуэтаж — В2/П-IIa
-

Кабельный полуэтаж представляет собой объемный железобетонный подвал (отсек), предназначенный для ввода и вывода питающих и распределительных линий высокого и низкого напряжения и прокладки соединительных кабельных перемычек. Во время монтажа кабельный полуэтаж устанавливается на предварительно подготовленную выровненную песчано-гравийную подушку. В случае необходимости в качестве фундаментной основы дополнительно может устанавливаться железобетонная плита.

Подземная часть модуля содержит два выделенных отсека, один из которых располагается под камерой трансформатора и содержит герметичный поддон (маслосборник), способный вместить 100% объема масла трансформатора в случае его аварийной разгерметизации. Второй отсек служит непосредственно для прокладки и подключения кабельных линий высокого и низкого напряжения. С наружной стороны боковых стенок кабельного отсека расположены универсальные прямоугольные окна с уменьшенной толщиной бетона, предназначенные для ввода/вывода кабельных линий.

Наружная поверхность подземной части гидроизолирована на заводе.

Стандартное исполнение подстанции предусматривает изготовление кабельного полуэтажа высотой 900 мм. В случае необходимости высота может быть увеличена, но не более чем до 1700 мм (См. таблицу 1). Пример кабельного полуэтажа приведен на Рисунке 2.

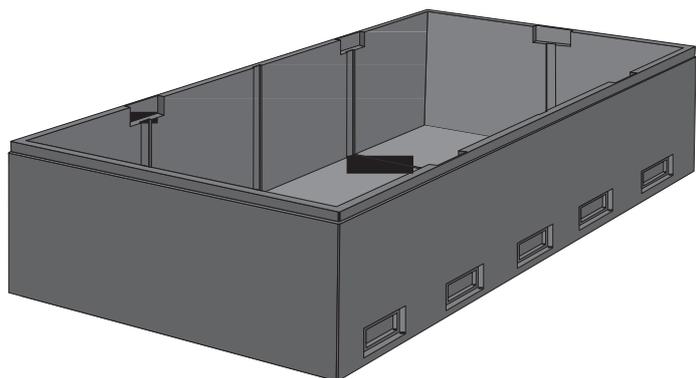


Рис. 2. Пример кабельного полуэтажа

При изготовлении кабельного полуэтажа, предназначенного для эксплуатации в агрессивных средах, в бетон добавляются химические присадки, повышающие гидрофобные свойства оболочки, а на внешнюю поверхность фундамента дополнительно наносятся несколько слоев водостойкого покрытия на битумной или акриловой основе.

Стандартный вариант исполнения подстанций предусматривает установку односкатной железобетонной крыши. При этом данная крыша имеет необходимый уклон для отвода дождевых вод. Конструкция крыш позволяет обеспечить надежную защиту оборудования от попадания атмосферных осадков внутрь подстанции через места стыка бетонного корпуса и крыши. После установки крыши не требуется никаких дополнительных мероприятий по уплотнению и герметизации этих мест. Пример стандартной односкатной железобетонной крыши представлен на Рисунке 3.

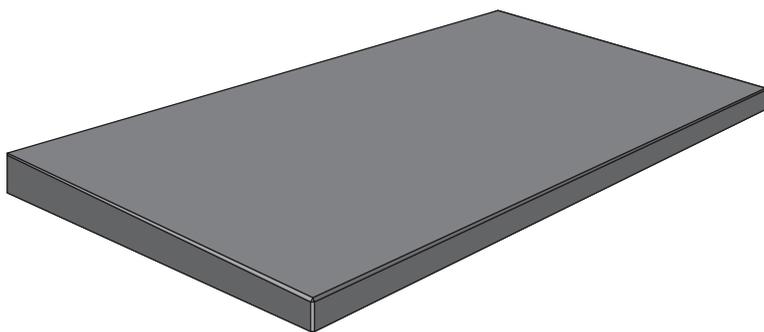


Рис. 3. Пример плоской железобетонной крыши

Для гармоничного сочетания с окружающим ландшафтом подстанции имеют возможность комплектации металлическими декоративными крышами различных типов, которые могут устанавливаться как отдельно, так и поверх бетонных. Декоративные крыши изготавливаются в одно-, двух- и четырехскатном исполнении с различной высотой и покрытием. Примеры возможных вариантов исполнения крыш КТП приведены в Таблице 3.

Вид фасада	Вид сбоку	Общий вид
Односкатная железобетонная крыша (стандартное решение, изготавливается по умолчанию)		
Декоративная металлическая двухскатная крыша		
Декоративная металлическая двухскатная высокая крыша		
Декоративная металлическая односкатная крыша		
Декоративная металлическая четырехскатная крыша		



## 5.2. Электрическая часть

Распределительное устройство 6(10) кВ комплектуется камерами КСО-298 с вакуумными выключателями типа ВВ/TEL либо аналогичными (оговаривается при заказе).

### Структура условного обозначения

Камеры КСО - 298 изготавливаются двух модификаций:

Модификация 1 – КСО-298 с шириной по фасаду 750 мм;

Модификация 2 – КСО-298 с шириной по фасаду 1000 мм.

Структура условного обозначения камеры КСО-298:

<b>КСО</b>	<b>- 298</b>	<b>- *</b>	<b>- **</b>	<b>УЗ</b>	
					Камера сборная одностороннего обслуживания
					Наименование серии: «298» – КСО – 298
					Модификация: «1» или «2»
					Обозначение схемы главных цепей (Таблица 5.3)
					Климатическое исполнение
					Категория размещения

Пример записи обозначения камер КСО-298 при их заказе и в другой документации:

Камера КСО – 298-1 – 1ВВ-600 УЗ

Основные параметры и характеристики КСО-298 приведены в таблице 4.

Таблица 4

Параметр	Значение параметра
Номинальное напряжение, кВ	6; 10
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	12
Номинальный ток, А	
– сборных шин	630; 1000
– главных цепей	630; 1000
Номинальный ток отключения выключателя, кА	20
Номинальный ток термической стойкости (3 сек), кА	20
Ток электродинамической стойкости, кА	51
Номинальное напряжение вспомогательных цепей, В:	

<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ переменного оперативного тока</li> <li>▪ постоянного оперативного тока</li> <li>▪ цепи освещения внутри камер</li> <li>▪ цепи освещения снаружи камер</li> <li>▪ цепи трансформаторов собственных нужд</li> </ul>	220 220 36 220 380; 220
Габариты камер, мм: с выключателями (Приложение Б сх. с 1ВВ до 8.4ВВ): <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ высота (со сборными шинами)</li> <li>▪ глубина (в основании)</li> <li>▪ ширина: - модификация 1</li> <li style="padding-left: 20px;">- модификация 2</li> </ul> с трансформаторами собственных нужд (сх. 15-400ТН): <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ высота (со сборными шинами)</li> <li>▪ глубина (в основании)</li> <li>▪ ширина</li> </ul> заземления сборных шин (сх. 31-400П(Л)): <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ высота (со сборными шинами)</li> <li>▪ глубина (в основании)</li> <li>▪ ширина</li> </ul> остальных камер (сх. 12.1ТН до 14ТН и с 22 по 28.3): <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ высота (со сборными шинами)</li> <li>▪ глубина (в основании)</li> <li>▪ ширина: - модификация 1</li> <li style="padding-left: 20px;">- модификация 2</li> </ul>	2650 1100 750 1000  2650 1100 1000  2650 1100 600  2650 1100 750 1000
Масса камеры с выключателем (схема 8ВВ-600), кг	440

Вид камер в зависимости от установленной в них аппаратуры	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ с выключателями</li> <li>▪ с предохранителями</li> <li>▪ с выключателями нагрузки</li> <li>▪ с трансформатором напряжения</li> <li>▪ с трансформаторами собственных нужд</li> <li>▪ с разъединителями</li> <li>▪ с кабельными сборками</li> <li>▪ с аппаратурой собственных нужд</li> </ul>
---	--

5.1 Классификация исполнений КСО-298 приведена в табл. 5.1.

Таблица 5.1

Наименование параметра	Значение параметра
Вид камер в зависимости от установленной в них аппаратуры	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ с выключателями</li> <li>▪ с предохранителями</li> <li>▪ с трансформатором напряжения</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ с трансформаторами собственных нужд</li> <li>▪ с кабельными сборками</li> <li>▪ с аппаратурой собственных нужд</li> </ul>
Уровень изоляции по ГОСТ 1516.3-76	Нормальная, уровень «б»
Вид изоляции	Воздушная
Изоляция ошиновки	С неизолированными шинами
Сборные шины	С одной системой сборных шин
Вид линейных высоковольтных присоединений	Кабельные
Наличие выдвижных элементов в ячейках	Без выдвижных элементов
Условия обслуживания	Одностороннего обслуживания
Род установки	Для внутренней установки в электропомещениях
Степень защиты оболочки по ГОСТ 14254-96	IP 20 – для наружных оболочек фасада и боковых сторон РУ IP 30 – для боковых стенок крайних в ряду камер IP 00 – для остальной части камер КСО
Вид управления	Местное, дистанционное и телемеханическое

5.2 Типы оборудования, применяемого в КСО-298, приведены в табл. 5.2.

Таблица 5.2

Наименование оборудования	Тип, марка	Предприятие-изготовитель
Вакуумные выключатели	ВВ/TEL-10; ВВ/VF12	ПГ «Таврида Электрик»; ПО
Трансформаторы тока	ТПОЛ-10, ТЛО-10	Различные
Трансформаторы напряжения	ЗНОЛ, ЗНОЛП, НАМИ 6 (10)	Различные
Трансформаторы тока нулевой последовательности	ТЗЛМ-1, ТЗЛКР	Различные
Разъединители	РВЗ-10, РВФЗ-10 на номинальный ток 630 и 1000 А исполнений II, III и II-II с приводами ПР-10	Различные
Заземлители	ЗР-10	Различные
Трансформаторы собственных нужд	ТМ-25(40), ТСКС-25(40)	Отечественных производителей
Предохранители	ПКН, ПКТ 6 (10) кВ	Различные
Ограничители перенапряжения	ОПН	Различные

Релейная защита	Микропроцессорная электромеханическая	и	Различные
-----------------	--	---	-----------

### Сетка схем главных цепей КСО-298

Таблица 5.3

Обозначение	Схема	Оборудование	Обозначение	Схема	Оборудование
1ВВ-600 1ВВ-1000 Отходящая линия		QS1 (QSG1) – РВФЗ Q – ВВ ТА1; ТА2 – ТПОЛ, ТЛО QSG2 – ЗР ТА3; ТА4 – ТЗЛМ, ТЗЛКР (опционально)	7ВВ-600 7ВВ-1000 Ввод, отходящая линия		QS1 (QSG1) – РВФЗ Q – ВВ ТА1 – ТА3 – ТПОЛ, ТЛО QS1 (QSG2) – РВЗ ТА3; ТА4 – ТЗЛМ, ТЗЛКР (опционально)
1.1ВВ-600 1.1ВВ-1000 Отходящая линия		QS1 (QSG1) – РВФЗ Q – ВВ ТА1; ТА2 – ТПОЛ, ТЛО QSG2 – ЗР ТА3; ТА4 – ТЗЛМ, ТЗЛКР (опционально) FV – ОПН	7.1ВВ-600 7.1ВВ-1000 Ввод, отходящая линия		QS1 (QSG1) – РВФЗ Q – ВВ ТА1 – ТА3 – ТПОЛ, ТЛО QS1 (QSG2) – РВЗ ТА3; ТА4 – ТЗЛМ, ТЗЛКР (опционально) FV – ОПН
2ВВ-600 2ВВ-1000 Отходящая линия		QS1 (QSG1) – РВФЗ Q – ВВ ТА1 – ТА3 – ТПОЛ, ТЛО QSG2 – ЗР ТА3; ТА4 – ТЗЛМ, ТЗЛКР (опционально)	8ВВ-600 8ВВ-1000 Ввод, отходящая линия		QS1 (QSG1) – РВФЗ Q – ВВ ТА1; ТА2 – ТПОЛ, ТЛО QS2 (QSG2) – РВЗ ТА3; ТА4 – ТЗЛМ, ТЗЛКР (опционально)

Продолжение Таблицы 5.3

2.1ВВ-600 2.1ВВ-1000 Отходящая линия		QS1 (QSG1) – РВФЗ Q – ВВ ТА1 – ТА3 – ТПОЛ, ТЛО QSG2 – ЗР ТА3; ТА4 – ТЗЛМ, ТЗЛКР (опционально) FV – ОПН	8.1ВВ-600 8.1ВВ-1000 Ввод, отходящая линия		QS1 (QSG1) – РВФЗ Q – ВВ ТА1; ТА2 – ТПОЛ, ТЛО QS2 (QSG2) – РВЗ ТА3; ТА4 – ТЗЛМ, ТЗЛКР (опционально) FV – ОПН
---	--	---	--	--	---

4.1ВВ-600 4.1ВВ-1000 Секционный выключатель с боковым переходом		QS1 (QSG1) – РВФЗ Q – ВВ ТА1; ТА2 – ТПОЛ, ТЛО	8.2ВВ-600 8.2ВВ-1000 Ввод, отходящая линия с боковым вводом		QS1 (QSG1) – РВФЗ Q – ВВ ТА1; ТА2 – ТПОЛ, ТЛО QS2 (QSG2) – РВЗ
5ВВ-600 5ВВ-1000 Секционный выключатель с боковым переходом		QS1 (QSG1) – РВФЗ Q – ВВ ТА1 – ТА3 – ТПОЛ, ТЛО	8.4ВВ-600 8.4ВВ-1000 Ввод, отходящая линия с боковым вводом		QS1 (QSG1) – РВФЗ Q – ВВ ТА1 – ТА3 – ТПОЛ, ТЛО QS2 (QSG2) – РВЗ
Обозначение	Схема	Оборудование	Обозначение	Схема	Оборудование
12.1-600ТН 12.1-1000ТН Трансформатор напряжения с боковым переходом		QS1 (QSG1) – РВФЗ QS2 (QSG2) – РВЗ FU – ПКН FV – ОПН TV – 3хЗНОЛ, 3хЗНОЛП, НАМИ	24-600 24-1000 Секционный разъединитель с боковым переходом		QS1 (QSG1) – РВФЗ
13-400ТН Трансформатор напряжения с заземлителем сборных шин		QS1 (QSG1) – РВФЗ QSG2 – РВЗ FU – ПКН FV – ОПН TV – 3хЗНОЛ, 3хЗНОЛП, НАМИ	25-600ТН 25-1000ТН Трансформатор напряжения с секционным переходом		QS1 (QSG1) – РВФЗ FU – ПКН FV – ОПН TV – 3хЗНОЛ, 3хЗНОЛП, НАМИ QS2 (QSG2, QSG3) – РВЗ
14-400ТН Трансформатор напряжения		QS1 (QSG1) – РВФЗ FU – ПКН FV – ОПН TV – 3хЗНОЛ, 3хЗНОЛП, НАМИ	28.3А-1000 28.3А-600 Панель собственных нужд с боковым переходом		QS1 (QSG1) – РВЗ

Продолжение Таблицы 5.3

15-400ТН Трансформатор собственных нужд		QS1 (QSG1) – РВФЗ FU – ПКТ TV – ТМ-25(40), ТСКС-40	28А Панель собственных нужд		
22-600 22-1000 Кабельная сборка		QS1 (QSG1) – РВЗ	31-400П 31-400Л Заземление сборных шин		QSG2 – ЗР (РВ)
22.1-600 22.1-1000 Кабельная сборка		QS1 (QSG1) – РВФЗ	8.5ВВ-600 8.5ВВ-1000 Ввод, отходящая линия		QS1 (QSG1) – РВФЗ Q – ВВ ТА1; ТА2 – ТПОЛ, ТЛО QS2 (QSG2) – РВЗ ТА3 – ТЗЛМ, ТЗЛКР (опционально) FV – ОПН

В КТП, как правило, применяются силовые трансформаторы типа ТМГ мощностью от 16 до 2500 кВА.

Трансформаторы типа ТМГ изготавливаются в герметичном исполнении с полным заполнением маслом, без расширителя и без воздушной или газовой подушки. Контакт масла с окружающей средой полностью отсутствует, что исключает увлажнение, окисление и шламообразование масла.

Трансформаторное масло перед заливкой в трансформатор дегазируется, благодаря чему оно практически не меняет своих свойств в течение всего срока службы трансформатора. Исключается необходимость проведения испытаний масла трансформаторов типа ТМГ как при их хранении, так и при вводе в эксплуатацию и в процессе эксплуатации (... Из герметизированных трансформаторов проба масла не отбирается." ПУЭ. Седьмое издание. Москва, 2003. Глава 1.8.16. п. 13).

Не требуется проведение профилактических, текущих и капитальных ремонтов в течение всего срока эксплуатации трансформатора.

В КТП трансформаторы могут быть установлены через двери трансформаторных отсеков или через верх модуля непосредственно перед установкой крыши.

По желанию Заказчика также возможно применение масляных трансформаторов других серий, габаритные размеры которых не превышают установленных значений, или сухих трансформаторов с литой изоляцией той же мощности.

Соединение силового трансформатора с его ячейкой в РУ 10(6)кВ выполняется, как правило, кабелем АСБГ, СБГ, АСПГ, СПГ, ААШв либо аналогичным на соответствующее напряжение (6 или 10

кВ) с проходом кабеля в кабельном полуэтаже. Участок, проходящий по стене трансформаторного отсека защищен металлическим кожухом.

Вывода 0,4 кВ трансформатора соединяются с распределительным устройством низкого напряжения, как правило, шинами соответствующего сечения.

### Распределительное устройство 0.4 кВ

Выполняется из шкафов серии ВАРНЕТ с применением различной коммутационной аппаратуры отечественного и импортного производства.

Низковольтные комплектные устройства серии (НКУ) ВАРНЕТ рассчитаны на токи до 5000 А и предназначены для приема и распределения электрической энергии, повышения коэффициента мощности, плавного пуска и управления частотой вращения асинхронных двигателей в электрических сетях с классом напряжения до 1 кВ с частотой 50 Гц.

Типовая однолинейная схема представлена на рис.4

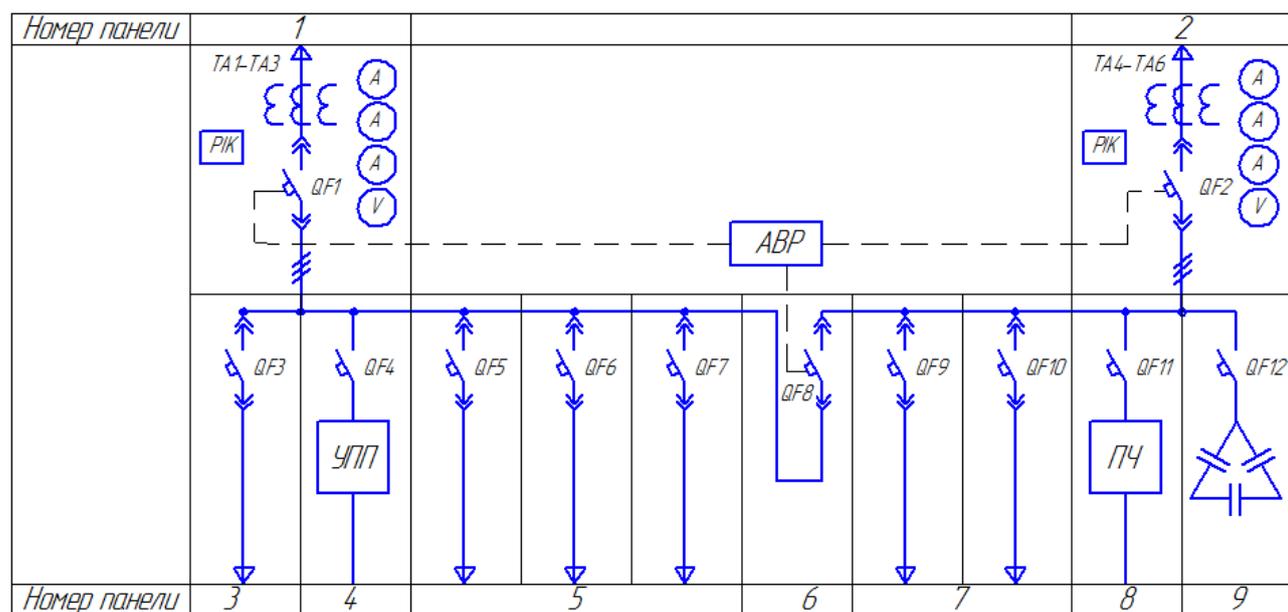


Рис. 4 Типовая однолинейная схема

### Конструктивно НКУ может состоять из:

**Вводного шкафа.** Состав: Автоматический выключатель, разъединитель, трансформаторы тока, амперметры, счетчик и т.д.

**Секционного шкафа.** Состав: Автоматический выключатель, разъединитель, АВР и т.д.

**Шкафа отходящих линий.** Количество отходящих линий может быть 1 или более. Состав: Автоматический выключатель, разъединитель, контакторы, трансформаторы тока, амперметры, счетчики и т.д.

*Шкаф КРМ.* Состав: Автоматический выключатель, конденсаторы, контакторы и т.д.

*Шкаф УПП.* Состав: Автоматический выключатель, устройство плавного пуска, контакторы и т.д.

*Шкаф ЧРП.* Состав: Автоматический выключатель, преобразователь частоты, контакторы и т.д.

Количество шкафов может быть любым и в любой конфигурации, может быть один шкаф из вышеперечисленных.

Изделия предназначены для работы:

в закрытых помещениях с естественной вентиляцией. Номинальные значения климатических факторов для исполнения УЗ по ГОСТ 15150-69 в диапазонах от минус 40 до плюс 40 °С.

под открытым небом в климатических условиях У1 и УХЛ1(в комплекте с контейнером или модульным зданием). Номинальные значения климатических факторов для исполнения УХЛ1 по ГОСТ 15150-69 в диапазонах от минус 60(УХЛ1)/40(У1) до плюс 40 °С.

### Структура условного обозначения НКУ:

Низковольтное комплектное устройство ВАРНЕТ-Х<sub>1</sub>-Х<sub>2</sub>-Х<sub>3</sub>-Х<sub>4</sub>/Х<sub>5</sub>-Х<sub>6</sub> Х<sub>7</sub>

ВАРНЕТ – серия продукции

Х<sub>1</sub> – Вид НКУ

- КРМ – Установка компенсации реактивной мощности
- НКУ – Шкаф с оборудованием для распределения энергии
- ЧРП – Шкаф с частотным преобразователем
- УПП – Шкаф с устройством плавного пуска

Х<sub>2</sub> – Тип КРМ (только для КРМ, для всех остальных видов отсутствует)

- АС – Автоматическая стандартная
- НС – Нерегулируемая стандартная
- АФ – Автоматическая с фильтром гармоник
- НФ – Нерегулируемая с фильтром гармоник
- ТС – Тиристорная стандартная
- ТФ – Тиристорная с фильтром гармоник

Х<sub>3</sub> – Номинальное напряжение НКУ

- 0,4
- другое (указать какое)

Х<sub>4</sub>

- Номинальная мощность в кВАр (только для КРМ)
- Номинальная мощность в кВт (только для ЧРП)
- Номинальный ток силовых цепей (только для УПП) или номинальный ток сборных шин (только для НКУ) в А

Х<sub>5</sub>

---

- Шаг конденсаторной ступени (только для КРМ)
- Кол-во вводов (только для НКУ)
- Кол-во приводов (только для УПП и ЧРП)

 $X_6$ 

- Мощность нерегулируемой ступени (только для КРМ)
- Кол-во отходящих линий (только для НКУ)

 $X_7$  Климатическое исполнение:

- УЗ
- У1
- УХЛ1

### Собственные нужды, РЗА, учёт.

Проектом предусматривается применение переменного оперативного тока.

Для обеспечения собственных нужд КТП (для питания шинок оперативного тока, цепей освещения и обогрева КТП, подключения аппаратуры телемеханики и трансформатора 220/36В) предусмотрена установка шкафа собственных нужд (ШСН).

ШСН запитан с шин РУНН до вводного коммутационного аппарата.

Для двухтрансформаторной подстанции шкаф собственных нужд комплектуется переключателем, который позволяет осуществить выбор источника питания (Т-1 или Т-2).

Для организации первого и послеаварийных включений вводного выключателя по желанию заказчика может использоваться блок автономного включения БАВ/TEL, блок механического включения БМВ/TEL, трансформатор отбора типа ОЛС мощностью 1,25 кВА, подключаемый до вводного выключателя на РУВН, или шкаф автономного питания (ШАП).

РЗА выполнены на микропроцессорных устройствах отечественного или зарубежного производства (по заказу).

Двухтрансформаторная подстанция (либо подстанция с двумя высоковольтными вводами) может комплектоваться устройством автоматического ввода резерва (АВР). Работа АВР заключается во включении секционного либо находящегося в резерве вводного или трансформаторного выключателя при исчезновении напряжения на шинах при отсутствии факта повреждения на шинах.

На вводах и отходящих фидерах РУВН и РУНН может быть выполнен технический или коммерческий учёт электроэнергии.

Все монтируемое в заводских условиях электрооборудование проходит наладку и испытания в электротехнической лаборатории завода в объеме соответствующей главы 1.8 ПУЭ "Нормы приемосдаточных испытаний".

---

### ***5.3. Заземление***

В КТП выполнено общее внутреннее заземляющее устройство для стороны высокого и низкого напряжения в виде одного замкнутого контура, который изготовлен из стальной полосы сечением 160 мм<sup>2</sup>, окрашенной по всей длине в черный цвет или полосами желтого и зеленого цвета. Арматура бетонного корпуса КТП связана между собой и выведена на закладную деталь, которая соединена с общим контуром заземления. Вокруг площади, занимаемой подстанцией, размещается замкнутый горизонтальный контур внешнего заземления, присоединяемый к общему заземляющему устройству. Количество и характер элементов для устройства внешнего контура заземления определяется проектной организацией непосредственно при привязке проекта к конкретным условиям места установки. Для присоединения внутреннего контура заземления к внешнему в корпусе подстанции предусмотрены отверстия, сквозь которые осуществляется подключение внешних заземляющих проводников. Отверстия при монтаже закрываются специальными уплотняющими заглушками, через которые пропускается стальная полоса контура заземления. Для защиты от коррозии места болтовых соединений контуров покрываются токопроводящей смазкой. Все металлические нетоковедущие части оборудования, установленного в КТП, которые могут оказаться под напряжением, присоединяются к внутреннему контуру заземления посредством болтовых соединений с использованием гибких изолированных медных проводников. Пример организации заземления для 2КТП приведен на рисунке 5.

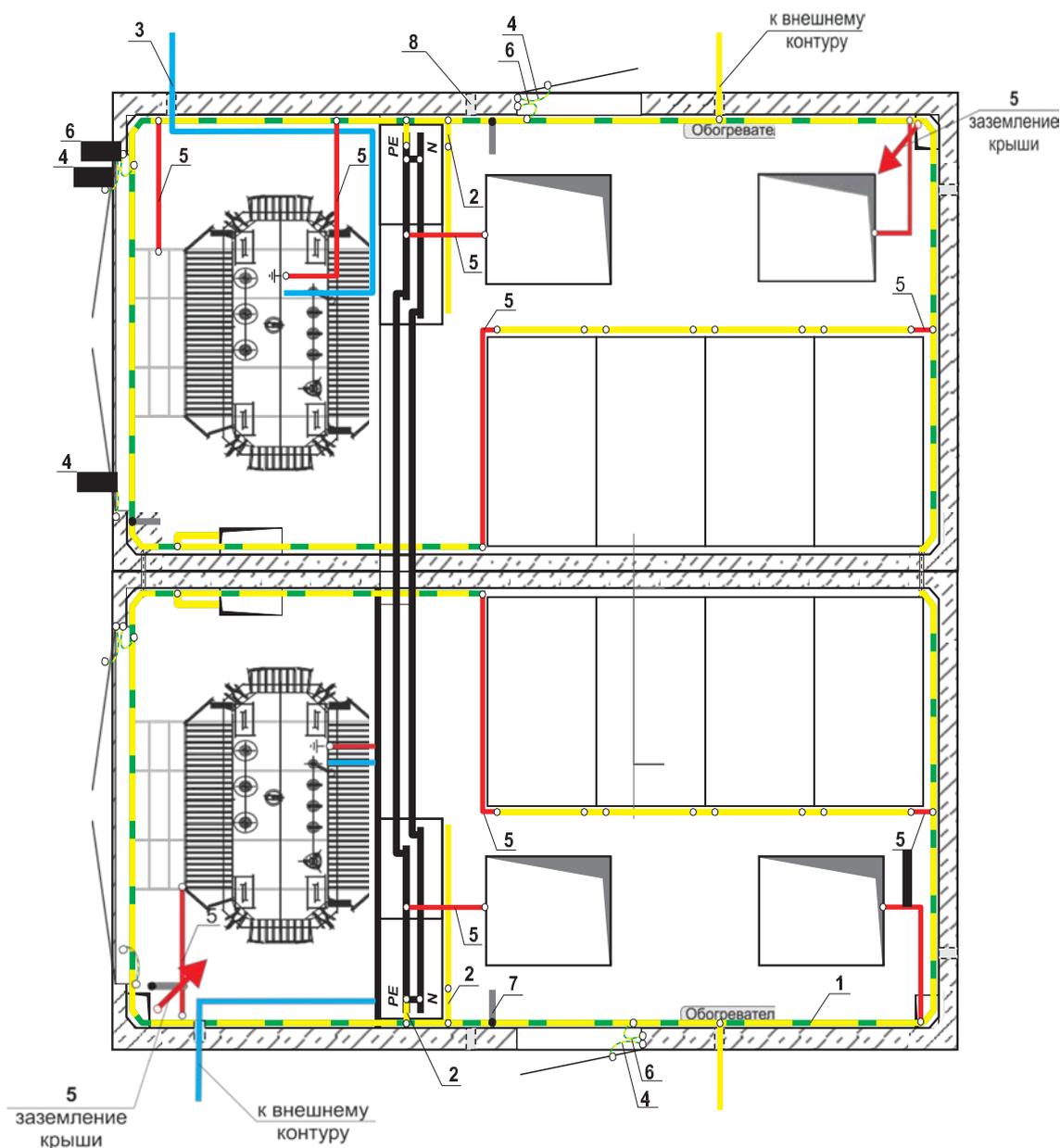


Рис. 5. Пример заземления

Принятые обозначения:

- 1 – стальная оцинкованная полоса 160 мм<sup>2</sup>;
- 2 – стальная оцинкованная полоса 160 мм<sup>2</sup>;
- 3 – стальная оцинкованная полоса 160 мм<sup>2</sup>;
- 4 – медный изолированный провод сечением 16 мм<sup>2</sup>;
- 5 – медный изолированный провод сечением 70 мм<sup>2</sup>;
- 6 – медный изолированный провод сечением 35 мм<sup>2</sup>.
- 7 – места для крепления переносных заземлителей.
- 8 – технологические отверстия, предназначенные для соединения внутреннего и внешнего контуров заземления.

## **5.4. Отопление и вентиляция**

Для предотвращения образования водяного конденсата внутри помещения подстанции, поддержания заданной температуры окружающего воздуха и обеспечения нормальных условий работы оборудования в отсеках распределительных устройств предусмотрена установка обогревателей, которые могут быть оснащены термостатами для работы в ручном или автоматическом режиме. При изготовлении КТП в северном исполнении предусматривается установка дополнительной системы отопления, мощность которой определяется тепловым расчетом для каждого типа подстанций, а так же предусматривается местный обогрев отсеков и частей шкафов, где установлено оборудование, чувствительное к резким перепадам температур (релейный шкаф, шкаф счетчиков и т. д.).

Для поддержания естественного микроклимата и отвода излишков тепла из помещения подстанции в летний период предусмотрены системы естественной и принудительной вентиляции. Корпус КТП имеет отверстия естественной вентиляции, закрытые решетками жалюзи, которые обеспечивают степень защиты встроенного оборудования IP 43. При установке трансформаторов мощностью более 1000 кВА, обладающих большим тепловыделением, дополнительно в двери трансформаторной камеры монтируются вентиляторы. Управление вентиляторами осуществляется термодатчиками, которые крепятся с внутренней стороны над дверьми камеры трансформатора.

## **6. Руководство по монтажу**



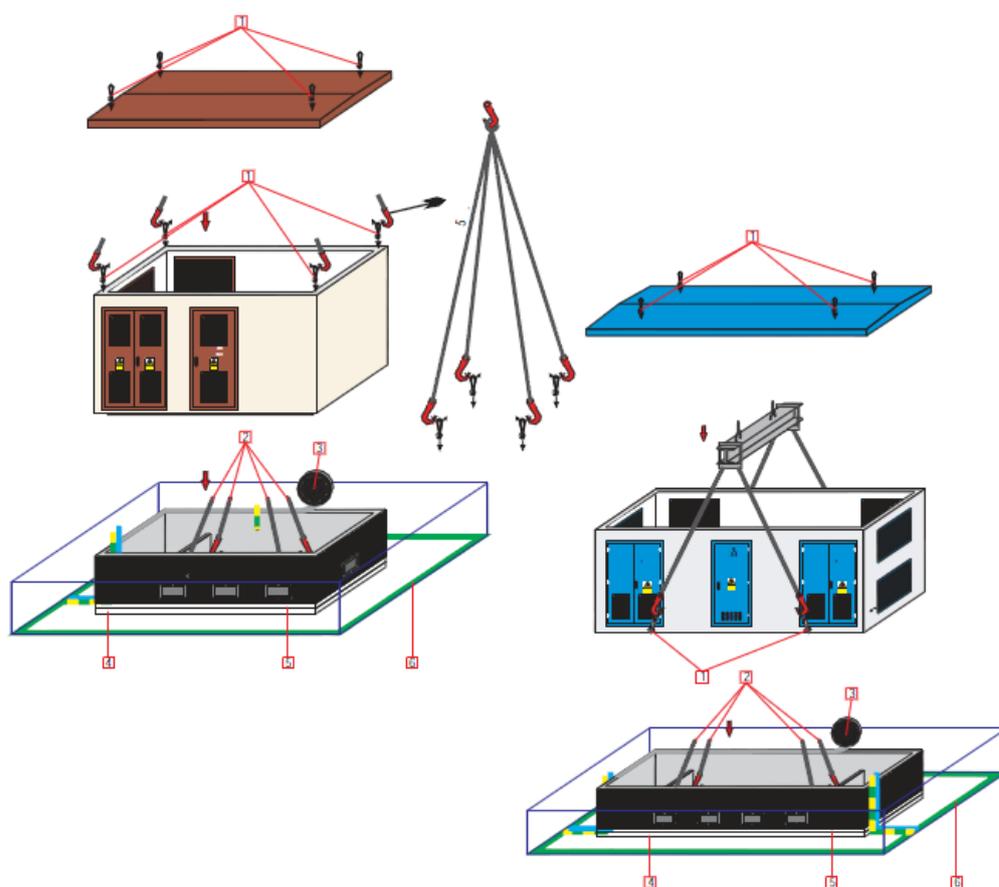


В общем случае подстанции поставляются на место установки в виде трех составных модулей: кабельного полуэтажа, главного корпуса и крыши. При заказе подстанции с традиционной плоской бетонной крышей число модулей может сократиться до двух: в этом случае главный корпус и крыша транспортируются совместно. Кабельной этаж подстанции устанавливается в предварительно вырытом котловане на выровненную песчано-гравийную насыпь толщиной примерно 150...200 мм, играющую роль демпфирующего слоя. В случае необходимости или при размещении оборудования подстанции в нескольких модулях в качестве фундаментной основы укладываются железобетонные плиты, исключающие смещение железобетонных модулей относительно друг друга, или выливается единый монолитный фундамент под всю площадь подстанции, верхняя часть которого должна быть тщательно инструментально выверена. Габаритные размеры фундаментной плиты по длине и ширине должны превышать аналогичные размеры основных модулей, образующих единый периметр подстанции, не менее чем на 700 мм. Фундаментная основа, изготавливаемая на месте монтажа, должна выполняться из бетона класса не менее В20, толщина плиты должна составлять не менее 200 мм. Для армирования необходимо использовать стальные прутки диаметром не менее 12 мм с шагом, не превышающим 200x200 мм. После установки кабельный полуэтаж должен занять строго горизонтальное положение. Схемы монтажа одноблочной подстанции приведена на рисунке 6. Схема монтажа двухблочной подстанции приведена на рисунке 7. На расстоянии не менее 1 м от фундамента подстанции по периметру прокладывается внешний контур заземления, к которому подключаются заземляющие проводники подстанции.

Для исключения просачивания воды внутрь подстанции в местах стыка корпуса и кабельного этажа по периметру наносится слой герметика, на который затем в один слой без нахлестов укладывается уплотняющая гидроизоляционная лента, изготовленная из материала, не поддерживающего горение. После этого производится установка основного модуля подстанции. Расстояние от внешней стенки кабельного полуэтажа до фасадной стены основного модуля после установки должно составлять примерно 15 мм с каждой из сторон. При невозможности соблюдения указанных размеров необходимо повторить попытку установки основного модуля.

Монтаж трансформатора осуществляется через двери трансформаторной камеры или через крышу подстанции перед ее установкой. В случае установки нескольких модулей для предотвращения смещений в процессе эксплуатации они могут крепиться друг с другом посредством болтовых соединений сквозь стены подстанции. Затем производится монтаж крыши и конечная гидро- и

теплоизоляция подстанции путем установки нащельников и герметизации мест стыков в случае единой крыши для нескольких модулей. После проведения всего комплекса мероприятий по установке подстанции производится подключение силового трансформатора, питающих и распределительных кабельных линий сетей высокого и низкого напряжения, секционных переключателей. Так же для многомодульной подстанции производится подключение линий освещения, собственных нужд и обогрева между модулями. По завершении всех строительных работ производятся необходимые приемосдаточные испытания, и подписываются необходимые Акты.



- 1 – Рымболты или строповочные петли;
- 2 – Стропы (не менее 5 метров);
- 3 – Уплотняющая гидроизоляционная лента;
- 4 – Песчано-гравийная смесь;
- 5 – железобетонный фундамент (при необходимости)
- 6 – Внешний контур заземления

рис. 6. Схема монтажа подстанции

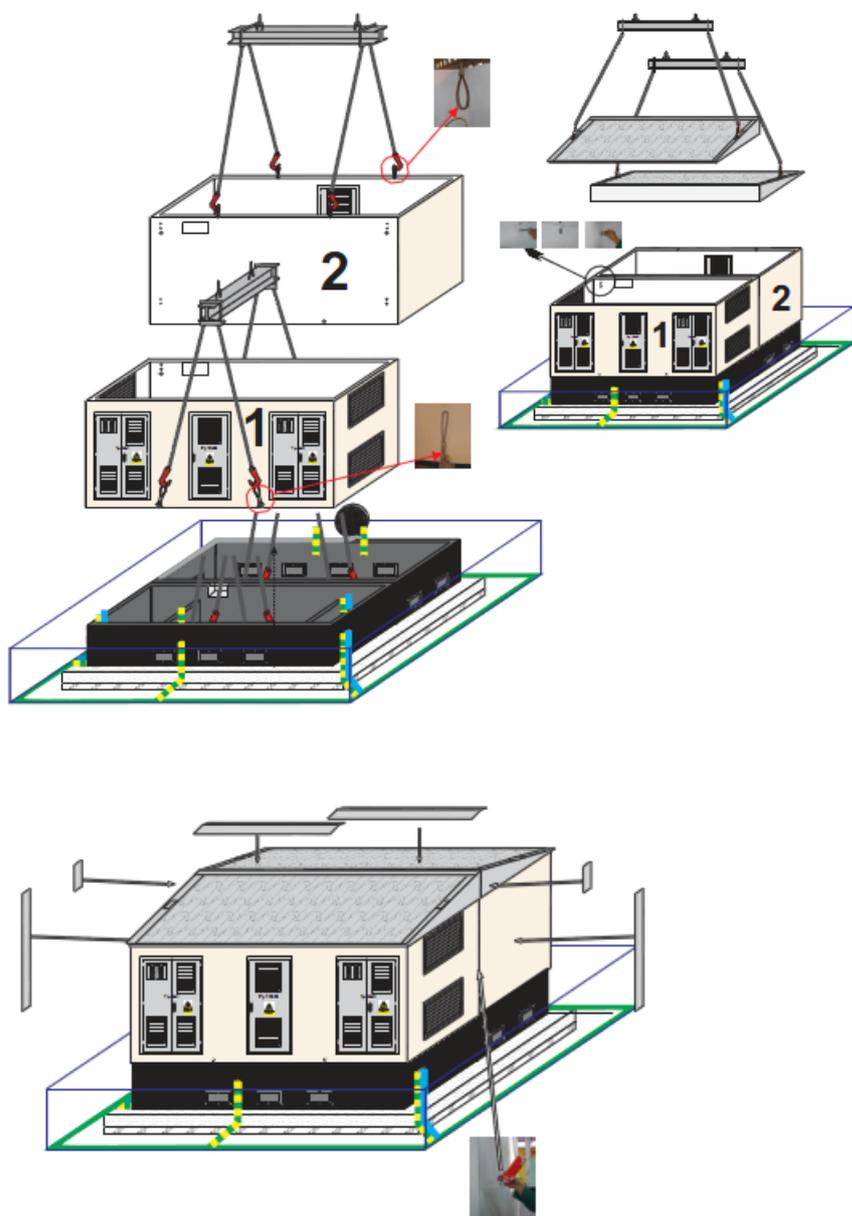


Рис. 7. Схема монтажа двухблочной подстанции

Для обеспечения необходимой герметичности в местах прохода кабельных линий высокого и низкого напряжения через стены кабельного полуэтажа подстанции предусмотрены специальные уплотнительные элементы, входящие в комплект поставки, представляющие собой алюминиевые кабельные проходы с унифицированными круглыми отверстиями для разных сечений кабеля.

С наружной стороны боковых стенок кабельного полуэтажа расположены универсальные прямоугольные окна, предназначенные для ввода кабельных линий. Данные отверстия заполнены предварительно ослабленным по периметру окна бетоном, который имеет меньшую по сравнению с основной стенкой толщину. При необходимости прокладки кабельных линий в этом месте облегченная стенка легко удаляется на месте установки с помощью зубила и молотка или легкой кувалды. После этого в освободившееся пространство устанавливаются алюминиевые кабельные проходы, которые при помощи болтов крепятся к корпусу кабельного полуэтажа. Места

соприкосновения железобетонного корпуса и алюминиевого кабельного прохода герметизируется резиновым уплотнителем, что исключает возможность просачивания воды внутрь подстанции.

Затем в отверстия алюминиевого кабельного прохода пропускается кабель с предварительно надетыми термоусаживающимися муфтами (не входят в базовый комплект поставки). После того как осуществлены необходимые электрические подключения, муфты усаживаются с помощью газовой горелки или промышленного фена. Внешний вид алюминиевого кабельного прохода и смонтированной конструкции показаны на рисунке 8.

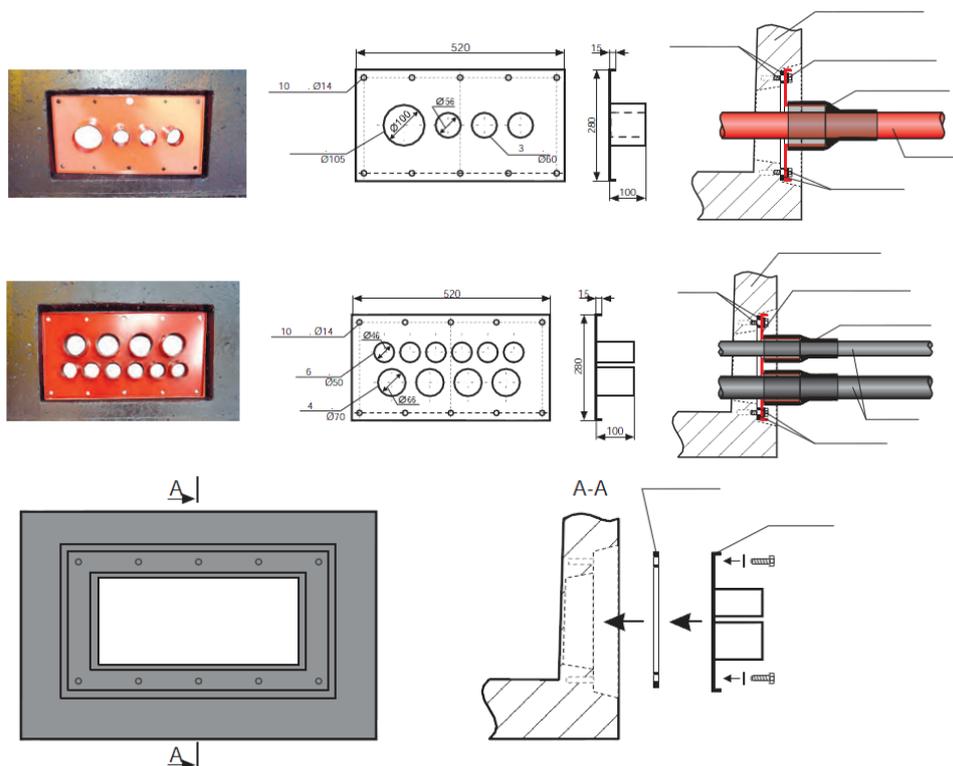


Рис. 8. Внешний вид алюминиевого кабельного прохода

После устройства внешнего контура заземления и герметизации кабельных вводов необходимо выполнить отмостку здания КТП

### Соединение РУВН с силовым трансформатором

Соединение РУВН с силовым трансформатором осуществляется кабелем АСБГ, СБГ, АСПГ, СПГ, ААШв либо аналогичным на соответствующее напряжение (6 или 10 кВ) с проходом кабеля в кабельном полуэтаже. Участок, проходящий по стене трансформаторного отсека защищен металлическим кожухом. В РУВН кабели вводятся через отверстия, расположенные в полу корпуса.

### Соединение РУНН с силовым трансформатором

Соединение РУНН с силовым трансформатором осуществляется алюминиевыми или медными шинами (при небольшой мощности устанавливаемых трансформаторов возможно соединение кабелями). Шинный ввод прокладывается через огнестойкую перегородку между отсеками и крепится по всей длине на опорных изоляторах.

Пример соединения РУВН и РУНН с трансформатором приведен на Рисунке 9.

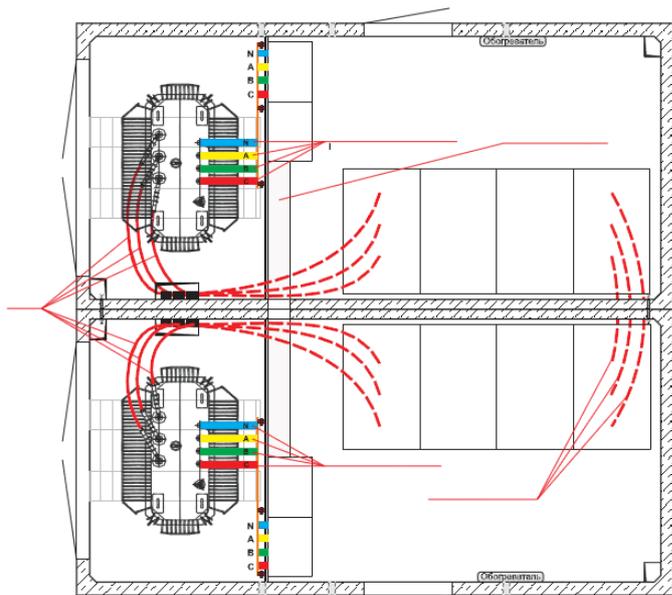


Рис. 9. Пример соединения РУВН и РУНН с силовым трансформатором  
**Секционирование РУВН и РУНН в двухтрансформаторной КТП**

Секционирование РУВН может быть выполнено как кабелем, так и шинами в зависимости от исполнения подстанции и числа используемых модулей, а секции РУНН, как правило, шинами.

## **7. Хранение и транспортировка**

КТП можно хранить на открытых площадках.

Малые габаритные размеры позволяют перевозить подстанции стандартным автомобильным или железнодорожным транспортом соответствующей грузоподъемности. До места установки подстанции перевозятся в виде нескольких подготовленных для монтажа модулей, каждый из которых оснащен необходимыми крепежными устройствами. Кабельный этаж КТП оснащен специальными закладными элементами, жестко связанными с арматурным каркасом модуля, к которым осуществляется крепление тросов и крюков крана. Для организации транспортирования и монтажа основных модулей КТП предусмотрены специальные петли с резьбовой частью на конце, которые ввинчиваются в закладные отверстия, расположенные в углах основных модулей подстанций или нижней части блоков КТП. Расположение крепежных отверстий зависит от размеров и массы модулей. Транспортирование блоков, имеющих большой вес, осуществляется с применением траверсы. Для предотвращения порчи декоративного внешнего покрытия от трения металлических тросов о стены КТП используются специальные деревянные бруски, которые входят в комплект поставки и устанавливаются в верхней части модулей. Перемещение бетонных крыш осуществляется за металлические рымболты, которые также ввинчиваются в корпус изделия и удаляются после ее установки. Транспортирование декоративных крыш производится за металлические скобы, которые располагаются в коньке крыши. После завершения монтажа подстанции эти элементы убираются внутрь и закрываются специальными герметичными крышками. Перед началом перевозки во избежание возможных перемещений транспортируемые блоки закрепляются на автомобильной или железнодорожной платформе в соответствии со схемой строповки, предложенной изготовителем. Перед транспортированием основной модуль подстанции

оборачивается несколькими слоями упаковочной пленки. При перевозке крыши отдельно от основного модуля во избежание попадания атмосферных осадков внутрь помещения КТП поверх модуля устанавливается фальшпотолок, или подстанция накрывается слоем прорезиненного материала. При перевозке подстанции, состоящей из нескольких железобетонных блоков, которые на месте установки образуют единое помещение подстанции, открытые части модулей закрываются фальшстенами и герметизируются упаковочной пленкой. Силовые трансформаторы, входящие в комплект поставки согласно заказу, перевозятся отдельно. Работы по погрузке-разгрузке подстанции должны осуществляться краном с грузоподъемностью не меньшей, чем указано в сопроводительной документации на КТП.

## **ВНИМАНИЕ!**

**Погрузка, выгрузка и транспортировка КТП осуществляется без силового трансформатора**



## **8. Указания мер безопасности**

Безопасность обслуживания и эксплуатации КТП достигается за счет:

- применения ячеек РУВН современной конструкции, снижающих риск поражения обслуживающего персонала электрическим током;
  - высокой степени защиты корпуса КТП от проникновения пыли, влаги, тополиного пуха, мелких животных и птиц;
  - применения системы оперативных блокировок, исключающих ошибочные и некорректные действия обслуживающего персонала;
  - возможности управления коммутационными аппаратами без доступа к токоведущим частям;
  - наличия механических мнемосхем и световых указателей положения контактов аппаратов, расположенных на лицевой панели распределительных устройств;
-

- присоединения всех металлических узлов, которые могут оказаться под напряжением, к общей системе заземления.
- Наличие предусмотренных узлов для присоединения переносных заземляющих устройств при проведении обслуживания, ремонтов, испытаний или измерений.
- Для безопасности при производстве переключений предусмотрены заводские блокировки:
  - - блокировка включения и отключения разъединителем тока нагрузки;
  - - блокировка включения разъединителя при включенных ножах заземления;
  - - блокировка включения заземляющих ножей при включенном разъединителе
  - - блокировка включения заземляющего разъединителя, если от других ячеек возможна подача напряжения при включенном положении коммутационного аппарата;
  - - блокировка включения любых коммутационных аппаратов в других ячейках, от которых возможна подача напряжения, при включенном заземляющем разъединителе данной ячейки.

При монтаже, эксплуатации и техническом обслуживании КТП необходимо руководствоваться требованиями Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок (утв. приказом Минтруда и соцзащиты РФ от 24 июля 2013 г. N 328н, зарегистрировано в Минюсте России 12 декабря 2013 г. N 30593)

## ***9. Комплектность поставки***

КТП поставляются на место установки с полностью смонтированными в пределах блоков главными и вспомогательными цепями. Это позволяет значительно сократить сроки и объём операций, необходимых для ввода подстанции в эксплуатацию. В заводских условиях производится монтаж внутри КТП в соответствии с выбранными заказчиком принципиальной электрической схемой, компоновкой и комплектацией электрооборудования.

В базовый комплект поставки КТП в соответствии с заказом входит:

- РУВН;
- РУНН;
- кабельные и шинные соединения, предусмотренные конструкцией;
- шкаф собственных нужд (ШСН);
- шкаф учета электроэнергии (ШУ) (при необходимости);
- запасные части и принадлежности согласно спецификации;
- техническая документация.

дополнительно в комплект поставки КТП могут входить:

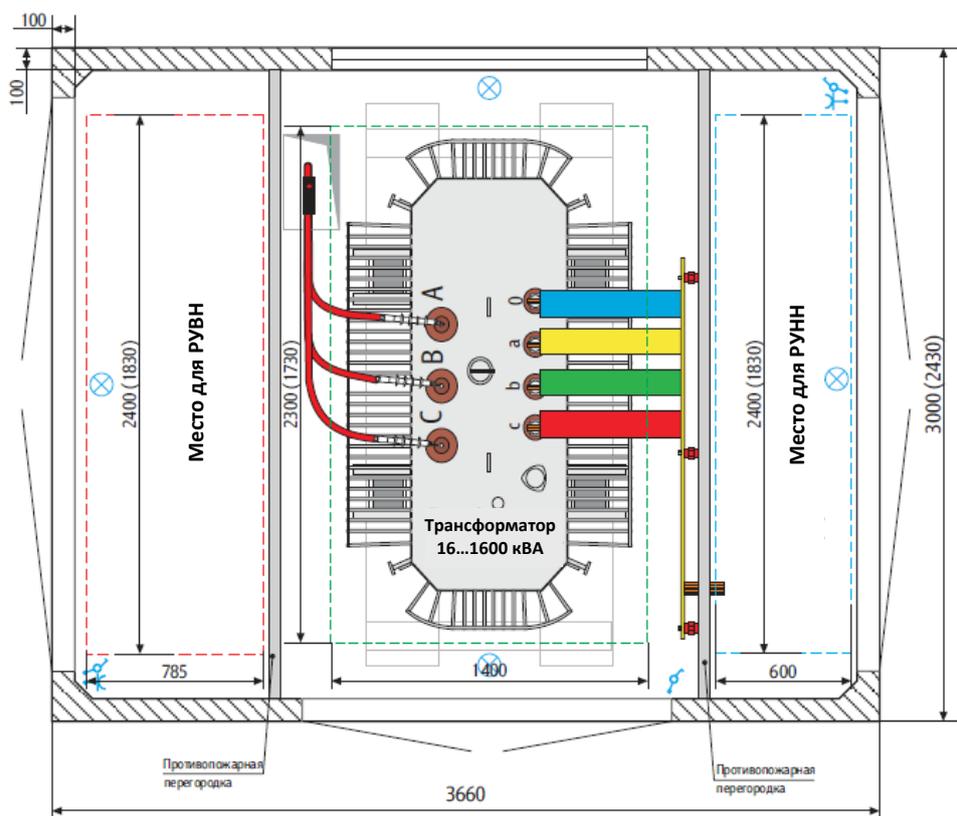
- силовой трансформатор (транспортируется отдельно);
  - комплект ограничителей перенапряжений наружной установки;
  - шкаф управления уличным освещением внутренней или наружной установки;
  - трансформатор отбора типа ОЛС мощностью 1,25 кВА, подключаемый до вводного выключателя на РУВН;
  - оборудование для осуществления первого и послеаварийных пусков;
  - охранная и пожарная сигнализация;
-

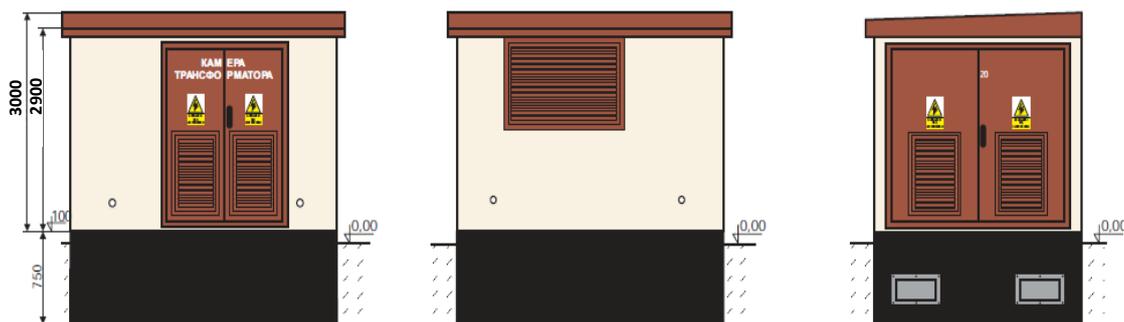
- быстродействующая защита от дуговых коротких замыканий внутри шкафов КРУ (п.5.4.19 ПТЭ ЭСис РФ).
- КТП может комплектоваться необходимыми электрозащитными средствами (п. 2.2.21 ПТЭ ЭУ потребителей), первичными средствами пожаротушения (п. 2.2.21 ПТЭ ЭУ потребителей, Правила противопожарного режима в РФ, Технический регламент о требованиях пожарной безопасности), табличками с указанием категорий помещений по взрывопожароопасности, на ячейках могут быть нанесены диспетчерские наименования присоединений и коммутационных аппаратов в соответствии со схемой Заказчика (п. 2.2.20 ПТЭ ЭУ потребителей).

## 10.Примеры типовых КТП

### Пример 1

ТИПОВАЯ КТП-16...1600/6(10)/0,4-У1 наружного обслуживания  
(с отдельными помещениями РУВН и РУНН)



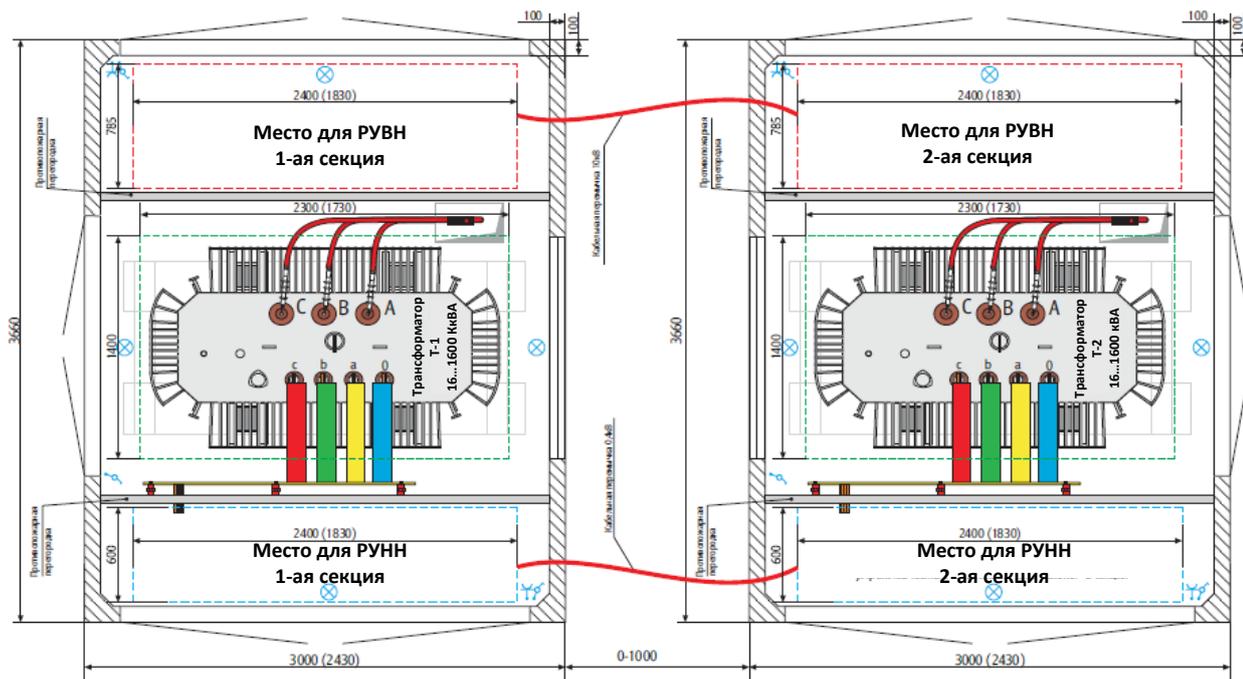


Примечание:

- 1) В скобках указаны альтернативные габаритные размеры главного корпуса;
- 2) При проектировании, выбор нужного габарита главного корпуса осуществляется путем анализа габаритных размеров устанавливаемых РУНН, РУВН, силовых трансформаторов и прочего оборудования подстанции;
- 3) Тип распределительного устройства НН: НКУ «ВАРНЕТ»;
- 4) Тип силового трансформатора: масляный трансформатор серии «ТМГ» или аналог;
- 5) Тип распределительного устройства ВН: комплектуется камерами КСО-298 либо КСО-393;
- 6) Подключение силового трансформатора по стороне ВН осуществляется кабелем;
- 7) Подключение силового трансформатора по стороне НН осуществляется кабелем, для силовых трансформаторов мощностью до 250 кВА включительно и шинами, для силовых трансформаторов мощностью от 400 кВА и выше;
- 8) Аналоги оборудования подбираются с учетом их габаритных размеров (по возможности установки в главный корпус);
- 9) Максимальные габаритные размеры оборудования, которое может быть установлено указаны на данном рисунке и ограничены пунктирными линиями:
  - - - - - место для размещения РУНН, ШСН и др.;
  - - - - - место для установки силового трансформатора;
  - - - - - место для размещения РУВН.

## Пример 2

### ТИПОВАЯ 2 КТП-16...1600/6(10)/0,4-У1 наружного обслуживания (с отдельными помещениями РУВН и РУНН)



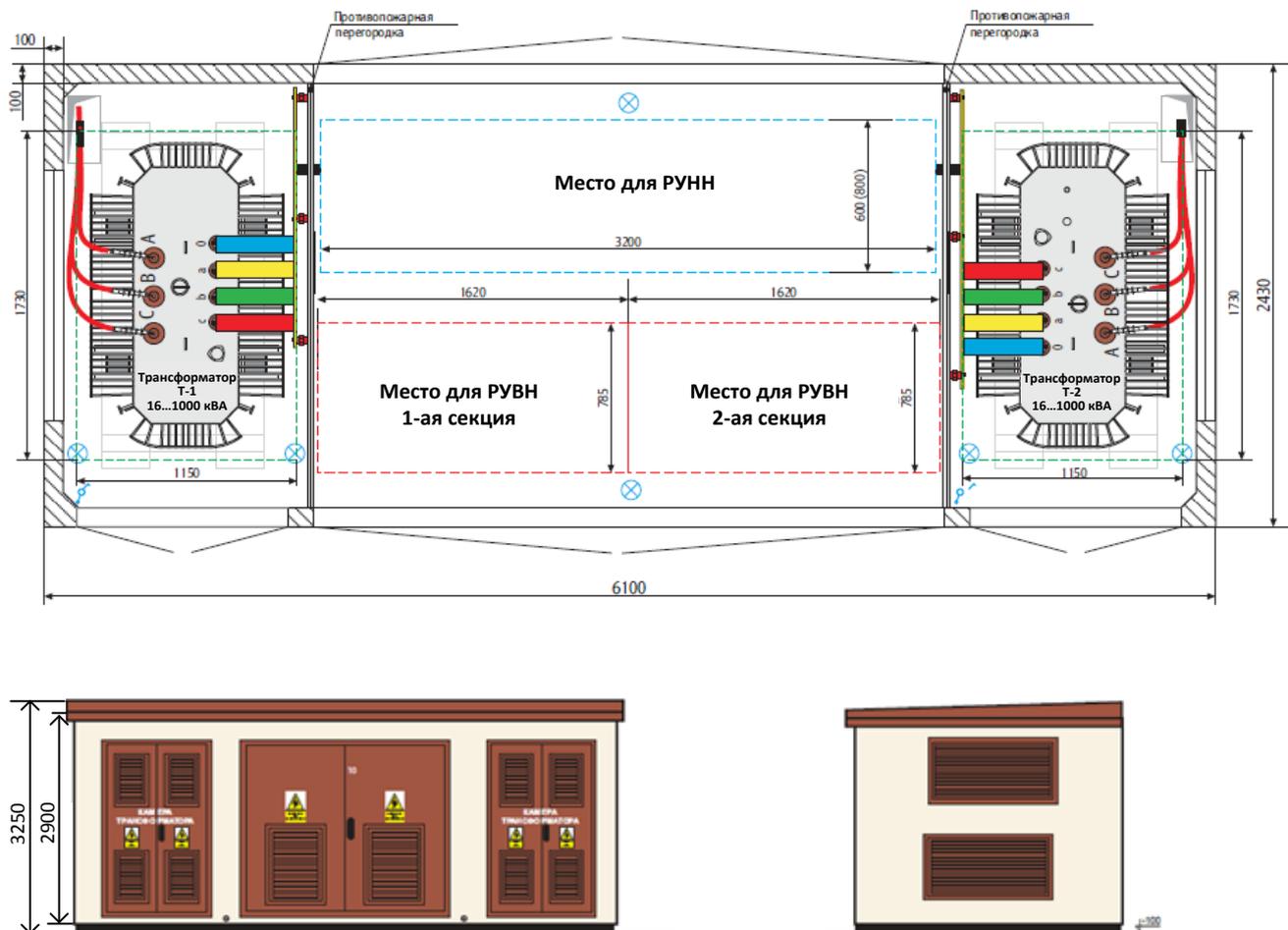
Примечание:

- 1) В скобках указаны альтернативные габаритные размеры главного корпуса;
- 2) При проектировании, выбор нужного габарита главного корпуса осуществляется путем анализа габаритных размеров устанавливаемых РУНН, РУВН, силовых трансформаторов и прочего оборудования подстанции;
- 3) Тип распределительного устройства НН: НКУ «ВАРНЕТ»;
- 4) Тип силового трансформатора: масляный трансформатор серии «ТМГ» или аналог;
- 5) Тип распределительного устройства ВН: комплектуется камерами КСО-298 либо КСО-393;
- 6) Подключение силового трансформатора по стороне ВН осуществляется кабелем;
- 7) Подключение силового трансформатора по стороне НН осуществляется кабелем, для силовых трансформаторов мощностью до 250 кВА включительно и шинами, для силовых трансформаторов мощностью от 400 кВА и выше;
- 8) Аналоги оборудования подбираются с учетом их габаритных размеров (по возможности установки в главный корпус);
- 9) Максимальные габаритные размеры оборудования, которое может быть установлено указаны на данном рисунке и ограничены пунктирными линиями:

- - - - - — место для размещения РУНН, ШСН и др.;
- - - - - — место для установки силового трансформатора;
- - - - - — место для размещения РУВН.

## Пример 3

### ТИПОВАЯ 2 КТП-16...1000/6(10)/0,4-У1 наружного обслуживания (с отдельными помещениями РУВН и РУНН)



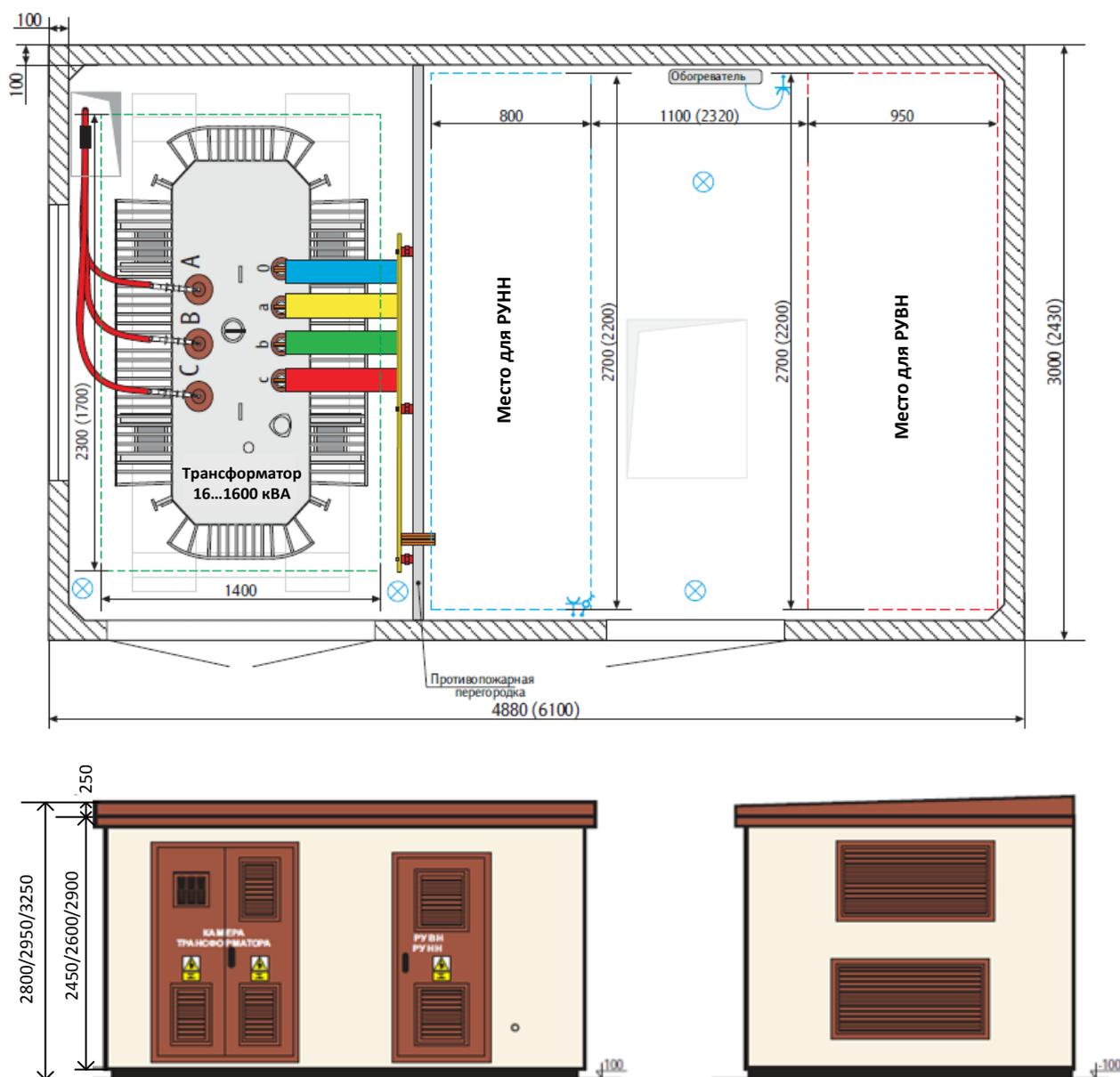
Примечание:

- 1) Тип распределительного устройства НН: НКУ «ВАРНЕТ»;
- 2) Тип силового трансформатора: масляный трансформатор серии «ТМГ» или аналог;
- 3) Тип распределительного устройства ВН: комплектуется камерами КСО-298 либо КСО-393;
- 4) Подключение силового трансформатора по стороне ВН осуществляется кабелем;
- 5) Подключение силового трансформатора по стороне НН осуществляется кабелем, для силовых трансформаторов мощностью до 250 кВА включительно и шинами, для силовых трансформаторов мощностью от 400 кВА и выше;
- 6) Аналоги оборудования подбираются с учетом их габаритных размеров (по возможности установки в главный корпус);
- 7) Максимальные габаритные размеры оборудования, которое может быть установлено указаны на данном рисунке и ограничены пунктирными линиями:

- - - - - место для размещения РУНН, ШСН и др.;
- - - - - место для установки силового трансформатора;
- - - - - место для размещения РУВН.

## Пример 4

### ТИПОВАЯ КТП-16...1600/6(10)/0,4-У1 с внутренним коридором обслуживания (с совмещенным помещением РУВН и РУНН)

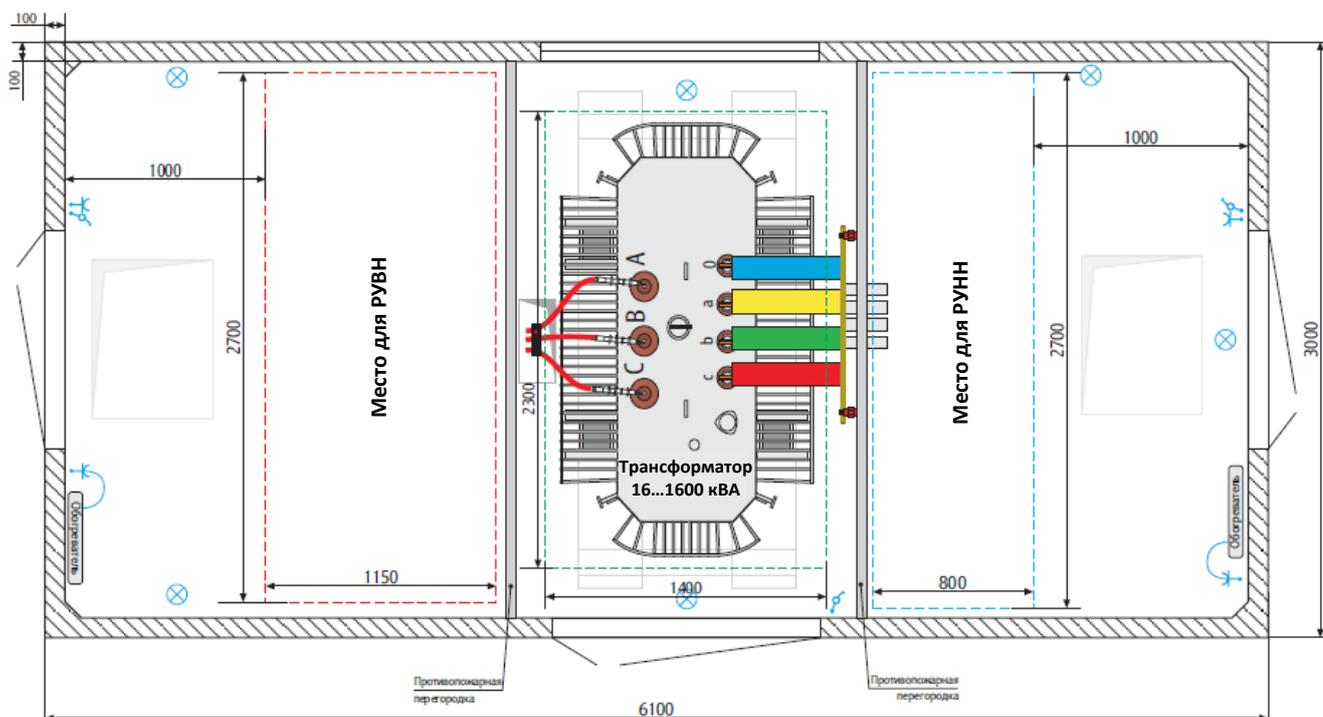


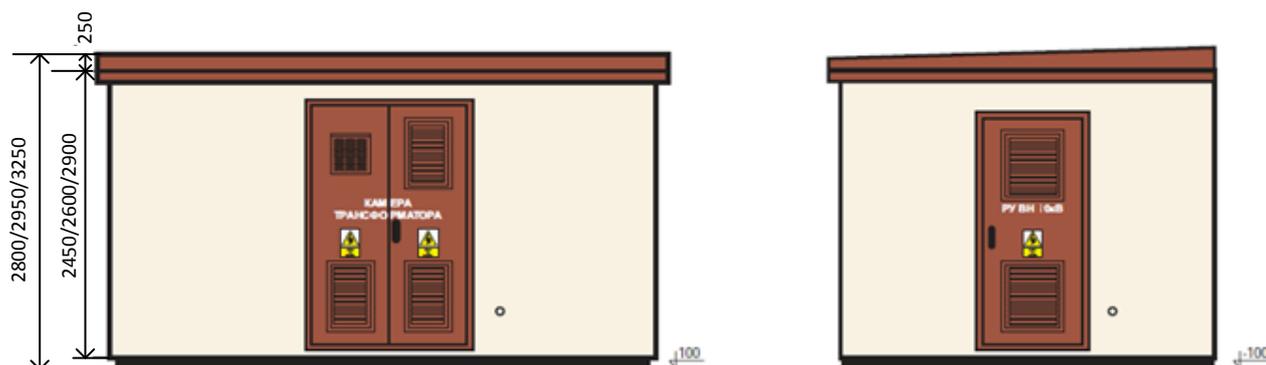
Примечание:

1) В скобках указаны альтернативные габаритные размеры главного корпуса;

- 2) При проектировании, выбор нужного габарита главного корпуса осуществляется путем анализа габаритных размеров устанавливаемых РУНН, РУВН, силовых трансформаторов и прочего оборудования подстанции;
- 3) Тип распределительного устройства НН: НКУ «ВАРНЕТ»;
- 4) Тип силового трансформатора: масляный трансформатор серии «ТМГ» или аналог;
- 5) Тип распределительного устройства ВН: комплектуется камерами КСО-298 либо КСО-393;
- 6) Подключение силового трансформатора по стороне ВН осуществляется кабелем;
- 7) Подключение силового трансформатора по стороне НН осуществляется кабелем, для силовых трансформаторов мощностью до 250 кВА включительно и шинами, для силовых трансформаторов мощностью от 400 кВА и выше;
- 8) Аналоги оборудования подбираются с учетом их габаритных размеров (по возможности установки в главный корпус);
- 9) Максимальные габаритные размеры оборудования, которое может быть установлено указаны на данном рисунке и ограничены пунктирными линиями:
  - - - - - — место для размещения РУНН, ШСН и др.;
  - - - - - — место для установки силового трансформатора;
  - - - - - — место для размещения РУВН.

## Пример 5 ТИПОВАЯ КТП-16...1600/6(10)/0,4-У1 с внутренним коридором обслуживания (с отдельными помещениями РУВН и РУНН)



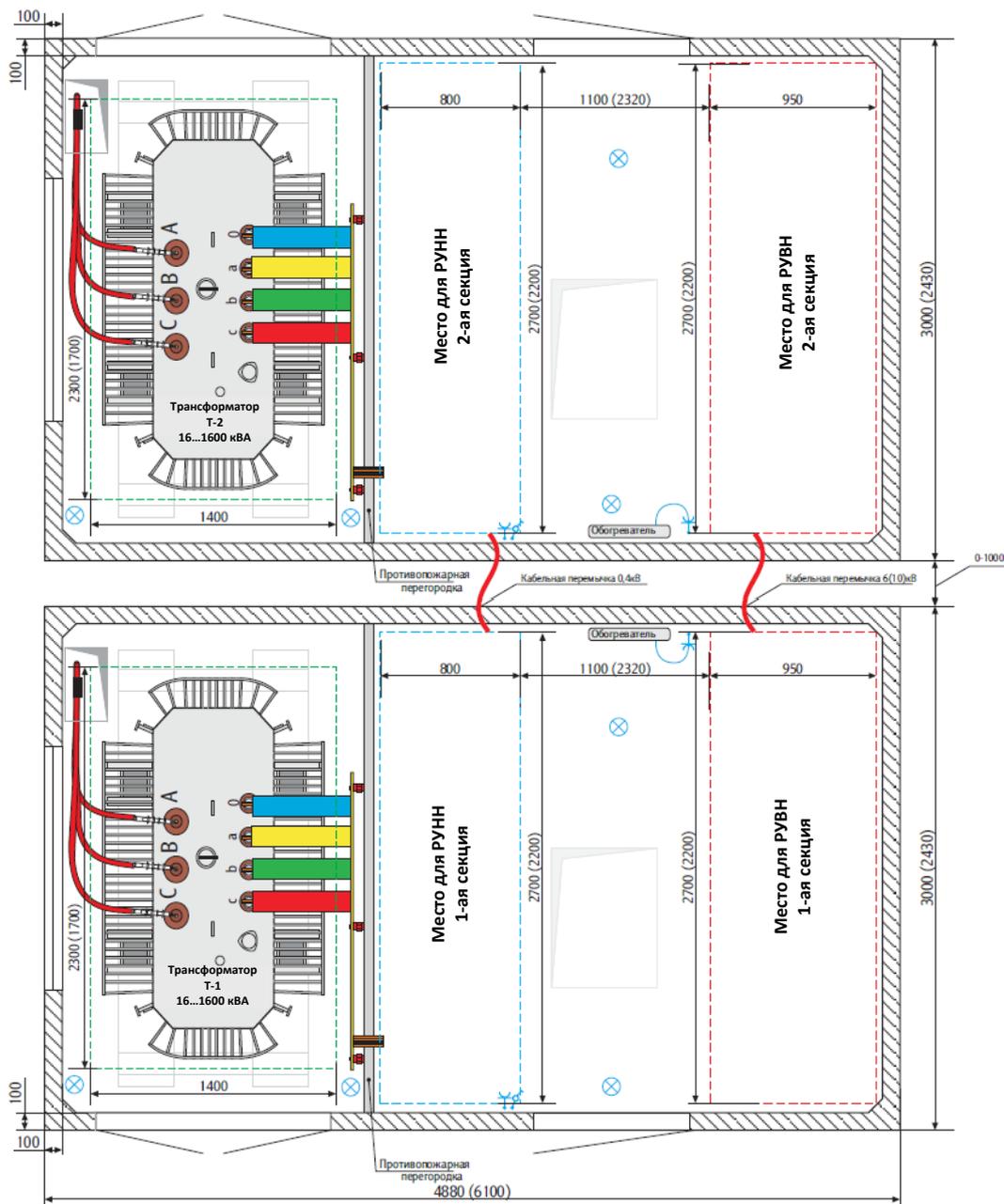


Примечание:

- 1) Тип распределительного устройства НН: НКУ «ВАРНЕТ»;
  - 2) Тип силового трансформатора: масляный трансформатор серии «ТМГ» или аналог;
  - 3) Тип распределительного устройства ВН: комплектуется камерами КСО-298 либо КСО-393;
  - 4) Подключение силового трансформатора по стороне ВН осуществляется кабелем;
  - 5) Подключение силового трансформатора по стороне НН осуществляется кабелем, для силовых трансформаторов мощностью до 250 кВА включительно и шинами, для силовых трансформаторов мощностью от 400 кВА и выше;
  - 6) Аналоги оборудования подбираются с учетом их габаритных размеров (по возможности установки в главный корпус);
  - 7) Максимальные габаритные размеры оборудования, которое может быть установлено указаны на данном рисунке и ограничены пунктирными линиями:
- - - - - — место для размещения РУНН, ШСН и др.;
  - - - - - — место для установки силового трансформатора;
  - - - - - — место для размещения РУВН.

## Пример 6

### ТИПОВАЯ 2 КТП-16...1600/6(10)/0,4-У1 с внутренним коридором обслуживания (с совмещенным помещением РУВН и РУНН)



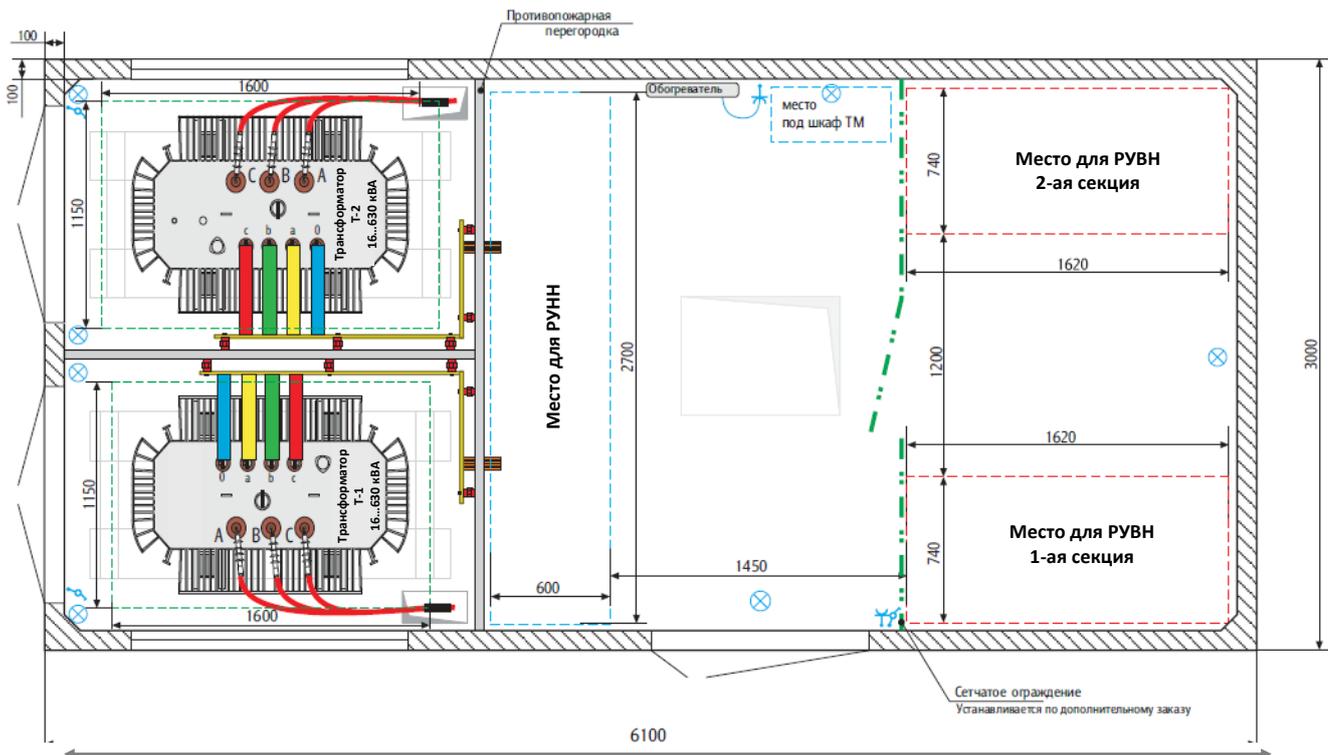
Примечание:

- 1) В скобках указаны альтернативные габаритные размеры главного корпуса;
- 2) При проектировании, выбор нужного габарита главного корпуса осуществляется путем анализа габаритных размеров устанавливаемых РУНН, РУВН, силовых трансформаторов и прочего оборудования подстанции;
- 3) Тип распределительного устройства НН: НКУ «ВАРНЕТ»;
- 4) Тип силового трансформатора: масляный трансформатор серии «ТМГ» или аналог;
- 5) Тип распределительного устройства ВН: комплектуется камерами КСО-298 либо КСО-393;

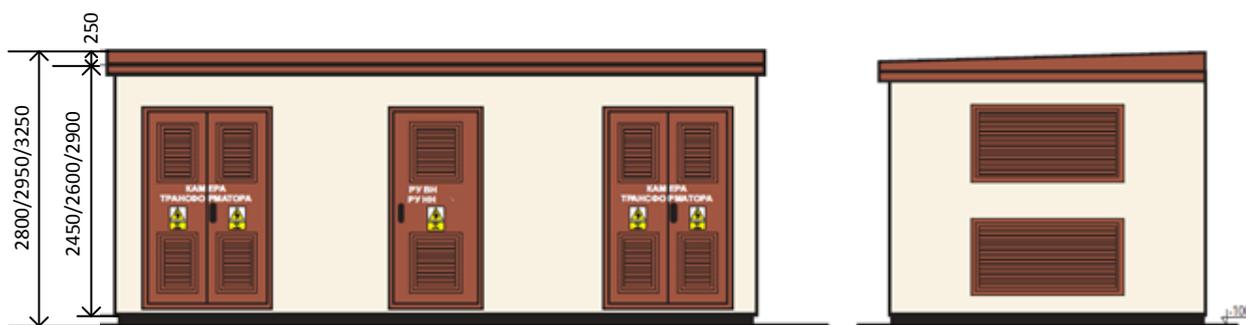
- 6) Подключение силового трансформатора по стороне ВН осуществляется кабелем;
  - 7) Подключение силового трансформатора по стороне НН осуществляется кабелем, для силовых трансформаторов мощностью до 250 кВА включительно и шинами, для силовых трансформаторов мощностью от 400 кВА и выше;
  - 8) Аналоги оборудования подбираются с учетом их габаритных размеров (по возможности установки в главный корпус);
  - 9) Максимальные габаритные размеры оборудования, которое может быть установлено указаны на данном рисунке и ограничены пунктирными линиями:
- - - - - — место для размещения РУНН, ШСН и др.;
  - - - - - — место для установки силового трансформатора; - - - - - — место для размещения РУВН.

## Пример 7

### ТИПОВАЯ 2 КТП-16...630/6(10)/0,4-У1 с внутренним коридором обслуживания (с совмещенным помещением РУВН и РУНН)





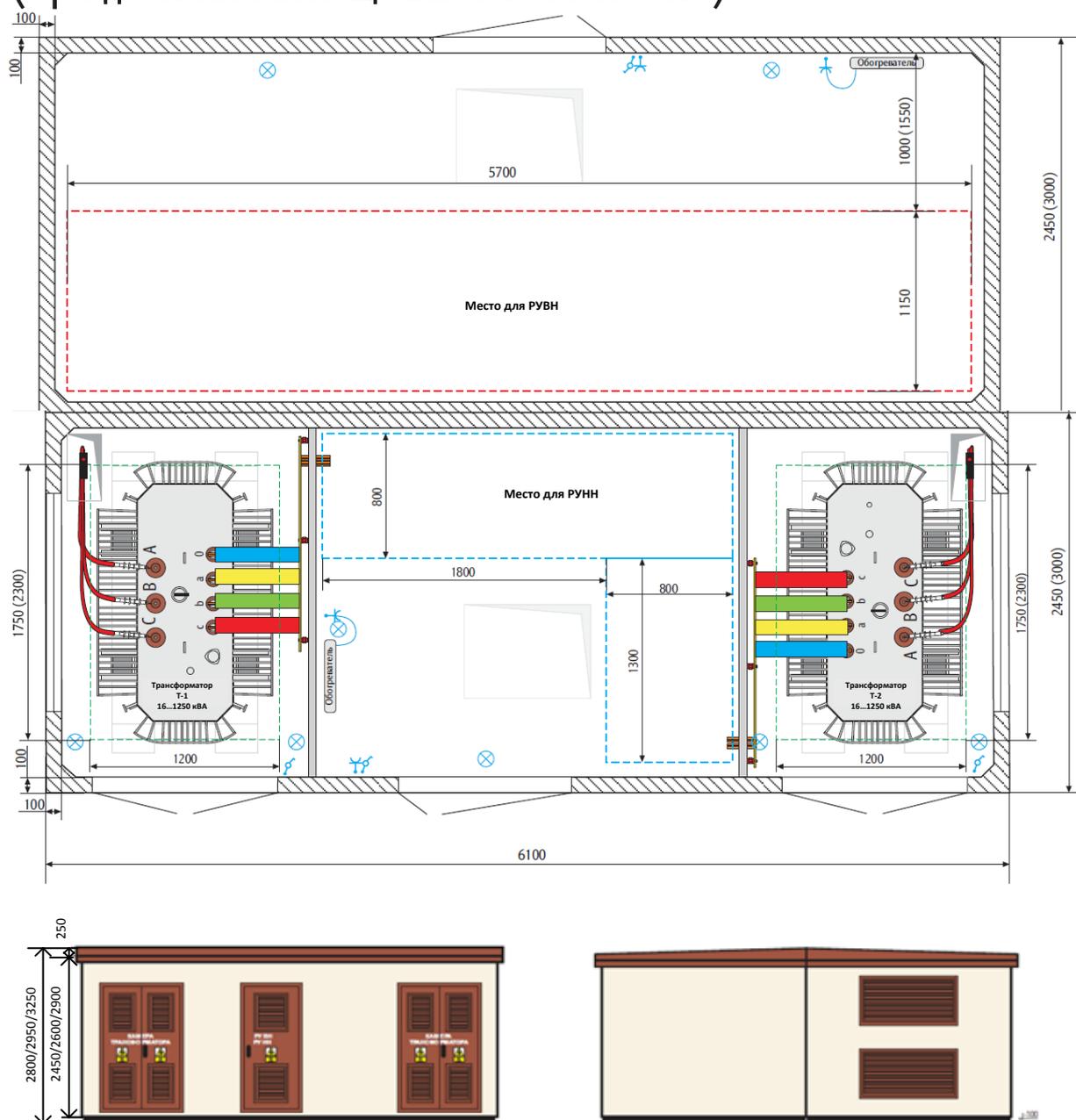


Примечание:

- 1) Тип распределительного устройства НН: НКУ «ВАРНЕТ»;
- 2) Тип силового трансформатора: масляный трансформатор серии «ТМГ» или аналог;
- 3) Тип распределительного устройства ВН: комплектуется камерами КСО-298 либо КСО-393;
- 4) Подключение силового трансформатора по стороне ВН осуществляется кабелем;
- 5) Подключение силового трансформатора по стороне НН осуществляется кабелем, для силовых трансформаторов мощностью до 250 кВА включительно и шинами, для силовых трансформаторов мощностью от 400 кВА и выше;
- 6) Аналоги оборудования подбираются с учетом их габаритных размеров (по возможности установки в главный корпус);
- 7) Максимальные габаритные размеры оборудования, которое может быть установлено указаны на данном рисунке и ограничены пунктирными линиями:
  - - - - - — место для размещения РУНН, ШСН и др.;
  - - - - - — место для установки силового трансформатора;
  - - - - - — место для размещения РУВН.

## Пример 9

### ТИПОВАЯ 2 КТП-16...1250/6(10)/0,4-У1 с внутренним коридором обслуживания (с отдельными помещениями РУВН и РУНН)



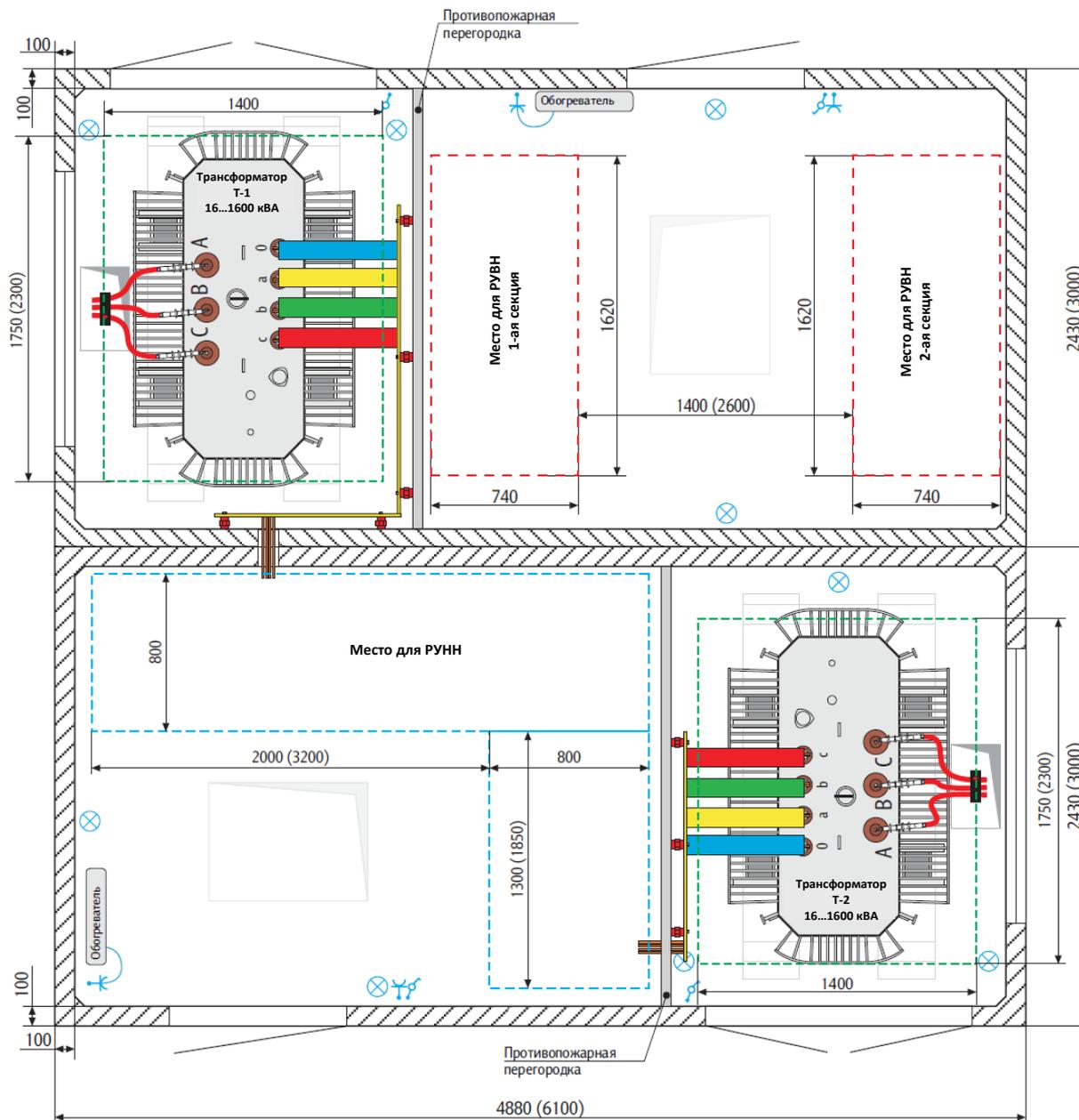
Примечание для примера планировки подстанции №9:

- 1) В скобках указаны альтернативные габаритные размеры главного корпуса;
- 2) При проектировании, выбор нужного габарита главного корпуса осуществляется путем анализа габаритных размеров устанавливаемых РУНН, РУВН, силовых трансформаторов и прочего оборудования подстанции;
- 3) Тип распределительного устройства НН: НКУ «ВАРНЕТ»;
- 4) Тип силового трансформатора: масляный трансформатор серии «ТМГ» или аналог;
- 5) Тип распределительного устройства ВН: комплектуется камерами КСО-298 либо КСО-393;

- 6) Подключение силового трансформатора по стороне ВН осуществляется кабелем;
  - 7) Подключение силового трансформатора по стороне НН осуществляется кабелем, для силовых трансформаторов мощностью до 250 кВА включительно и шинами, для силовых трансформаторов мощностью от 400 кВА и выше;
  - 8) Аналоги оборудования подбираются с учетом их габаритных размеров (по возможности установки в главный корпус);
  - 9) Максимальные габаритные размеры оборудования, которое может быть установлено указаны на данном рисунке и ограничены пунктирными линиями:
    - - - - - — место для размещения РУНН, ШСН и др.;
    - - - - - — место для установки силового трансформатора; - - - - - — место для размещения РУВН.
- 
-

## Пример 10

### ТИПОВАЯ 2 КТП-16...1600/6(10)/0,4-У1 с внутренним коридором обслуживания (с отдельными помещениями РУВН и РУНН)



Примечание:

- 1) В скобках указаны альтернативные габаритные размеры главного корпуса;
- 2) При проектировании, выбор нужного габарита главного корпуса осуществляется путем анализа габаритных размеров устанавливаемых РУНН, РУВН, силовых трансформаторов и прочего оборудования подстанции;
- 3) Тип распределительного устройства НН: НКУ «ВАРНЕТ»;
- 4) Тип силового трансформатора: масляный трансформатор серии «ТМГ» или аналог;
- 5) Тип распределительного устройства ВН: комплектуется камерами КСО-298 либо КСО-393;
- 6) Подключение силового трансформатора по стороне ВН осуществляется кабелем;

7) Подключение силового трансформатора по стороне НН осуществляется кабелем, для силовых трансформаторов мощностью до 250 кВА включительно и шинами, для силовых трансформаторов мощностью от 400 кВА и выше;

8) Аналоги оборудования подбираются с учетом их габаритных размеров (по возможности установки в главный корпус);

9) Максимальные габаритные размеры оборудования, которое может быть установлено указаны на данном рисунке и ограничены пунктирными линиями:

- - - - - — место для размещения РУНН, ШСН и др.;

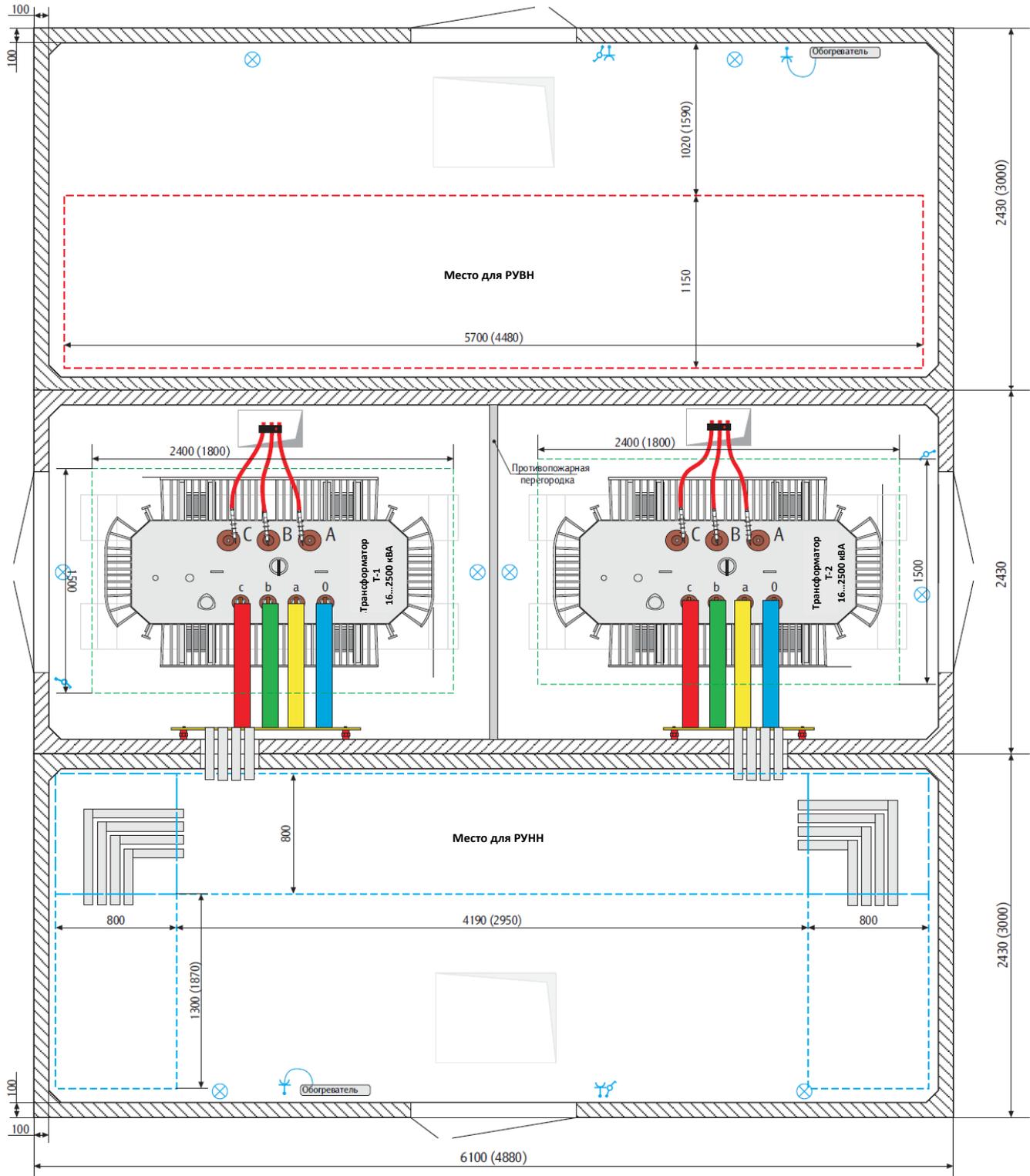
- - - - - — место для установки силового трансформатора;

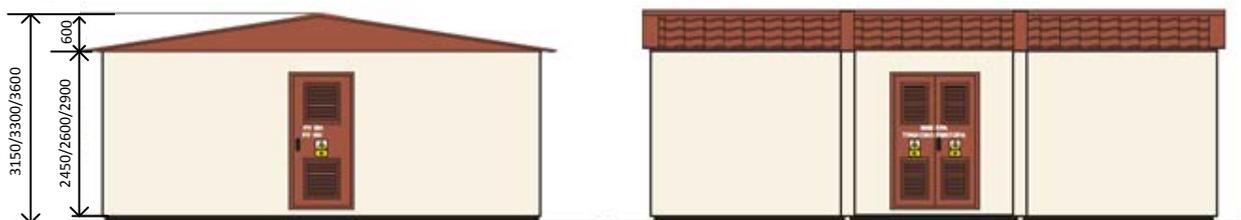
- - - - - — место для размещения РУВН.

---

## Пример 11

### ТИПОВАЯ 2 КТП-16...2500/6(10)/0,4-У1 с внутренним коридором обслуживания (с отдельными помещениями РУВН и РУНН)



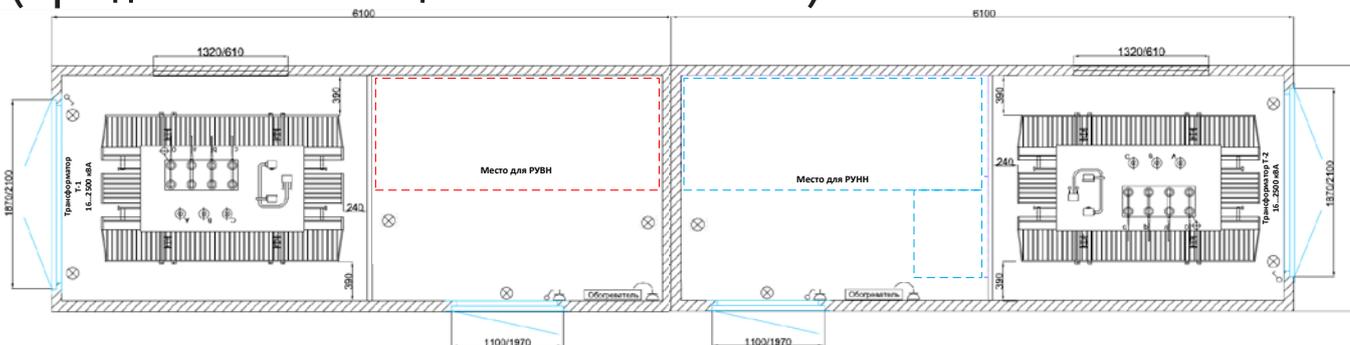


Примечание для примера планировки подстанции №11:

- 1) В скобках указаны альтернативные габаритные размеры главного корпуса;
- 2) При проектировании, выбор нужного габарита главного корпуса осуществляется путем анализа габаритных размеров устанавливаемых РУНН, РУВН, силовых трансформаторов и прочего оборудования подстанции;
- 3) Тип распределительного устройства НН: НКУ «ВАРНЕТ»;
- 4) Тип силового трансформатора: масляный трансформатор серии «ТМГ» или аналог;
- 5) Тип распределительного устройства ВН: комплектуется камерами КСО-298 либо КСО-393;
- 6) Подключение силового трансформатора по стороне ВН осуществляется кабелем;
- 7) Подключение силового трансформатора по стороне НН осуществляется кабелем, для силовых трансформаторов мощностью до 250 кВА включительно и шинами, для силовых трансформаторов мощностью от 400 кВА и выше;
- 8) Аналоги оборудования подбираются с учетом их габаритных размеров (по возможности установки в главный корпус);
- 9) Максимальные габаритные размеры оборудования, которое может быть установлено указаны на данном рисунке и ограничены пунктирными линиями:
  - - - - - — место для размещения РУНН, ШСН и др.;
  - - - - - — место для установки силового трансформатора;
  - - - - - — место для размещения РУВН.

## Пример 12

### ТИПОВАЯ 2 КТП-16...2500/6(10)/0,4-У1 с внутренним коридором обслуживания (с отдельными помещениями РУВН и РУНН)



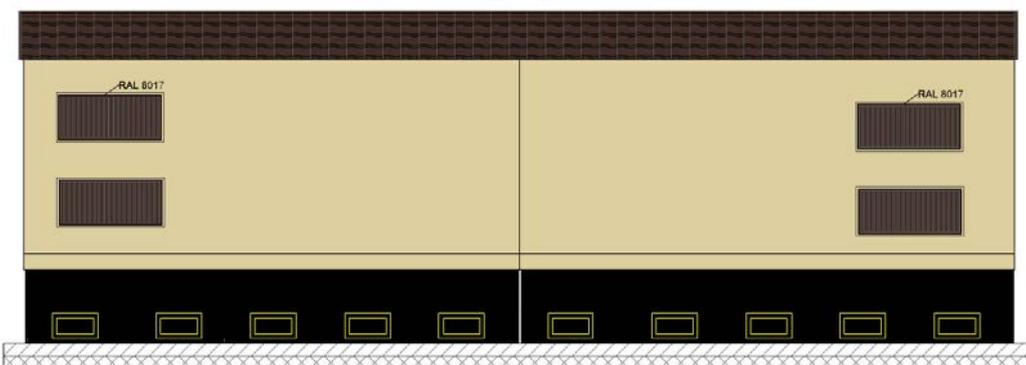
Вид спереди



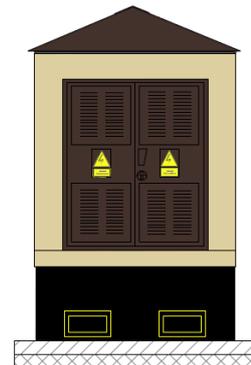
Вид справа



Вид сзади



Вид слева



Примечание:

- 1) Тип распределительного устройства НН: НКУ «ВАРНЕТ»;
- 2) Тип силового трансформатора: масляный трансформатор серии «ТМГ» или аналог;
- 3) Тип распределительного устройства ВН: комплектуется камерами КСО-298 либо КСО-393;
- 4) Подключение силового трансформатора по стороне ВН осуществляется кабелем;

- 5) Подключение силового трансформатора по стороне НН осуществляется кабелем, для силовых трансформаторов мощностью до 250 кВА включительно и шинами, для силовых трансформаторов мощностью от 400 кВА и выше;
- 6) Аналоги оборудования подбираются с учетом их габаритных размеров (по возможности установки в главный корпус);
- 7) Максимальные габаритные размеры оборудования, которое может быть установлено указаны на данном рисунке и ограничены пунктирными линиями:
- - - - - — место для размещения РУНН, ШСН и др.;
  - - - - - — место для установки силового трансформатора;
  - - - - - — место для размещения РУВН.
- 
-