

Руководство по эксплуатации

Комплектная подстанция трансформаторная КТП-СЭЩ-П

:

(8182)63-90-72
+7(7172)727-132
(4722)40-23-64
(4832)59-03-52
(423)249-28-31
(844)278-03-48
(8172)26-41-59
(473)204-51-73
(343)384-55-89
(4932)77-34-06
(3412)26-03-58
(843)206-01-48

(4012)72-03-81
(4842)92-23-67
(3842)65-04-62
(8332)68-02-04
(861)203-40-90
(391)204-63-61
(4712)77-13-04
(4742)52-20-81
(3519)55-03-13
(495)268-04-70
(8152)59-64-93
(8552)20-53-41

(831)429-08-12
(3843)20-46-81
(383)227-86-73
(4862)44-53-42
(3532)37-68-04
(8412)22-31-16
(342)205-81-47
- - (863)308-18-15
(4912)46-61-64
(846)206-03-16
- (812)309-46-40
(845)249-38-78

(4812)29-41-54
(862)225-72-31
(8652)20-65-13
(4822)63-31-35
(3822)98-41-53
(4872)74-02-29
(3452)66-21-18
(8422)24-23-59
(347)229-48-12
(351)202-03-61
(8202)49-02-64
(4852)69-52-93

Содержание

Введение.....	5
1. Описание и работа изделия.....	6
1.1 Описание и работа.....	6
1.1.1 Назначение изделия.....	6
1.1.2 Характеристики изделия.....	8
1.1.3 Состав изделия.....	11
1.1.4 Устройство и работа.....	12
1.1.5 Инструмент и принадлежности.....	13
1.1.6 Маркировка и пломбирование.....	13
1.1.7 Упаковка.....	14
1.2 Описание и работа составных частей.....	15
1.2.1 Общие сведения.....	15
1.2.2 Описание.....	15
2. Использование по назначению.....	19
2.1 Эксплуатационные ограничения.....	19
2.2 Подготовка изделия к использованию.....	19
2.2.1 Меры безопасности при подготовке изделия.....	19
2.2.2 Указания об ориентировании изделия.....	21
2.2.3 Особенности подготовки изделия к использованию.....	21
2.2.4 Указания по включению и опробованию работы КТП с.....	24
описанием операций по проверке КТП в работе. Описание положений.....	24
органов управления и настройка после подготовки изделия к работе и перед включением.....	24
2.2.5 Перечень возможных неисправностей КТП в процессе ее.....	32
подготовки и рекомендации по действиям при их возникновении.....	32
2.2.5.1 Механические повреждения каркаса и оболочки.....	32

2.2.5.2 Дефекты выкатных автоматических выключателей.....	33
2.2.5.3 Дефекты изоляции.....	34
2.2.5.4 Дефекты АВР.....	34
2.2.5.5 Дефекты контактных соединений и шинпровода.....	35
2.3 Использование КТП.....	36
2.3.1 Порядок действия обслуживающего персонала при выполнении задач применения КТП.....	36
2.3.2 Порядок контроля работоспособности КТП.....	36
2.3.3 Перечень возможных неисправностей в процессе использования КТП и рекомендации по действиям при их возникновении.....	38
2.3.4 Перечень режимов работы КТП. Перевод с одного режима работы на другой.....	38
2.3.5 Порядок приведения КТП в рабочее положение.....	39
2.3.6 Меры безопасности при использовании КТП.....	41
2.3.6.1 Требования к персоналу.....	41
2.3.6.2 Экологическая безопасность проводимых работ.....	42
2.3.7 Действия в экстремальных условиях.....	43
2.3.7.1 Действия персонала при пожаре.....	43
2.3.7.2 Действия персонала при отказах систем КТП, способных привести к аварийным ситуациям, при попадании в аварийные ситуации.....	45
3. Техническое обслуживание.....	45
3.1 Техническое обслуживание КТП.....	45
3.1.1 Общие указания, требования к обслуживающему персоналу.....	45
3.1.2 Меры безопасности.....	47
3.1.3 Порядок технического обслуживания КТП.....	47
3.1.4 Проверка работоспособности КТП.....	48
3.1.5 Техническое освидетельствование.....	50
3.1.6 Консервация.....	51

4. Хранение	52
4.1 Перечень работ, правила их проведения, меры безопасности при.....	52
подготовке КТП к хранению, при кратковременном и длительном	
хранении, при снятии её с хранения	52
5. Транспортирование	53
5.1 Требования к транспортированию КТП	53
6. Утилизация.....	54
ПРИЛОЖЕНИЕ А (Рекомендуемое) Анкета Группа компаний	
««Электрощит»-ТМ Самара»	<u>72</u>
ПРИЛОЖЕНИЕ Б (Обязательное) Проверка РУНН	
двухтрансформаторной КТП.....	<u>75</u>
Лист регистрации изменений.....	78

ВВЕДЕНИЕ

Настоящее руководство по эксплуатации подстанций комплектных трансформаторных типов КТП-СЭЩ-А, КТП-СЭЩ-П, КТП-СЭЩ-СН, напряжением до 10 кВ мощностью 250- 3150/6(10)/0,4-УЗ (далее по тексту КТП) предназначено для изучения изделия и правил его эксплуатации, а также для руководства при монтаже КТП на месте сооружения подстанции.

При монтаже и эксплуатации КТП следует дополнительно руководствоваться:

- а) действующими и утверждёнными в установленном порядке правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей;
- б) Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок;
- в) паспортом ОГК.468.121ПС;
- г) руководством по эксплуатации выключателей серии «Schneider Electric»;
- д) руководством по эксплуатации на устройство высшего напряжения (ОГК.412.155РЭ, ОГК.412.163РЭ, ОГК.412.185РЭ, ОГК.412.187РЭ и др.)
- е) руководством по эксплуатации силовых трансформаторов, а также эксплуатационными документами на встраиваемое высоковольтное и низковольтное оборудование.

В тексте руководства по эксплуатации применены следующие сокращённые обозначения:

- УВН - устройство со стороны высшего напряжения;
- РУНН - распределительное устройство со стороны низшего напряжения;
- СУНН - соединительное устройство со стороны низшего напряжения;
- СУВН - соединительное устройство со стороны высшего напряжения;
- ВН - высшее напряжение;
- НН - низшее напряжение;
- АВР - автоматический ввод резерва;
- ШВ - шкаф вводной;
- ШЛ - шкаф линейный;
- ШС - шкаф секционный;
- ШБР - шкаф блочно-релейный;
- ШР - шкаф релейный;
- ГОСТ – государственный стандарт;
- АЭС – атомная электростанция;
- АВР – автоматический ввод резерва;
- НДТС – начальник дежурной технической смены;
- ПТЭ – правила технической эксплуатации электроустановок потребителей;
- ПУЭ – правила устройства электроустановок;
- К.р. – карта работы;
- ПКИ – покупное комплектующее изделие;
- КТП – комплектная трансформаторная подстанция;
- КТП-СЭЩ-П – комплектная трансформаторная подстанция производства «ГК «Электрошит»-ТМ Самара» промышленного типа.

Настоящее руководство рассчитано на обслуживающий персонал, прошедший специальную подготовку по технической эксплуатации и обслуживанию комплектных трансформаторных подстанций.

Завод ведёт постоянную работу по совершенствованию конструкции КТП, поэтому в поставленных заказчику КТП возможны некоторые изменения, не отражённые в данном руководстве, не влияющие на основные технические данные и установочные размеры.

1 Описание и работа изделия

1.1 Описание и работа

1.1.1 Назначение изделия

КТП предназначены для приёма, преобразования и распределения электрической энергии трёхфазного переменного тока частотой 50 и 60 Гц, напряжением 6-10/0,4;0,23*;0,69*кВ. Применяются для электроснабжения потребителей собственных нужд электрических станций, а также могут применяться в других электроустановках, например, на газокompрессорных станциях и в промышленности.

КТП выполняются в климатическом исполнении У, Т категории 3 по ГОСТ 15150-69, а также в сочетаниях категории 1- для силового трансформатора и шинпровода РУНН и силового трансформатора исполнения У.

КТП предназначены для работы в следующих условиях:

- температура окружающего воздуха** от минус 45 до плюс 40°С;
- относительная влажность окружающего воздуха 80% при 15°С;
- высота над уровнем моря не более 1000 м;
- группа механического исполнения М39 по ГОСТ 17516.1-90;
- атмосфера типа II (промышленная) по ГОСТ 15150-69.

КТП не предназначена для работы:

- во взрыво- и пожароопасной среде, в среде, содержащей едкие пары и газы, разрушающие металлы и изоляцию;
- на передвижных шахтных и других установках.
- в устройствах или установках специального назначения.

КТП соответствует требованиям ТУ 3412-043-00110473-2003 и ГОСТ14695-80.

* - Специальный заказ по отдельному договору.

** - Для КТП с сухими трансформаторами номинальные значения климатических факторов внешней среды определяются по ТУ на эти трансформаторы.

Таблица 1 - Структура условного обозначения КТП:

КТП имеют буквенную индексацию, обозначающую конструктивное типополнение либо функциональное обозначение по применению.



Пример условного обозначения:

а) КТП-СЭЩ-СН - 1000/10/0,4-03-У3.

Комплектная трансформаторная подстанция собственных нужд, с трансформатором мощностью 1000 кВА, на номинальное напряжение стороны ВН 10 кВ, на номинальное напряжение на стороне НН - 0,4 кВ, год разработки рабочих чертежей 2003, климатическое исполнение У, категория размещения 3.

б) 2КТП-СЭЩ-П-630/6/0,4-03-Т3.

Двухтрансформаторная комплектная промышленная подстанция, с трансформатором мощностью 630 кВА, на номинальное напряжение на стороне ВН 6 кВ, на

номинальное напряжение на стороне НН - 0,4 кВ, год разработки рабочих чертежей 2003, климатическое исполнение Т, категория размещения 3.

1.1.2 Характеристики изделия

Основные технические и электрические характеристики применяемых силовых трансформаторов и блоков РУНН приведены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 – Основные электрические параметры трансформаторов

Наименование параметра	Значение параметра
1 Мощность силового трансформатора, кВА	250; 400; 630; 1000; 1600; 2500; 3150
2 Номинальное напряжение на стороне высшего напряжения (ВН), кВ	6; 10
3 Наибольшее напряжение на стороне высшего напряжения (ВН), кВ	7,2; 12
4 Номинальное напряжение на стороне низшего напряжения (НН), кВ	0,4; 0,44*; 0,69*
5 Тип силового трансформатора	Масляный; сухой
6 По способу выполнения нейтрали на стороне низшего напряжения	С глухозаземленной нейтралью
7 Уровень изоляции по ГОСТ 1516.1-76: -с масляным трансформатором; -с сухим трансформатором.	Нормальная изоляция Облегченная изоляция

*- специальный заказ по определенному договору

Таблица 3 – Основные параметры и характеристики элементов КТП

Наименование параметра или признака классификации	Значение параметра или исполнение по классификации
1 По типу силового трансформатора	С масляным трансформатором; с сухим трансформатором
2 По взаимному расположению	Однорядное; двухрядное
3 По количеству применяемых силовых трансформаторов	С одним трансформатором; с двумя или более трансформаторов
4 Ток термической стойкости на стороне ВН, кА	20
5 Ток электродинамической стойкости на стороне ВН, кА	51
6 Сейсмостойкость	9 баллов по шкале MSK 64 на отметке 0 м
7 По виду оболочек и степени защиты по ГОСТ 14254-96	IP 31, а при открытых дверях отсеков IP 00. Отсеки групповых и сборных шин IP 20, IP 21

Продолжение таблицы 3

Наименование параметра или признака классификации	Значение параметра или исполнение по классификации
8 Наличие изоляции токоведущих частей	С неизолированными шинами
9 По выполнению высоковольтных присоединений	Кабельные
10 По выполнению выводов в РУНН: -шинами -кабелями	Вывод вверх Вывод вверх и вниз
1 По способу установки автоматических выключателей	С выдвижными выключателями
12 По назначению шкафов РУНН	Вводные, линейные, секционные, релейные
13 Условия обслуживания	С двухсторонним обслуживанием
14 Вид управления	Местное; дистанционное
15 Габаритные размеры, мм ширина -линейный -релейный -блочно-релейный -вводной -секционный глубина высота Габаритные размеры для КТП 1600, 2500 кВА, мм ширина -линейный -вводной -секционный глубина высота	500; 600 500 300 600 600 1000 2250 500; 600; 800 800; 1200 800; 1200 1350 2270
Масса шкафов, кг (не более) -линейный -блочно-релейный -релейный -вводной -секционный Масса шкафов для КТП 1600, 2500 кВА, кг (не более) -линейный -вводной -секционный	380 180 200 280 280 800 1400 1400

Номинальный ток вводов УВН и сборных шин РУНН соответствует номинальному току установленного силового трансформатора.

Вводы и сборные шины РУНН допускают аварийные перегрузки на 30% выше номинального тока силового трансформатора продолжительностью не более 3 часов в сутки, если длительная предварительная нагрузка составляла не более 70% номинального тока трансформатора.

По заказу потребителя КТП комплектуются УВН и шкафами ввода РУНН на ток 1,4 номинального тока трансформатора, установленного в КТП (время перегрузки не более 2 часов). В режиме перегрузки температура нагрева контакта и элементов конструкции РУНН не нормируется, но гарантируется нормальная работа КТП после устранения перегрузки.

Ошиновка УВН устойчива к воздействию токов короткого замыкания:

-динамические - 51 кА (амплитудные значения);

-термические- 20 кА в течение 1 с.

Сборные шины и ответвления от них (РУНН) к выключателям Schneider Electric устойчивы к воздействию токов короткого замыкания:

-динамические- 25 кА (КТП-250, 400 кВА), 50 кА (КТП-630, 1000 кВА), 100 кА (КТП-1600 кВА), 150 кА (КТП-2500, 3150 кВА) - амплитудное значение;

-термические- 10 кА (КТП-250, 400 кВА), 20 кА (КТП-630, 1000 кВА), 40 кА (КТП-1600 кВА), 60 кА (КТП-2500, 3150 кВА) в течение 1 с.

Шины индивидуальных ответвлений от сборных шин допускают длительную нагрузку током, равным номинальному току выключателя.

Групповые ответвления от сборных шин допускают длительную нагрузку током, равным 70% суммы номинальных токов присоединённых выключателей, но не более номинального тока сборных шин.

Проводимость нулевой шины РУНН соответствует 50% значения номинального тока силового трансформатора.



Трансформаторы тока:

-ТОП-0,66 -изготовления Екатеринбургского завода трансформаторов тока, номинальный первичный ток 15, 20, 30, 40, 50, 75, 80, 100, 150, 200 А;

-ТШП-0,66 -изготовления Екатеринбургского завода трансформаторов тока, номинальный первичный ток 300 А;

-ТШЛ-СЭЦ-0,66- -0,5/5,15 У2 - изготовлення Производства «Русский трансформатор» г. Самара, номинальный первичный ток 300, 400, 600, 800, 1000, 1500, 2000, 3000, 4000, 5000, 6000 А.

-ТШЛ-0,66- /5 У3 – производства Екатеринбургского завода трансформаторов тока. Номинальный первичный ток – 3000 (отдельные случаи), 6000 А

По согласованию потребителя и изготовителя в КТП может быть применено оборудование, отличающееся от вышеприведённого.

1.1.3 Состав изделия

Состав КТП определяется конкретным заказом, комплект поставки соответствует комплектующей ведомости.

КТП поставляют отдельными шкафами с элементами для стыковки шкафов в распределительное устройство, а также транспортными блоками длиной не более 4 метров, допускается по согласованию между изготовителем и заказчиком, транспортирование КТП блоками длиной более 4 метров, со смонтированными в пределах блока соединениями главных и вспомогательных цепей.

В состав КТП, в зависимости от конкретного заказа, могут входить:

- устройство высшего напряжения УВН, где в его качестве могут быть применены изделия: СЭЦ-61М, СЭЦ-63, СЭЦ-66, КСО-ЗСЭЦ производства «ГК «Электроцит» - ТМ Самара».

По согласованию потребителя с изготовителем в качестве УВН могут быть применены и другие изделия. Подробно УВН производства «ГК «Электроцит» - ТМ Самара» описаны в руководствах по эксплуатации 0ГК.412.155РЭ, 0ГК.412.163РЭ, 0ГК.412.185РЭ, 0ГК.412.187РЭ.

- распределительное устройство низшего напряжения РУНН;
- силовой трансформатор;
- соединительное устройство со стороны высшего напряжения;
- соединительное устройство со стороны низшего напряжения;
- шинопроводы;
- тележка гидравлическая для подъёма и съёма автоматических выключателей;
- шкафы управления трансформаторами;
- шкафы общесекционных устройств.

Заказы комплектуются также запасными частями и приспособлениями.

Заказчику в соответствии с ведомостью эксплуатационных документов предоставляются:

- паспорт КТП- 1 экземпляр;
- настоящее руководство по эксплуатации- 1 экземпляр;

- схемы электрические соединений главных цепей-2 экземпляра, опросный лист- 1 экземпляр;
- схемы электрические соединений вспомогательных цепей- 2 экземпляра;
- ведомость ЗИП- 1 экземпляр;
- чертёж общего вида шинопровода, поставляемого комплектно с КТП (при наличии)- 1 экземпляр;
- комплект документации на силовые трансформаторы по ГОСТ 11677-85- 1 экземпляр;
- комплект документации на УВН- 1 экземпляр;
- комплект документации на комплектующую аппаратуру, встроенную в КТП, согласно стандартам или техническим условиям на эту аппаратуру - 1 экземпляр.

1.1.4 Устройство и работа

КТП изготавливают и поставляют отдельными составными частями (транспортными группами длиной не более 4 метров), подготовленными для сборки на месте монтажа.

Ввод КТП со стороны высшего 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. В КТП применяется схема с одной системой сборных шин, секционированная с помощью секционного выключателя. Секции работают отдельно, и секционный выключатель нормально отключён.

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

КТП (рисунки 11, 12) состоит из отдельных шкафов РУНН со встроенными в них аппаратами, приборами измерения, релейной защиты, автоматики, сигнализации и управления, соединенных между собой в соответствии с электрической схемой главных и вспомогательных цепей распределительного устройства.

Встраиваемая в шкафы аппаратура и присоединения определяют вид конструктивного исполнения.

Присоединения (вводы или выводы) РУНН могут быть как кабельными, так и шинными.

Конструкцией УВН и РУНН предусмотрен ввод высоковольтного и низковольтного кабелей соответственно в отсеки шкафов в зависимости от конкретного заказа:

- через кабельные каналы снизу шкафа с подсоединением в шкафу;
- сверху с подсоединением в шкафу.

КТП рассчитаны на двустороннее обслуживание.

Заземление шкафа РУНН осуществляется подсоединением шины заземления к раме основания шкафа с помощью болтовых соединений (на нижней раме, с передней и задней стороны, имеются отверстия под болт М12 с площадкой, защищённой от коррозии).

Заземление шкафов УВН, соединительных устройств ВН и НН осуществляется подсоединением шин заземления к бобышкам с внутренней резьбой М10 с помощью болтовых соединений.

Металлические корпуса встроенного оборудования и металлические части изделия имеют электрический контакт с каркасами распределительного устройства посредством шин заземления, или зубчатых шайб, или скользящих контактов.

Защита металлоконструкции КТП от коррозии осуществляется лакокрасочными и гальваническими покрытиями.

В типовом исполнении ошиновка УВН, РУНН выполнена неизолированными шинами со следующим расположением фаз (по виду на фасад) и окраской:

- левая шина- фаза А, жёлтая;
- средняя шина- фаза В, зелёная;
- правая шина- фаза С- красная.

Расположение сборной шины (по виду на фасад шкафов РУНН) и окраской:

- ближняя шина- фаза С- красная;
- средняя шина- фаза В, зелёная;
- дальняя шина- фаза А, жёлтая.
- самая ближняя шина - шина заземления, голубая.

В целях предотвращения неправильных операций при проведении ремонтно-профилактических и других работ в УВН предусмотрена блокировка:

- механическая блокировка между выключателем нагрузки и заземляющим разъединителем, не позволяющая включать выключатель нагрузки при включённом заземляющем разъединителе и включать заземляющий разъединитель при включенном выключателе нагрузки.

По своему функциональному назначению шкафы РУНН делятся на: вводные, секционные и линейные.

Для безопасности обслуживания в РУНН имеется:

- блокировка, запрещающая вкатывание и выкатывание автоматического выключателя при включенном его положении;
- во вводных шкафах РУНН предусмотрены и обозначены места для наложения переносного заземления.

1.1.5 Инструмент и принадлежности

В комплект поставки КТП входят приспособления и принадлежности согласно ведомости ЗИП, отправляемой заказчику в составе комплекта эксплуатационной документации. Комплект ЗИП соответствует заказу.

Назначение и работа с входящими в ЗИП приспособлениями и принадлежностями приводится в настоящем руководстве.

1.1.6 Маркировка и пломбирование

Пломбирование может быть осуществлено после стыковки и монтажа КТП на месте монтажа эксплуатирующей организацией.

Маркировка шкафов РУНН выполнена следующим образом: вводные шкафы обозначены как В1, В2; шкафы секционного выключателя имеют таблички с надписью: "СВ1, СВ2" и т.д.; шкафы линии имеют маркировочные таблички с номером шкафа, например, "1", "2" и т. д. в соответствии с опросным листом заказчика.

Шкаф УВН имеет маркировочную табличку с надписью "УВН". На торцевых стенках РУНН имеется товарный знак завода-изготовителя.

Грузовая маркировка выполнена по ГОСТ 14192-96.

На фасадной панели шкафа ввода РУНН прикреплена табличка с паспортными данными.

Для облегчения сборки при монтаже демонтированные элементы на время транспортирования КТП имеют условную маркировку номером чертежа в соответствии со схемами монтажа и комплектовочными ведомостями на конкретные заказы.

Провода вспомогательных цепей маркированы в соответствии со схемами электрических соединений.

1.1.7 Упаковка

1.1.7.1 КТП должны быть упакованы в ящики типов II-1, II-2, IV-1 по ГОСТ 10198-91 и закреплены в соответствии с требованиями ГОСТ 23216-78. Масса ящиков с грузом не более 10000 кг.

Категория упаковки – КУ-2.

Внутренняя упаковка – типа ВУ-IIА-5.

Транспортировочная тара вида ТЭ-2.

1.1.7.2 Все неокрашенные металлические поверхности КТП (винты, таблички, замки, ручки приводов и др.) должны быть подвергнуты консервации по ГОСТ 23216-78.

1.1.7.3 Упаковка технической и сопроводительной документации производится в соответствии с требованиями ГОСТ 23216-78. Упаковывание запасных частей и (или) принадлежностей производится по технической документации изготовителя.

1.1.7.4 Составные части изделия упаковываются по тем же требованиям что и само изделие.

1.1.7.5 Упаковка КТП должна быть приспособлена к крановым перегрузкам и погрузочно-разгрузочным работам машинами и механизмами с вилочными захватами и тележками с подъемными платформами и для крепления к транспортным средствам.

1.1.7.6 КТП, транспортируемые в виде отдельных грузовых мест, могут в целом не иметь упаковки, если этому позволяют условия транспортирования, хранения и сроки сохраняемости шкафа.

1.2 Описание и работа составных частей

1.2.1 Общие сведения

В этом разделе приведены описание УВН, шкафов РУНН, релейных блоков РУНН и АВР. Описание и работа силовых трансформаторов приведена в руководстве по эксплуатации на данный трансформатор.

1.2.2 Описание

а) Устройство и работа УВН

Подробное описание конструкции и работа устройства УВН приведены в руководстве по эксплуатации.

Ввод в УВН осуществляется двумя кабелями, сверху или снизу сечением до 240 мм.

Механические и электрические соединения непосредственно между УВН и силовым трансформатором осуществляются с помощью болтовых соединений.

Глухой ввод осуществляется с помощью кабеля, подводимого к коробке ввода ВН. Коробка ввода ВН крепится к трансформатору болтовыми соединениями и служит для подключения кабелей и защиты вводов трансформатора.

б) Устройство и работа силовых трансформаторов

Устройство и работа силовых трансформаторов приведены в руководстве по эксплуатации на конкретный тип трансформатора.

в) Устройство и работа РУНН

Распределительное устройство низшего напряжения состоит из одной или нескольких транспортных групп. Каждая транспортная группа представляет собой набор шкафов с установленными в них аппаратами, измерительными и защитными приборами, и вспомогательными устройствами со всеми внутренними электрическими соединениями главных и вспомогательных цепей.

В транспортной группе шкафы стыкуются между собой болтовыми соединениями.

Для подъёма и перемещения транспортных групп сверху предусмотрены подъёмные устройства.

Шкафы РУНН по своему функциональному назначению делятся на вводные (ШВ), линейные (ШЛ), секционный (ШС), релейный (ШР) и блочно-релейный (ШБР). Шкафы РУНН представляют собой единую конструкцию, собранную из блок-панелей автоматических выключателей, релейной аппаратуры при помощи болтовых соединений. Каждый шкаф разделён на отсек выключателей (выдвижные или втычного исполнения), приборный (или релейный) отсек, где установлена аппаратура управления автоматики и учёта электроэнергии, а также отсек шин и ка-

белей, где размещены сборные шины, шинные ответвления для кабельных и шинных присоединений и трансформаторы тока.

Выключатели в шкафах расположены вертикально по высоте шкафа, каждый в своём отсеке, при этом обеспечивается взаимозаменяемость однотипных выключателей в любом отсеке. При рабочем положении выключателя главные и вспомогательные цепи замкнуты, в контрольном положении - главные цепи разомкнуты - имеется зазор 15 мм, вторичные (вспомогательные) цепи замкнуты, при этом двери отсека закрыты. При ремонтном положении выключатель выкатывают, главные и вспомогательные цепи разомкнуты.

Подробное описание этих выключателей и их устройство приведены в руководстве по эксплуатации на конкретный тип выключателя.

г) Релейный отсек

Релейный отсек представляет собой конструкцию с дверью, встроенную в шкаф (вводной, секционный, линейный). На двери релейного шкафа установлены приборы сигнализации, измерения и ручного управления. Дверь релейного отсека в ШЛ совмещена с дверью самой линии

Остальная низковольтная аппаратура вспомогательных цепей смонтирована на панели внутри релейного шкафа.

Электрическая связь между релейными шкафами выполнена по шинкам оперативных цепей через специальные окна в стенках релейного шкафа.

Состав и соединения аппаратуры вспомогательных цепей определяются соответствующими схемами.

Дверь релейного шкафа снабжена замком запираения, который отпирается и запирается с помощью ключа. Дверные замки всех релейных шкафов РУНН открываются одним ключом. Подвод контрольных кабелей к шкафам может осуществляться:

- сверху через отверстия в крыше релейного шкафа с проходом контрольных кабелей по лоткам, смонтированным в верхней части шкафов, и выходом через подвесные кабельные лотки к релейным панелям, установленным в помещении распреустройства;

-снизу через отверстие в дне релейного шкафа с проходом по задней стенке в кабельные каналы и подходом к релейным панелям.

д) Блочно-релейный шкаф.

Металлоконструкция аналогична релейному шкафу, только шкаф разделён по вертикали на два или три или четыре отсека с выдвижными релейными блоками.

Релейный блок свободно выдвигается из отсека шкафа до фиксации на расстоянии, достаточное для визуального осмотра аппаратуры (рисунок 4).

Конструкция платформы позволяет при необходимости вынимать блок из ячейки полностью.

Чтобы выкатить релейный блок (рисунок 4) в коридор обслуживания, необходимо открыть замок 3 нужного отсека и выдвинуть блок.

Для того, чтобы релейный блок удалить за пределы релейного отсека, нужно отсоединить штепсельный разъём, затем платформу потянуть вверх до выхода упоров из карманов, расположенных на направляющих, придерживая направляющие, до полного его изъятия из отсека.

е) Шинопроводы

Устройство и работа шинопроводов.

Устройство СУВН предназначено для осуществления механической и электрической связи между УВН и силовым трансформатором, СУНН - между силовым трансформатором и вводным шкафом РУНН, а шинопроводы НН- при их двухрядном расположении, рисунок 5, или при смешанной установке РУНН и силовых трансформаторов.

СУНН при смешанной установке состоят из угловых, проходных, присоединительных и прямых секций, стыкующихся между собой болтовыми соединениями в транспортные группы.

Секция шинопровода представляет собой разъёмную металлическую конструкцию 1, внутри которой на изоляторах 5 расположены шины 4.

Шинопроводы имеют широкий диапазон по длине установки.

Шинопроводы имеют заземление через корпус силового трансформатора, а также заземление между секциями.

Шинопроводы состоят, как правило, из частей, которые собираются на месте монтажа распредустройства.

ж) Тележка для подъёма и съёма автоматических выключателей (При наличии в заказе). Привод подъёма и опускания груза гидравлический, с ножным pedalным управлением. Усилие, необходимое для передвижения тележки с грузом массой 350 кг по гладкому полу в момент трогания, не более 490 Н. Скорость опускания подвижной рамы с грузом массой 350 кг не более 0,15 м/с. Тележка в заторможенном состоянии с грузом массой 350 кг не должна перемещаться по ровной наклонной плоскости, имеющей коэффициент сцепления с колёсами не менее 0,6 и величину уклона $6^{\circ} \pm 1^{\circ}$. Канаты соответствуют требованиям ГОСТ 2688-80 или ГОСТ 3066-80.

и) Вспомогательные цепи.

Конструкция шкафов ввода РУНН обеспечивает установку трёх трансформаторов тока на вводе для подключения токовых цепей МТЗ, при этом трансформаторы тока 2 устанавливаются по направлению потока мощности до вводного выключателя, рисунок 1.

Релейные блоки 6, рисунок 4, установленные в шкафах, содержат аппаратуру автоматического включения резервного питания, защиты электродвигателей.

Релейные блоки групповой защиты минимального напряжения располагаются в общесекционных шкафах.

Контроль рабочего напряжения осуществляется вольтметрами непосредственного включения, величина тока контролируется амперметрами, включенными через трансформаторы тока.

В КТП предусмотрены:

- защита от перегрузок;
- защита от однофазных и многофазных коротких замыканий.

В системе собственных нужд КТП-СЭЦ-СН предусматриваются следующие виды автоматического включения резерва:

- 1 Явный резерв
- 2 Неявный резерв

АВР вводов питания на шинах каждой секции путём автоматического включения резервного трансформатора (явный резерв).

АВР питания шин секций при явном резерве выполняется при любом (аварийном или ошибочном) отключении выключателя рабочего питания данной секции. При этом производится автоматическое включение выключателя 6(10) кВ и выключателя резервного трансформатора собственных нужд.

При отключении выключателя 6(10) кВ рабочего трансформатора собственных нужд, автоматически отключается заблокированный выключатель этого трансформатора, чем и обеспечивается АВР. При отключении выключателя рабочего трансформатора образуются кратковременно замкнутые цепи на автоматическое включение выключателя резервного трансформатора;

АВР на шинах двух секций путём автоматического включения секционного выключателя (неявный резерв).

АВР вводов питания КТП при неявном резерве выполняется при любом (аварийном или ошибочном) отключении выключателя рабочего питания.

2 Использование по назначению

2.1 Эксплуатационные ограничения

Таблица 4 – Эксплуатационные ограничения КТП

Наименование параметра или условия	Значение параметра
Наибольшее рабочее напряжение на стороне ВН, кВ	7,2; 12
Температура окружающего воздуха, °С	от минус 45 до плюс 40*
Относительная влажность окружающего воздуха	80% при плюс 15°С
Высота над уровнем моря, м	Не более 1000
Атмосфера по ГОСТ15150-69	Типа II
Группа механического исполнения по ГОСТ 17516.1-90	M39
Работа во взрыво- и пожароопасной среде, в среде, содержащей едкие пары и газы, разрушающие металлы и изоляцию	Не допускается
Работа на передвижных шахтных и других установках	Не допускается

* Для КТП с сухими трансформаторами и микропроцессорными блоками защит номинальные значения климатических факторов внешней среды определяются по ТУ на эти трансформаторы и блоки

Эксплуатация КТП должна осуществляться в условиях, изложенных в разделе 1.1.1 настоящего руководства.

2.2 Подготовка изделия к использованию

2.2.1 Меры безопасности при подготовке изделия

При монтаже КТП соблюдайте правила техники безопасности, изложенные в действующих "Строительных нормах и правилах", "Правилах устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов".

При монтаже, наладке, эксплуатации и техническом обслуживании КТП необходимо руководствоваться «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации», «Правилами охраны труда при эксплуатации электроустановок» и настоящим руководством по эксплуатации КТП. К обслуживанию подстанции допускается персонал, прошедший проверку знаний, имеющий необходимую группу по технике безопасности, аттестованный и допущенный к самостоятельной работе в электроустановках в установленном порядке, знающий конструкцию и особенности эксплуатации КТП, а также изучивший указания по эксплуатации силовых выключателей и другого комплектующего оборудования.

В конструкции КТП предусмотрены следующие меры, обеспечивающие возможность безопасного обслуживания:

- всё находящееся под напряжением оборудование размещено внутри шкафов со сплошной металлической оболочкой и при нормальной эксплуатации недоступно для прикосновения;

- в шкафах РУНН применены автоматические выключатели выдвижного исполнения, что позволяет производить ревизию и ремонт оборудования вне шкафа, вдали от токоведущих частей, находящихся под напряжением;

- блокировка, запрещающая вкатывание и выкатывание автоматического выключателя при включённом его положении;

- в шкафах УВН для наблюдения за положением выключателя нагрузки "ВКЛ" или "ОТКЛ", на фасадной панели имеются смотровые окна;

- замки дверей отсеков ВН открываются с помощью ключа, имеющего секрет, отличный от секрета замка дверей РУНН и замка шкафа собственных нужд;

- механическая блокировка между выключателем нагрузки и заземляющим разъединителем, не позволяющая включать выключатель нагрузки при включённом заземляющем разъединителе и включать заземляющий разъединитель при включённом выключателе нагрузки.

Не допускайте при обслуживании находящегося под напряжением устройства:

- демонтажа ограждений, блокировочных устройств, защитных шторок, а также производства каких-либо ремонтных работ на них;

- попыток вкатить или выкатить выдвижную часть с включенным выключателем;

- открывание дверей отсеков УВН;

- оперирование вводным и секционным выключателем РУНН без отключения выключателя нагрузки соответствующего силового трансформатора;

- демонтаж цепей заземления;

- попыток открытия разгрузочных клапанов в шкафах УВН.

Соблюдайте правила пользования блокировочными замками. Ключи из замков вынимайте только при полностью запертом замке. При этом положение блокируемого элемента фиксируется, и вынутый ключ свидетельствует о выполнении данной операции и переносится оператором для отпирания следующего замка в соответствии со схемой блокировки.

При работе со встроенным оборудованием соблюдайте правила техники безопасности, указанные в эксплуатационной документации на это оборудование.

Во избежание ложной работы автоматики не пользуйтесь несанкционированным включением и отключением силового выключателя с ручным приводом при нахождении выдвижной части в рабочем положении.

При ремонтных работах на силовых выключателях необходимо соблюдать следующие меры безопасности:

- во избежание случайной подачи импульса на включение или отключение разъедините штепсельные разъёмы, соединяющие цепи вспомогательных соединений выдвижной части с корпусом РУНН;

- силовые пружины приводов во избежание случайного включения (отключения) должны быть разгружены, то есть выключатель должен быть в отключенном положении, а включающие пружины пружинного привода не должны быть заведены.

Не проводите никаких работ на токоведущих частях, не заземлив их. Накладывайте заземление или включайте заземляющие ножи только после проверки отсутствия напряжения в цепи. Обеспечивайте надёжное заземление кабеля для полного снятия остаточного напряжения.

Не проводите никаких работ на высоковольтных вводах силовых и измерительных трансформаторов, у которых не отсоединены или не закорочены выводы низкого напряжения.

Обеспечивайте надёжное заземление кабеля для полного снятия остаточного напряжения.

Не курите и не пользуйтесь открытым огнём в помещении РУ при работах, связанных с применением огнеопасных и легковоспламеняющихся материалов.

Содержите помещение РУ в надлежащем порядке. Не допускайте складирование предметов, не предусмотренных конструкцией КТП, а также установку не предусмотренных проектом отопительных и других приборов.

Необходимые для оперативного обслуживания инструменты и приспособления храните в специально выделенном и обозначенном соответствующими надписями месте.

2.2.2 Указания об ориентировании изделия

При монтаже изделия следует обратить внимание на следующее:

а) перед установкой шкафов КТП должны быть закончены все основные и отделочные работы, помещение очищено от пыли и строительного мусора, высушено и созданы условия, предотвращающие его увлажнение;

б) обратите внимание на качество верхней плоскости фундамента, которая должна быть строго горизонтальна;

в) расположение закладных оснований, кабельных проёмов должно быть выполнено в соответствии с рисунком 10;

г) расположение шкафов РУНН, УВН, силового трансформатора и всех входящих в состав изделия компонентов должно быть в строгом соответствии с приложенной технической документацией (план подстанции);

д) рабочее положение шкафов КТП в пространстве должно быть вертикальное. Допустимое отклонение от вертикали не более 5° в любую сторону.

2.2.3 Особенности подготовки изделия к использованию

В самом общем случае подготовка изделия к использованию включает в себя следующие пункты:

а) перед установкой шкафов КТП должны быть закончены все основные и отделочные работы, помещение очищено от пыли и строительного мусора, высушено и созданы условия, предотвращающие его увлажнение;

б) проверьте соответствие фундаментов для КТП проектной документации;
в) обратите внимание на качество верхней плоскости фундамента, которая должна быть строго горизонтальна.

В фундаменте под шкафы РУНН должны быть уложены два швеллера не менее №8, так как в раме основания шкафов по фасаду и с задней стороны имеется нижняя полка размером 50 мм. Если есть необходимость выполнения требований в части сейсмостойкости при сейсмических воздействиях интенсивностью не более 9 баллов, необходимо соединение с закладными фундамента путём приварки непрерывным швом 50 мм и шагом 100 мм с последующей покраской.

Расположение закладных оснований, кабельных проёмов должно быть выполнено в соответствии с рисунком 10.

Распаковку и монтаж шкафов КТП и силового трансформатора производите только после проверки строительной части на соответствие проекту.

г) распакуйте силовой трансформатор. Установите силовой трансформатор согласно руководству по эксплуатации силового трансформатора;

д) транспортируйте шкафы к месту установки в упакованном виде. При упаковке, см. рисунок 9, и монтаже следите за маркировкой элементов КТП;

е) распакуйте шкафы РУНН, начиная с боковых щитов;

ж) установите шкафы на закладные основания в соответствии с электрической схемой главных цепей заказа, демонтируйте транспортировочные швеллера. Для подъёма шкафов используйте рымы: рисунки 1 (поз. 3), 14 (поз. 3), 15 (поз. 6); 2 (поз. 6); поз. 1 рисунки 3 и 4, установленные на крыше шкафов. К установке последующего шкафа (блока шкафов) приступайте после проверки правильности положения предыдущего;

и) проверьте по всему периметру плотность прилегания рамы основания шкафа к плоскости фундамента.

Если между рамой и плоскостью фундамента имеются щели, то необходимо устранить данные щели.

Помните, что неплотное прилегание рамы шкафа к плоскости фундамента приведёт к перекосам шкафов и, следовательно, к нарушению нормальной работы РУНН;

к) после окончательной установки РУНН на фундамент:

- состыкуйте и произведите механическое и электрическое соединение шинпровода между силовым трансформатором и РУНН;

- стыкуйте отдельные шкафы (блоки шкафов) между собой согласно рисунку 6.

Общее количество болтов, соединяющих между собой шкафы- 14 шт;

- обеспечьте надёжный электрический контакт между всеми рамами основания шкафов и контуром заземления КТП с помощью шинок заземления и прикрепите основания шкафов РУНН к закладным частям фундамента, используя отверстия, расположенные на передней и задней стороне основания (допускается заземление и крепление шкафов производить с помощью сварки);

- соедините с помощью шинок заземления кожух СУНН с корпусом РУНН.

л) соедините сборные шины блоков РУНН, предварительно ослабив их крепёж, к опорным изоляторам в последовательности А, В, С, N см. рисунок 7. Следите, чтобы при монтаже шин не возникали усилия, способные привести к поломке опорных изоляторов или их смещению.

Соедините сборные шины состыкованных блоков между собой в следующей последовательности:

- очистите с помощью растворителей уайт-спирит (нефрас-С4 150/200) ГОСТ 3134-78 или 2-этилгексанолом техническим по ГОСТ 26624-85 контактные поверхности сборных шин и шинных перемычек от грязи и консервационной смазки. Механическая зачистка контактных поверхностей с защитным гальваническим покрытием недопустима, так как оно будет повреждено. Покройте вновь контактные поверхности шин слоем смазки ЦИАТИМ-221 ГОСТ 9433-80 или её аналогом;

- установите, если по конструктивному исполнению имеются, шинные перемычки, на все фазы сборных шин. При этом надо иметь ввиду, что для сборных шин и перемычек, выполненных из алюминия, для обеспечения стабилизации величины электрического сопротивления контактов под головки болтов и под гайки, соединяющие сборные шины, должны устанавливаться увеличенные шайбы 3 (наружный диаметр 36 мм) и под гайку тарельчатая пружина, как показано на рисунке 7. На сборных шинах и перемычках, выполненных из меди, в указанных местах устанавливаются обычные плоские шайбы 5 (наружный диаметр 24 мм) и пружинная шайба 12. Момент затяжки каждого болта должен быть равен $40 \pm 2 \text{ Н м}$ ($4,08 \pm 2,05 \text{ кгс м}$).

Полный набор крепёжных изделий, необходимый для стыковки блоков как по сборным шинам так и по шкафам, поставляется заводом совместно с КТП.

м) распакуйте шкафы УВН:

- установите их на фундамент в соответствии со схемами главных соединений;

- произведите механическое и электрическое соединение шкафа с силовым трансформатором;

- соедините шины;

- соедините корпуса шкафа и силового трансформатора контуром заземления с помощью шинок заземления.

н) установите, если есть по проекту, шинопроводы ввода, отходящих линий, между рядами шкафов распределительного устройства. Соедините шины шкафа и блока шинопровода.

п) произведите монтаж и разводку электрических кабелей в шкафах. Концы кабелей (высокого и низкого напряжения), по которым извне случайно может быть подано напряжение, заземлите и пока не присоединяйте к зажимам или аппаратным вводам КТП.

Подвод силового кабеля в шкафы ввода, секционирования, линейные, возможен как из кабельного канала здания (снизу), так и из кабельных коробов (сверху), кабель закрепляется в шкафу по вертикали кабельными хомутами.

При необходимости допускается завести силовую кабель через рядом стоящий релейный или блочно-релейный шкаф.

Контрольные кабели в шкафы заводятся через отверстие в торцевой стенке, а далее тянутся внутри специальных лотков в верхней раме.

Присоединяются силовые кабели к соответствующим силовым контактам, а контрольные – стянуты между собой в жгут.

Уплотните в КТП отверстия для прохода кабелей так, чтобы исключить попадание через них внутрь шкафов мелких животных.

р) выполните монтаж междушкафных связей вспомогательных цепей, не подключённых на время транспортирования шкафов КТП, в соответствии с монтажной схемой. Монтаж проводов должен производиться при температуре не ниже 15°C.

с) проверьте наличие и сделайте контрольную затяжку всех болтовых соединений конструкции КТП, а также болтовых креплений встроенного оборудования к металлоконструкциям КТП.

Доступ к оборудованию, установленному в отсеках ввода УВН, осуществляется через двери см. рисунок 13.

2.2.4 Указания по включению и опробованию работы КТП с описанием операций по проверке КТП в работе. Описание положений органов управления и настройка после подготовки изделия к работе и перед включением

1) проверка полноты проведения заводских испытаний, учитывая составные части оборудования и скрытые работы:

- проверить визуально наличие предъявляемой документации. Проверить наличие отметки о приемке ОТК в паспортах на трансформатор, трансформаторное масло и составные части КТП;

- проверить протокол измерения сопротивления изоляции главных и вспомогательных цепей на наличие в протоколе и паспорте отметок о положительных результатах испытаний;

- проверить протокол испытания электрической прочности изоляции напряжением промышленной частоты главных и вспомогательных цепей на наличие в протоколе отметок о положительных результатах испытаний;

- проверить протокол испытания заземляющих устройств на наличие отметок о положительных результатах испытаний.

2) проверка внешнего вида и проверка на соответствие чертежам:

- убедиться в исправности составных частей КТП, сохранности защитных лакокрасочных покрытий, наличии приспособлений для подъема и перемещения. Цветовая окраска, надписи на КТП и маркировка должны соответствовать КД. Габаритные и присоединительные размеры, а также допустимые отклонения, должны соответствовать данным, указанным в КД;

- проверить соответствие схемы главных цепей заказу потребителя по проектной документации. Сверить изготовленное изделие с опросным листом и планом

расположения подстанции. КТП может быть укомплектована одним (двумя, тремя и т.д.) двухобмоточными трехфазными трансформаторами сухого (масляного) исполнения;

- проверить комплектность документации КТП согласно комплектовочной ведомости на конкретный заказ (на комплектующую аппаратуру, схем электрических принципиальных и соединений, сборочных чертежей, эксплуатационной документации, ведомостей ЗИП);

- выполнить проверку правильности монтажа оперативных цепей управления, защиты, автоматики и сигнализации на соответствие электрическим схемам с помощью приспособления для прозвонки Р-1997 (или аналогом со схожими характеристиками);

- все надписи на табличках должны быть четкими, хорошо читаться, их содержание соответствовать данным, указанным в технической документации;

- проверить технические характеристики комплектующей аппаратуры по табличкам, установленным на аппаратуре, на соответствие чертежам на КТП;

- проверить на каждом шкафу наличие транспортировочных болтов М16.19 ГОСТ 4751-73, предназначенных для подъема и перемещения в процессе монтажа;

- проверить правильность установки приборов и вспомогательных аппаратов согласно конструкторской документации;

- все детали из черных металлов должны иметь защитное покрытие против коррозии. Составные части КТП должны иметь лакокрасочные покрытия. Качество окрашенных поверхностей не должно быть ниже V класса покрытий по ГОСТ 9.032-74. Наружные детали КТП должны быть покрыты порошковыми эмалями, не поддерживающими горение, методом напыления, которые должны обеспечивать отсутствие обдиров дверей при открывании и закрывании (ГОСТ 14695-80 раздел 3).

3) контроль состояния главных и оперативных цепей:

- проверить состояние поверхности изоляционных элементов. Наличие сколов, трещин не допускается.

- проверить наличие отличительной окраски токоведущих шин (ГОСТ 14695-80 раздел 3). Шины должны иметь цвет: фаза А - желтый, В - зеленый; С - красный. Взаимное расположения фазных шин проверить согласно рабочему чертежу. Силовые шины могут быть как медными, так и алюминиевыми (в зависимости от номинального тока сборных шин). Заземляющие шины, проложенные открыто, должны быть окрашены в желто-зелёный цвет.

- проверить изоляционное расстояние между шинами разной полярности, а также между ними и неизолированными нетоковедущими металлическими частями (расстояния должны быть не менее: 20 мм по поверхности изоляции, 15 мм по воздуху для стороны низшего напряжения). Для выключателей Compact NSX-Schneider минимальное расстояние между фазами на контактах выключателя не менее 8 мм, для ВА-СЭЩ TD, TS – 12 мм. Изоляционные расстояния между изолированными проводниками не контролировать;

- проверить состояние соединений. Во всех болтовых и винтовых соединениях должно быть наличие пружинных шайб, препятствующих самоотвинчиванию. В разборных соединениях алюминиевых шин - наличие тарельчатых пружин. Усилие затяжки болтовых соединений должно быть согласно требований технической документации (см. сборочные чертежи). Проверить усилие затяжки болтовых соединений динамометрическим ключом (10% от общего количества на выбор заказчика) (M8 – $22 \pm 1,5 \text{ Н} \cdot \text{м}$; M10 – $30 \pm 1,5 \text{ Н} \cdot \text{м}$; M12 – $40 \pm 2 \text{ Н} \cdot \text{м}$; M16 – $60 \pm 3 \text{ Н} \cdot \text{м}$);

- проверить плотность прилегания контактных поверхностей разборных соединений. Щуп толщиной 0,03 мм должен входить между сопрягаемыми плоскостями токоведущих деталей не далее зоны, ограниченной периметром шайбы или гайки;

- для сварных соединений, доступных визуальному осмотру, проверить место сварки на отсутствие трещин, прожогов, кратеров, непроваров сварного шва более 10% длины при глубине более 15% толщины свариваемого металла;

- для опрессованных контактных соединений, доступных визуальному осмотру, проверить на поверхности соединителя или зажима отсутствие трещин, следов значительной коррозии и механических повреждений;

- проверить наличие лужения контактных поверхностей разборных контактных соединений, выполненных из меди и алюминия.

- проверить отсутствие внешних повреждений комплектующего оборудования, нарушение покрытий, вмятин;

- проверить состояние прокладки оперативных цепей на надежность контактов и присоединений, а также отсутствие повреждений магистрали в целом.

- проверить четкость и правильность выполнения маркировки всех цепей.

Все приборы и аппараты, а также ряды зажимов и соединительная проводка должны быть маркированы согласно технической документации. Маркировка должна быть четкой, хорошо читаемой, а так же стойкой к действию света и влаги. Проверка 10% от общего количества на выбор заказчика.

- в местах крепления металлических нетоковедущих частей конструкции, подлежащих заземлению, должны быть установлены царапающие шайбы. Все корпуса автоматических выключателей должны быть заземлены.

4) испытание заземляющих устройств

Проверить непрерывность контура заземления в РУНН КТП. Значение сопротивления между заземляющим болтом и каждой доступной прикосновению металлической токоведущей частью изделия, которая может находиться под напряжением, не должно превышать 0,1 Ом.

При испытании заземляющего устройства в шкафу УВН (устройство высшего напряжения) следует провести проверку непрерывности нажатия скользящих заземляющих контактов на всем ходу выдвижного элемента и измерение сопротивления постоянному току (д.б. не более 0,1 Ом) на участках:

- каркас выдвижного элемента - место подключения шкафа к заземляющей магистрали;

- нож заземления - место подключения заземляющего разъединителя к корпусу шкафа (для подключения гибкой связи ножей заземления);
 - место подсоединения на аппаратах и приборах – место подсоединения на корпусе шкафа и выдвижном элементе.
- Значение сопротивления не должно превышать 0,1 Ом.
- 5) измерение сопротивления изоляции
- измерение сопротивления изоляции шкафов РУНН производить отдельно от измерения сопротивления изоляции шкафов УВН;
 - перед измерением сопротивления изоляции должны быть отключены все ОПН (при их наличии) и все проводники, соединенные с корпусом. У автоматических выключателей с электронными расцепителями необходимо снять или отключить калибраторы защит (при наличии). Все измерительные клеммы всех клеммников во всех шкафах РУНН необходимо перевести в рабочее (замкнутое) положение. Аппараты, которые вследствие их специфики являются токопроводящими (например, катушки, измерительные приборы), при приложении напряжения должны быть отключены. Эта аппаратура должна отсоединяться от одного из зажимов;
 - измерить мегаомметром сопротивление изоляции цепей «фаза-корпус», «фаза-фаза» (переключатель режима измерения мегаомметра установить в положение 1000 В). Продолжительность измерения сопротивления изоляции 60 ± 5 с. Показания считывать через 5 с измерения. Сопротивление изоляции должно быть не менее 1 МОм;
 - в УВН (типа ВНА или УВН-СТ) включить коммутационный аппарат, отключить от шин ТН и ОПН, закоротить и заземлить вторичные обмотки ТТ;
 - измерить мегаомметром сопротивление изоляции цепей «фаза-корпус», «фаза-фаза» (переключатель режима измерения мегаомметра установить в положение 2500 В). Продолжительность измерения сопротивления изоляции 60 ± 5 с. Показания считывать через 5 с измерения. Сопротивление изоляции должны быть не менее 100 МОм;
- б) испытание на электрическую прочность изоляции главных и оперативных цепей напряжением промышленной частоты.
- Испытание производится в соответствии с ГОСТ Р 51321.1-2007, для главных цепей РУНН напряжением промышленной частоты 2,5 кВ, установка для проверки электробезопасности GPT705 (2,5 кВ):
- при производстве испытаний РУНН все аппараты главных цепей должны быть во включенном положении. Корпус РУНН, нулевые шины должны быть заземлены;
 - главные цепи РУНН испытывать отдельно от вторичных цепей. При испытании главной цепи все цепи управления и вспомогательные цепи должны быть соединены с корпусом (отключить от шин все присоединения и подключить их на шину РЕ или на корпус, включить все выключатели защит);
 - перед испытанием электрической прочности изоляции необходимо отсоединить и заизолировать все цепи, подключаемые к трансформаторам тока в шкафах РУНН;

- до и после проведения проверки электрической прочности изоляции необходимо провести проверку сопротивления изоляции в соответствии с п 5);

- испытание проводить по схеме «все полюса - корпус шкафа» и «полюс – остальные полюса и корпус шкафа» - для каждого полюса. Схемы подключения установки при испытании электрической прочности изоляции главных цепей шкафов РУНН представлены на рисунках 16, 17, 18 и 19.

Продолжительность каждого испытания – 1 мин. Испытательное напряжение в момент его приложения не должно превышать 50% от значений испытательного напряжения. После этого оно должно плавно повышаться в течение нескольких секунд до полного значения. Затем производить отсчет показаний измерительного прибора. После достижения требуемого значения напряжения и после выдержки одной минуты, напряжение должно быть снижено до нуля или при значении равном 30% и менее, произвести отключение испытательной установки.

Показателем успешности испытания является отсутствие пробоя изоляции, перекрытия по поверхности изоляции или резкого снижения испытательного напряжения;

- Испытание оперативных цепей, оснащённых устройством защиты от к.з., с номинальным током менее 16 А не проводить.

Для остальных оперативных цепей испытание проводить напряжением 1,0 кВ, при этом должно быть подключено все оборудование вторичных цепей за исключением не допускающих данное испытательное напряжение (см. таблицу 6), а также цепей с рабочим напряжением 24 В. Учесть, что аппаратура, потребляющая ток (обмотки реле, измерительные приборы) должна быть отключена, т. к. приложенное испытательное напряжение может вызвать протекание тока в обмотках. Эта аппаратура должна быть отсоединена от одного из зажимов. Если аппаратура не рассчитана на полное напряжение, то должны быть отсоединены все зажимы.

При испытании цепей управления и вспомогательных цепей главная цепь должна быть соединена с корпусом.

Испытательное напряжение должно последовательно прикладываться ко всем частям цепи.

Испытательное напряжение должно прикладываться между токоведущими частями и металлоконструкцией КТП. После этого провести комплексное испытание цепей со всеми присоединенными элементами при напряжении 500 В, допускаемом всеми элементами, по той же методике.

Изоляция оперативных цепей КТП считается выдержавшей испытание, если при испытании не произошло пробоя или перекрытия по поверхности изоляции или колебаний токов утечки изоляции, а также не уменьшилась величина сопротивления изоляции, измеренного до испытания.

Таблица 5 – Перечень комплектующего оборудования, подлежащего отключению при испытании цепей управления и вспомогательных цепей РУНН КТП на прочность изоляции напряжением 1,0 кВ

Наименование	Примечание
1 Полупроводниковые коммутаторные лампы	Uисп=1000 В
2 Вторичные цепи выключателей	Uисп = 500 В

- испытание УВН (ВНА и УВН-СТ) производится напряжением 32 кВ для УВН напряжением 6 кВ и напряжением 42 кВ для УВН напряжением 10 кВ промышленной частоты;

- в шкафу УВН включить КА (тележка с выключателем в рабочем положении), соединить полюса фаз А и С с корпусом шкафа, отключить от шин ТН и ОПН, закортить и заземлить вторичные обмотки ТТ;

- испытание проводить по «полюс фазы В – корпус шкафа» и «полюса фаз А и С – корпус шкафа»

Продолжительность каждого испытания – 1 мин. Испытательное напряжение в момент его приложения не должно превышать 50% от значений испытательного напряжения. После этого оно должно плавно повышаться в течение нескольких секунд до полного значения. Затем производить отсчет показаний измерительного прибора. После достижения требуемого значения напряжения и после выдержки одной минуты, напряжение должно быть снижено до нуля или при значении равном 30% и менее, произвести отключение испытательной установки.

- показателем успешности испытания является отсутствие пробоя изоляции, перекрытия по поверхности изоляции или резкого снижения испытательного напряжения.

7) проверка действия механических и электрических блокировок:

- проверить невозможность отпирания дверей устройств со стороны высокого напряжения и распределительного устройства низшего напряжения ключом одного секрета;

- проверить фиксацию выдвижных выключателей путем выведения выключателей из рабочего положения в ремонтное и введения из ремонтного положения в рабочее;

- проверка блокировки заземляющих ножей с основными ножами. Включить в шкаф УВН вводной коммутационный аппарат КА (выключатель, выключатель нагрузки, разъединитель). Попытаться включить в шкаф УВН заземляющий нож, прикладывая к середине рукоятки привода ЗН усилие (35 ± 5) кгс. ЗН не должен включаться, перемещение привода не превышает допустимых значений, указанных в КД.

- отключить в шкафу УВН вводной выключатель (выключатель нагрузки, разъединитель). Включить в шкаф УВН заземляющий нож. Попытаться включить в шкаф УВН вводной КА, прикладывая к середине рукоятки привода усилие (35 ± 5) кгс. КА не должен включаться, перемещение привода не превышает допустимых значений, указанных в КД;

- отключить в шкафу УВН заземляющий нож.

Повторить 2 раза цикл по подпунктам 3 и 4 пункта 7).

- проверка блокировки, не допускающей отключение КА УВН при включенной нагрузке. Включить разъединитель в шкаф УВН. Включить вводной АВ РУНН. Попытаться отключить в шкафу УВН разъединитель, прикладывая к середине рукоятки привода усилие (35 ± 5) кгс (электромагнитная блокировка). Разъединитель не должен отключаться, перемещение привода не превышает допустимых значений, указанных в КД;

- отключить в шкафу УВН разъединитель (электрическая блокировка). Опережающее отключение вводного АВ РУНН до момента расхождения контактов разъединителя;

- повторить 2 раза цикл по предыдущим двум подпунктам пункта 7);

- проверка блокировки, исключающей доступ внутрь УВН при включенном разъединителе или ВН и не допускающей их включение при открытой двери УВН.

Закрывать дверь шкафа УВН, включить разъединитель или ВН, попытаться открыть дверь УВН. Дверь УВН не должна открываться;

- отключить разъединитель или ВН, открыть дверь шкафа УВН, попытаться включить разъединитель или ВН, прикладывая к середине рукоятки привода усилие (35 ± 5) кгс. Разъединитель (ВН) не должен включаться, перемещение привода не превышает допустимых значений, указанных в КД;

- повторить 2 раза цикл по предыдущим двум подпунктам пункта 7);

- проверка блокировки между заземляющим ножом УВН и вводным АВ РУНН. Включить в шкафу УВН ЗН со стороны трансформатора, попытаться включить вводной АВ РУНН. Вводной АВ РУНН не должен включаться;

- отключить в шкафу УВН ЗН со стороны трансформатора, включить-отключить вводной АВ РУНН.

- повторить 2 раза цикл по предыдущим двум подпунктам пункта 7);

- приемо-сдаточные испытания УВН типа производить по программе и методике ОГК.476.485ПМ.

8) проверку на функционирование выполнить согласно приложению В.

9) электромеханические испытания шкафов УВН:

- в шкафу УВН включить разъединитель (ВН) до момента касания контактов одного из полюсов, измерить линейкой расстояние между контактами двух оставшихся полюсов. Измеренные расстояния не должны превышать 4-5 мм;

- в шкафу УВН включить разъединитель (ВН), измерить линейкой ход контактов от момента касания до момента остановки, измерить линейкой оставшийся запас хода контактов. Вхождение подвижных контактов в неподвижные должно быть не менее 15 мм, запас хода – не менее 2 мм;

- в шкафу УВН с выкатным элементом приложить линейку к ламелям подвижных контактов, перемещая ламели из крайнего нижнего положения в крайнее верхнее положение, измерить вертикальный люфт ламелей. Измеренный люфт должен быть в пределах 8-14 мм;

- в шкафу УВН с выкатным элементом переместить тележку с выключателем из рабочего положения в ремонтное и обратно, прикладывая усилие к середине рукоятки (рычага) через динамометр. Выполнить не менее 5 полных циклов. Прикладываемое усилие не должно превышать 25 кгс. Должны отсутствовать нарушения в работе механизма перемещения, шторочного механизма, скользящих контактов заземления;

- в шкафу УВН включить-отключить разъединитель (ВН), прикладывая усилие к середине рукоятки (рычага) привода через динамометр. Выполнить не менее 5 полных циклов. Прикладываемое усилие не должно превышать 25 кгс. Должны отсутствовать нарушения в работе механизма привода разъединителя (ВН);

- в шкафу УВН включить-отключить ЗН, прикладывая усилие к середине рукоятки (рычага) привода через динамометр. Выполнить не менее 5 полных циклов. Прикладываемое усилие не должно превышать 25 кгс. Должны отсутствовать нарушения в работе механизма привода разъединителя (ВН).

10) проверка действия расцепителей выключателей РУНН номиналом выше 200А:

- включить АВ главной цепи в шкафу РУНН, подключить испытательную установку к выводам АВ;

- на расцепителе АВ задать минимально возможную уставку по перегрузке (I_r), ток мгновенного отключения I_i задать равным 2-м номинальным токам I_n ($I_i=2I_n$);

- включить установку в режим проверки ТО, максимальное значение тока задать равным 110% I_i , контролировать значение тока в момент срабатывания максимального расцепителя, отключить установку;

- зафиксированные значения токов отсечки и времени срабатывания должны быть в пределах, установленных в паспорте на АВ (не более 50 мс).

- повторить предыдущие 4 подпункта данного пункта 10) для каждой фазы АВ;

- подключить к АВ тестирующее устройство завода-изготовителя. Запустить автоматическое тестирование. Показателем правильности функционирования является отсутствие ошибок.

11) проверка работы контакторов и автоматов РУНН при пониженном напряжении оперативного тока:

- подать напряжение в схему оперативного тока шкафа РУНН от постороннего источника установить значение напряжения цепей управления равным 198 В.

Включить поочередно контакторы и АВ и выдержать во включенном положении не менее 5 мин. Контактторы и АВ должны включиться;

- снизить напряжение цепей управления до 176 В. Не должно наблюдаться повышенной вибрации магнитной системы контакторов. Отключить поочередно контакторы и АВ. Контактторы и АВ должны отключиться.

- Повторить 4 раза цикл двух предыдущих подпунктов пункта 11);

12) проверка силовых трансформаторов:

- проверить в паспорте указание на класс пожаростойкости обмоток;

- проверить в паспорте указание на класс защиты не менее IP31;

- проверить наличие протокола испытаний на каждый силовой трансформатор, а также наличие в паспорте отметки о соответствии трансформатора требованиям ГОСТ 11677-85, DIN 42523/VDE 0532 и о положительном результате испытаний:

1- напряжением промышленной частоты;

2- измерения сопротивления обмоток постоянному току;

3- коэффициента трансформации;

4- на прочность изоляции;

5- наличие замеров сопротивления изоляции;

-отметку о соответствии трансформатора требованиям соответствующих ГОСТ, ТУ;

- проверить по фазам с помощью мегомметра целостность обмоток силового трансформатора во всех положениях переключателя.

13) Выполнить контрольную сборку КТП.

Следует проверить сочленяемость отдельных составных частей КТП (транспортных блоков) определением соответствия установочных и присоединительных размеров, указанных в технической документации (см. сборочные чертежи). Проверку следует проводить выполнением сборки с установкой КТП на ровном полу без крепления - согласно сборочному чертежу выполнить стыковку УВН, силового трансформатора и РУНН (наличие элементов по опросному листу). Контрольную сборку следует проводить после проведения приемо-сдаточных испытаний составных частей КТП.

2.2.5 Перечень возможных неисправностей КТП в процессе ее подготовки и рекомендации по действиям при их возникновении

2.2.5.1 Механические повреждения каркаса и оболочки

Таблица 6 – Перечень механических повреждений и способы устранения каркаса и оболочек

Обозначение дефекта	Характеристика	Причина	Устранение
1 Нарушение ЛКП	Царапины, коррозия оболочки	Механические воздействия; химические воздействия	Восстановление ЛКП
2 Неплотное прилегание дверей шкафов РУНН	Щели более 2 мм между закрытой дверью и корпусом	Механические воздействия; ослабление винтов петель	Отрегулировать петли, подтянуть винты

Способы обнаружения: визуальный осмотр каркаса, оболочек, проверка плотности закрытия дверей.

2.2.5.2 Дефекты выкатных автоматических выключателей

Таблица 7 – Перечень дефектов выкатных автоматических выключателей и способы их устранения

Обозначение дефекта	Характеристика	Причина	Устранение
1 Повреждение корпуса	Оплавление корпуса аппарата вблизи области контакта; раскол корпуса	Большое переходное сопротивление контактов аппарата, приводящее к нагреву контактов и корпуса аппарата; несоблюдение правил руководства по эксплуатации; механическое воздействие	Замена выключателя.
2 Неработоспособность кнопок включения и отключения	Заедание кнопок включения/отключения аппарата	Повреждение внутреннего механизма	
3 Повреждение механизма взвода	Неработоспособность рукоятки	Повреждение внутреннего механизма	
4 Заклинивание корпуса выключателя в корзине;	Выключатель не выкатывается, либо не выкатывается	Неисправность механизма вкатывания корзины, вызванной несоблюдением правил руководства по эксплуатации	Замена корзины.
		Неисправность выключателя, вызванная несоблюдением правил руководства по эксплуатации	Замена выключателя
5 Повреждение корзины	Оплавление корпуса корзины вблизи области контакта	Большое переходное сопротивление контактов корзины, приводящее к нагреву контактов корзины.	Замена корзины
6 Повреждение индикации положения	Неправильное указание положения автоматического выключателя в корзине	Неаккуратное обслуживание	

Способы обнаружения:

- визуальный осмотр корпуса аппарата;
- проверка работоспособности кнопок ВКЛ/ОТКЛ;
- проверка механического взвода автоматического выключателя;
- выкатывание и вкатывание аппарата из корзины;
- визуальный осмотр корзины при снятом аппарате.

2.2.5.3 Дефекты изоляции

Изменение характеристик изоляции зависит от воздействующих факторов: перенапряжение, перегрев и короткое замыкание. Если в процессе внепланового осмотра сопротивление меньше допустимой нормы, то следует провести визуальный осмотр конструкции, которым выявляют участок, где между токоведущими частями произошло нарушение изоляции. Сопротивление изоляции между цепями и открытыми проводящими цепями должна быть не менее 1000 Ом/В. Дефекты изоляции указаны в таблице 9 (способы обнаружения – визуальный осмотр).

Таблица 8 – Перечень дефектов изоляции

Обозначение дефекта	Характеристика	Причина	Устранение
1 Механические дефекты	Трещины, плавление	Длительное протекание токов короткого замыкания; не соответствующая техническим условиям эксплуатации	Замена провода, кабеля
2 Замыкание проводов	Замыкание между собой одного, двух или более проводов находящихся под напряжением с разными потенциалами		

2.2.5.4 Дефекты АВР

Таблица 9 – Перечень дефектов АВР

Обозначение дефекта	Характеристика	Причина	Устранение дефекта
1 Ошибка работы секционного выключателя	Не включается секционный выключатель	Неисправность подключения цепи; неисправность работы автоматического выключателя; неисправность корзины автоматического выключателя	Замена провода Замена автоматического выключателя Замена корзины автоматического выключателя
	Неправильная работа командного реле	Перегорание или обрыв провода; повышенное контактное сопротивление	Замена провода Замена реле

Продолжение таблицы 9

Обозначение дефекта	Характеристика	Причина	Устранение дефекта
2 Неработоспособность сигнализации	Отсутствие сигнализации	Обрыв провода, плохой контакт с клеммой или лампой. Неисправность светодиодной лампы	Замена провода Замена лампы
	Ошибочное показание сигнализации	Ошибка монтажа в процессе ремонта	Переподключение провода
3 Излишняя работа АВР	Ошибочное включение или отключение	Неисправность реле или цепей контроля напряжения	Регулировка реле

Способы обнаружения:

- 1 Ошибка работы секционного выключателя
 - а) выполнить прозвонку цепей;
 - б) выполнить проверку выключателя:
 - выполнить визуальный осмотр корпуса аппарата;
 - проверить работоспособность кнопок ВКЛ/ОТКЛ;
 - проверить механический взвод автоматического выключателя;
 - в) выполнить проверку корзины:
 - выполнить визуальный осмотр корзины при снятом аппарате;
 - г) выполнить визуальный осмотр провода;
 - д) выполнить прозвонку командного реле;
- 2 Неработоспособность сигнализации
 - выполнить прозвонку цепей;
 - выполнить прозвонку лампы;
 - выполнить прозвонку цепей при ошибочной сигнализации.
- 3 Проверить работоспособность, произвести регулировку

2.2.5.5 Дефекты контактных соединений и шинпровода

При неплотном соединении контактных поверхностей возникает большое сопротивление, что приводит к дефектам, указанным в таблице 11

Таблица 11 – Перечень дефектов контактных соединений

Обозначение дефекта	Характеристика	Причина	Устранение
Повреждение контактов	Сгорание и оплавление контактных соединений или шинпровода в КТП-СЭЦ-П	Недостаточный момент затяжки контактных соединений, из-за чего возникает большое переходное сопротивление, приводящее к оплавлению контактных соединений или шинпровода	Замена болтовых соединений

Способы обнаружения: визуальный осмотр контактных соединений.

2.3 Использование КТП

2.3.1 Порядок действия обслуживающего персонала при выполнении задач применения КТП

При нормальной работе КТП основной задачей обслуживающего персонала является выполнение работ по осмотру без снятия напряжения частотой не реже 1 раза в месяц.

При неблагоприятной погоде (сильный туман, мокрый снег, гололед и т.п.) или сильном загрязнении на КТП должны быть организованы дополнительные осмотры. Обо всех замеченных неисправностях должны быть произведены записи в журнал дефектов и неполадок на оборудовании и, кроме того, информация о них должна быть сообщена ответственному за электрохозяйство.

Замеченные неисправности должны устраняться в кратчайший срок.

При осмотре особое внимание должно быть обращено на следующее:

- состояние помещения, исправность дверей и окон, отсутствие течи в кровле и междуэтажных перекрытиях, наличие и исправность замков;
- исправность отопления и вентиляции, освещения и сети заземления;
- наличие средств пожаротушения;
- наличие испытанных защитных средств;
- укомплектованность медицинской аптечкой;
- уровень и температуру масла (для масляных силовых трансформаторов), отсутствие течи в аппаратах;
- состояние контактов, рубильников щита низкого напряжения;
- целостность пломб у счетчиков;
- состояние изоляции(запыленность, наличие трещин, разрядов и т.п.);
- отсутствие повреждений и следов коррозии, вибрации и треска у элегазового оборудования (при наличии);
- работу системы сигнализации;
- давление воздуха в баках воздушных выключателей;
- давление сжатого воздуха в резервуарах пневматических приводов выключателей;
- отсутствие утечек воздуха;
- исправность и правильность показаний указателей положения выключателей;
- наличие вентиляции полюсов воздушных выключателей;
- действие устройств электроподогрева в холодное время года;
- плотность закрытия шкафов РУНН и УВН;
- возможность легкого доступа к коммутационным аппаратам.

2.3.2 Порядок контроля работоспособности КТП

Основные процедуры проверки указаны в п. 2.3.1.

Кроме этого, необходимо проверять целостность и исправность аппаратов, изоляции и монтажа. Правильность и надежность присоединений концов силовых кабелей к шкафам РУНН в соответствии со схемой опробования устройства (схема опробования КТП составляется при его приёме-сдаче в эксплуатацию).

Методики выполнения измерений, регулирования и наладки составных изделий КТП указаны в руководстве по эксплуатации данных изделий (амперметры, реле, трансформаторы тока и тд). Места подключения вспомогательных устройств измерений и контроля указаны в принципиальной схеме.

В двухтрансформаторной подстанции, выполненной на электромеханических реле, предусмотрены различные внешние подключения.

В шкафах ввода:

- сухой контакт сигнализации отключения устройства высшего напряжения (на отключение выключателя ввода);

- питание 220 В 50 Гц оперативных цепей силового трансформатора;

- сухой контакт силового трансформатора, сигнал на отключение выключателя ввода;

- сухой контакт силового трансформатора, сигнал на срабатывание реле «Неисправность трансформатора»;

- телеметрические выводы преобразователей тока и напряжения и реле контроля напряжения для формирования и передачи сигналов на диспетчерский пульт;

- телеметрические сигналы счётчиков электрической энергии.

В шкафу секционного выключателя:

- питание 220 В 50 Гц оперативных цепей внешнего щитка сигнализации

- сухие контакты указательных реле «Аварийное отключение выключателя» из шкафов рабочих и секционного вводов.

В двухтрансформаторной подстанции, выполненной по схеме с ускоренным вводом резерва, предусмотрены различные внешние подключения.

В шкафах ввода:

- сухой контакт сигнализации отключения устройства высшего напряжения (на отключение выключателя ввода);

- питание 220 В 50 Гц оперативных цепей силового трансформатора;

- сухой контакт силового трансформатора, сигнал на отключение выключателя ввода;

- сухой контакт силового трансформатора, сигнал на срабатывание реле «Неисправность трансформатора»;

- телеметрические выводы преобразователей тока и напряжения и реле контроля напряжения для формирования и передачи сигналов на диспетчерский пульт;

- телеметрические сигналы счётчиков электрической энергии.

В шкафу секционного выключателя:

- питание 220 В 50 Гц оперативных цепей внешнего щитка сигнализации

- сухие контакты указательных реле «Аварийное отключение выключателя» и контакты сигнализации отключения цепей оперативного питания.

В двухтрансформаторной подстанции, выполненной на микропроцессорных блоках НТЦ «Механотроника», предусмотрены внешние подключения.

В шкафах ввода:

-сухой контакт силового трансформатора, сигнал на отключение выключателя ввода;

-сухой контакт для вывода в схему выключателя 6(10)кВ, сигнал на отключение трансформатора от защит ввода;

-сухой контакт для вывода в схему выключателя 6(10)кВ, сигнал на блокировку максимальной токовой защиты;

-сухой контакт для вывода в схему выключателя 6(10)кВ, сигнал «Перегрузка трансформатора»;

-подключение источника бесперебойного питания;

-телеметрические сигналы счётчиков электрической энергии.

Время срабатывания АВР зависит от выбранных уставок времени и составляет от 0,2 до 100 секунд.

2.3.3 Перечень возможных неисправностей в процессе использования КТП и рекомендации по действиям при их возникновении

Для устранения возможных неисправностей приборов и аппаратов, возникших при эксплуатации подстанции, необходимо руководствоваться указаниями о характерных неисправностях в работе приборов и аппаратов и методах их устранения, указанными в "Руководствах по эксплуатации" данных приборов и аппаратов, а также прилагаемыми схемами вторичных и первичных соединений подстанции, а также руководствуясь пунктом 2.2.5.

2.3.4 Перечень режимов работы КТП. Перевод с одного режима работы на другой

В подстанции предусмотрен ручной и автоматический режимы управления, выбор режима осуществляется переключателем.

В ручном режиме управления оперирование вводными и секционным выключателями происходит с помощью кнопок управления, расположенных в шкафах, или на лицевых панелях самих выключателей. В этом режиме автоматическое включение резерва не производится и все операции с подстанцией производятся вручную.

В режиме автоматического управления оперирование выключателями не требует вмешательства. Их включение/отключение происходит автоматически в зависимости от наличия/отсутствия напряжения на стороне силовых трансформаторов.

Включение режима АВР происходит после отключения одного из выключателей ввода. Время срабатывания АВР зависит от выбранных уставок реле времени и составляет 0,5-10 секунд. После восстановления напряжения на вводе происходит возврат в нормальный режим: включается выключатель рабочего ввода, после чего секционный выключатель отключается.

При срабатывании на одном из вводов защиты от однофазного замыкания на землю выдаётся сигнал на запрет включения секционного выключателя и его включения не происходит.

В подстанции предусмотрена возможность параллельной работы силовых трансформаторов для перевода нагрузки в ручном режиме с одной секции на другую, без перерыва питания.

В подстанции предусмотрено измерение напряжения на сборных шинах.

Измерение тока в каждой фазе производится амперметром, подключенным к шинам через соответствующие трансформаторы тока с током вторичной обмотки 5 А. Переключателем осуществляется выбор шины, ток которой будет измеряться или же суммарный ток всех трёх шин.

Для КТП с аварийным вводом режим работы имеет иной характер.

Подстанция включает в себя два шкафа вводных выключателей ШВ (по одному на каждый из силовых трансформаторов), шкаф секционного выключателя ШС, один или два шкафа аварийных ввода АВ, шкафы выключателей отходящих линий ШЛ между ними а так же шкаф управления (устанавливается в составе подстанции или отдельно).

Сами АВ могут быть подключены к автоматической станции АС или энергосистеме ЭС. В нормальном режиме напряжение подано на оба рабочих ввода.

Выключатели ввода со стороны 0,4 кВ включены, секционный выключатель отключен, выключатели аварийных вводов включены (при подключении АВ к АС).

При исчезновении напряжения на одном из вводов схемой отключается выключатель рабочего ввода (далее ВВ), на шинах которого напряжение стремится к нулю. Автоматика воздействует на реле включения, контакты которого включают секционный выключатель (далее СВ), питание переводится на другой рабочий ввод. В таком состоянии выключатели находятся до тех пор, пока не произойдёт восстановление напряжения на отключенном вводе. При восстановлении напряжения реле контроля напряжения запускает автоматику возврата схемы в исходное состояние. Логика АВР при отключении ВВ от защиты аналогичная, но удачному АВР в данном случае может воспрепятствовать блокировка включения АВР, которая блокирует включение СВ и делает невозможным подключение аварийной секции к рабочей до устранения причины блокировки.

2.3.5 Порядок приведения КТП в рабочее положение

Концы неприсоединённых кабелей должны быть отведены на безопасное расстояние от токоведущих частей и на них должно быть наложено переносное заземление.

Убедитесь в том, что:

- в высоковольтных отсеках отсутствуют посторонние предметы;
- высоковольтные выключатели нагрузки отключены;
- заземляющие разъединители отключены и зафиксированы в этом положении, а съёмные ручки приводов заземляющих разъединителей сняты;
- предохранители УВН находятся в исправном состоянии;

- разгрузочные клапаны избыточного давления газов закрыты;
- двери задних стенок шкафов КТП закрыты;
- рукоятки переключателей и выключателей установлены в отключённом положении;

- приборы прошли метрологический контроль.

Соедините штепсельные разъёмы релейного блока.

Вкатите релейные блоки в отсеки до фиксированного положения.

Вкатите выключатель в рабочее положение и зафиксируйте его. При этом подвижная контактная пластина должна скользить без заеданий.

Включите выключатели схемы управления и защиты соответствующих релейных блоков.

При отсутствии оперативного тока необходимо включить рубильник вспомогательных цепей, а затем выключатель.

Закрыть двери отсеков.

Подать напряжение на сборные шины.

Включить соответствующие выключатели согласно схеме опробования КТП под напряжением.

При выкатывании из рабочего положения в контрольное убедитесь в том, что выключатель отключен.

ВНИМАНИЕ: НЕ ВКАТЫВАЙТЕ ЭЛЕМЕНТ РЕЗКИМ ТОЛЧКОМ ИЛИ С РАЗГОНА. ЗАТРУДНЕНИЯ ПРИ ВКАТЫВАНИИ ЭЛЕМЕНТА СВИДЕТЕЛЬСТВУЮТ О НАЛИЧИИ В ШКАФУ НЕУСТРАНЁННОГО ДЕФЕКТА.

При производстве профилактических или ремонтных работ без снятия напряжения со сборных шин работы производите в следующей последовательности:

- отключите выключатель соответствующего силового отсека;
- отключите выключатель цепей управления соответствующего релейного блока;

- выкатите соответствующий выключатель в контрольное положение;

- разъедините штепсельный разъём релейного блока;

- проводите необходимые работы в данных блоках.

ВНИМАНИЕ: НЕПОДВИЖНЫЕ ВТЫЧНЫЕ КОНТАКТЫ В ШКАФАХ ЛИНИЙ СО СТОРОНЫ СБОРНЫХ ШИН НАХОДЯТСЯ ПОД НАПРЯЖЕНИЕМ.

После извлечения выключателя за пределы отсека дверь должна быть закрыта.

В УВН соблюдайте правила оперирования заземляющими разъединителями. Оперирование разъединителем допускается только при отключенном положении выключателя нагрузки и не допускается включение при рабочем включенном положении выключателя. Перед включением заземляющего разъединителя убедитесь в отсутствии напряжения на заземляющем участке цепи.

В РУНН съём выдвижных выключателей из отсека силовых выключателей и подъём для вкатывания их в отсек производится при помощи гидравлической тележки, в соответствии с требованием прилагаемого комплекта эксплуатационной документации на гидротележку и выключатель.

Отключение КТП выполнять в следующем порядке:

Для двухтрансформаторной КТП – на двери релейного отсека шкафа СВ переключатель «Выбор режима управления» перевести в положение «Руч» или «Руч. парал»;

Для одно- и двухтрансформаторной КТП:

- отключить выключатели отходящих линий;
- отключить выключатель секции (если включен);
- отключить вводные выключатели первой и второй секции (при наличии второй секции);
- на двери релейного отсека шкафа СВ (для двухтрансформаторной КТП) или ШВ (для однострансформаторной КТП) переключатель «Цепи сигнализации» перевести в положение «Откл»;
- отключить автоматические выключатели в релейном отсеке ШС;
- отключить автоматические выключатели в релейном отсеке ШВ.

2.3.6 Меры безопасности при использовании КТП

При эксплуатации и техническом обслуживании КТП необходимо руководствоваться «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации», «Правилами охраны труда при эксплуатации электроустановок» и настоящим руководством по эксплуатации КТП. К обслуживанию подстанции допускается персонал, прошедший проверку знаний, имеющий необходимую группу по электробезопасности, аттестованный и допущенный к самостоятельной работе в электроустановках в установленном порядке, знающий конструкцию и особенности эксплуатации КТП, а также изучивший указания по эксплуатации силовых выключателей и другого комплектующего оборудования.

2.3.6.1 Требования к персоналу

1 Эксплуатацию КТП должен осуществлять подготовленный электротехнический персонал.

2 В соответствии с принятой у Потребителя организацией энергослужбы электротехнический персонал может непосредственно входить в состав энергослужбы или состоять в штате производственных подразделений Потребителя (структурной единицы). В последнем случае энергослужба осуществляет техническое руководство электротехническим персоналом производственных и структурных подразделений и контроль за его работой.

3 Обслуживание КТП (электросварка, электролиз, электротермия и т.п.), при работе которой требуется техническое обслуживание и регулировка электроаппаратуры, должен осуществлять электротехнологический персонал. Он должен иметь достаточные навыки и знания для безопасного выполнения работ и технического обслуживания КТП.

4 Неэлектротехническому персоналу, выполняющему работы, при которых может возникнуть опасность поражения электрическим током (очистка помещения КТП от загрязнений), присваивается группа I по электробезопасности. Пе-

речень должностей и профессий, требующих присвоения персоналу I группы по электробезопасности, определяет руководитель Потребителя. Присвоение I группы по электробезопасности проводится с периодичностью не реже 1 раза в год.

5. Все категории персонала (административно-технический, оперативный, оперативно-ремонтный, ремонтный и пр.) должны пройти все требуемые инструктажи согласно ПТЭ электроустановок потребителей (инструктаж по технике безопасности, безопасности труда, пожарной безопасности и т.д.) и иметь необходимые допуски и профессиональную подготовку в соответствии с характером выполняемых работ.

2.3.6.2 Экологическая безопасность проводимых работ

Меры безопасности на УВН, силовые трансформаторы, УKM, покупное оборудование смотри в руководстве по эксплуатации на данное оборудование.

При эксплуатации КТП должны приниматься меры для предупреждения или ограничения вредного воздействия на окружающую среду выбросов загрязняющих веществ в атмосферу и сбросов в водные объекты, снижения звукового давления, вибрации, электрических и магнитных полей и иных вредных физических воздействий.

Количество выбросов загрязняющих веществ в атмосферу не должно превышать установленных норм предельно допустимых выбросов (лимитов), сбросов загрязняющих веществ в водные объекты - норм предельно допустимых или временно согласованных сбросов. Напряженность электрического и магнитного полей не должна превышать предельно допустимых уровней этих факторов, шумовое воздействие – согласно нормам звуковой мощности оборудования, установленным соответствующими санитарными нормами и стандартами.

У Потребителя, эксплуатирующего маслонеполненное электрооборудование, должны быть разработаны мероприятия по предотвращению аварийных выбросов масла в окружающую среду.

Эксплуатация электроустановок без устройств, обеспечивающих соблюдение установленных санитарных норм и правил и природоохранных требований или с неисправными устройствами, не обеспечивающими соблюдение этих требований, не допускается.

При эксплуатации электроустановок в целях охраны водных объектов от загрязнения необходимо руководствоваться действующим законодательством, государственными и отраслевыми стандартами по охране водных объектов от загрязнения.

2.3.7 Действия в экстремальных условиях

2.3.7.1 Действия персонала при пожаре

При возникновении пожара на КТП первый заметивший загорание должен немедленно сообщить об этом начальнику смены (диспетчеру или дежурному по электростанции, подстанции, предприятию и т. д.), старшему по смене и приступить к тушению пожара имеющимися средствами пожаротушения, соблюдая при этом правила техники безопасности. Получив первичную информацию о пожаре, дежурный, диспетчер, начальник смены или другое должностное лицо обязаны немедленно сообщить об этом в пожарную охрану, руководству объекта (по утвержденному списку), а также диспетчеру энергосистемы. Старший по смене лично или с помощью дежурного персонала должен определить место очага пожара, возможные пути распространения горения и дыма, оценить степень угрозы людям и электрооборудованию, оказавшимся в зоне воздействия опасных факторов пожара. После получения необходимой информации старший по смене обязан:

- лично или с помощью дежурного персонала проверить, включена ли автоматическая установка пожаротушения (при ее наличии) и какова эффективность ее действия;

- принять меры по обеспечению безопасных условий эвакуации персонала или его пребывания в определенных помещениях здания, а также по созданию условий пожарным подразделениям для успешной ликвидации пожара;

- произвести предусмотренные на случай аварийной ситуации операции на электроустановках (отключение или переключение оборудования, вытеснение водорода из генератора, снятие напряжения с электроустановок, слив масла из маслобака и т. п.);

- организовать тушение пожара имеющимися силами и средствами (стационарными и передвижными системами пожаротушения, с помощью первичных средств);

- выделить для встречи прибывающих пожарных подразделений лицо, хорошо знающее расположение здания и водоисточников на территории объекта и пути кратчайшего проезда к ним;

- при необходимости принять меры к охлаждению водяными струями от пожарных кранов или стационарно установленных лафетных стволов несущих металлических конструкций здания (колонн, ферм, ригелей и т. п.) с учетом соблюдения мер по технике безопасности и при условии организации наблюдения за поведением этих конструкций. Отключение или переключение электросетей в зоне пожара может производиться только в соответствии с оперативной карточкой начальником смены (диспетчером или дежурным) или по его распоряжению дежурным персоналом с последующим уведомлением вышестоящего оперативного руководства по окончании операции отключения.

Вместе с тем большое значение при возникновении загорания имеет правильность действий обслуживающего или дежурного персонала и особенно электриков, поскольку часто это определяет возможные последствия пожара: или его удастся

потушить в начальной стадии, или он получит дальнейшее развитие и тогда для его ликвидации потребуется привлечение большого количества сил и средств.

Для успешного тушения пожара в начальной стадии необходимо знать первоочередность действий персонала, наиболее эффективные средства тушения и способы их подачи, особенности развития пожаров и т.п. Исходя из особенностей каждого энергетического объекта, следует разрабатывать конкретные рекомендации по тушению пожаров на наиболее ответственных и пожароопасных сооружениях и электроустановках: в кабельных помещениях, генераторах, трансформаторах, а также оговорить порядок тушения электроустановок без снятия напряжения (до 10 кВ) при строгом выполнении правил техники безопасности. На каждом энергообъекте необходимо разработать основные обязанности обслуживающего персонала при возникновении пожара и включить их в самостоятельный раздел оперативного плана пожаротушения, разрабатываемого по согласованию с подразделениями пожарной охраны. В этом разделе должны быть отражены следующие вопросы:

- обязанности лиц, входящих в состав дежурной смены при возникновении пожара, с указанием, кто, в каком порядке и что делает до прибытия пожарных подразделений;

- обязанности лиц дежурного персонала по обеспечению действий прибывающих пожарных подразделений;

- обязанности лиц - представителей администрации объекта, входящих в состав оперативного штаба пожаротушения. Оперативный план тушения пожара является главным и единственным документом, который определяет взаимодействие персонала энергетических предприятий и пожарных подразделений, прибывших на пожар, а также основные вопросы тушения, порядок применения сил и средств тушения пожара с учетом требований техники безопасности. В графической части оперативных планов следует указывать места заземления пожарных автомашин и пожарных стволов, места хранения диэлектрических перчаток, бот, ковриков и переносных заземляющих устройств. Один экземпляр оперативного плана должен быть у администрации объекта для хранения у начальника смены станции (диспетчера подстанции) совместно с бланками разрешений на производство работ по тушению пожара. Администрации объекта необходимо дополнительно определить и оборудовать места заземления пожарной техники, а также места хранения защитных средств (перчаток, бот, ковриков, проводов заземления и т.д.), сделать соответствующие надписи. В целях сокращения времени тушения пожара и ликвидации ошибок необходимо разрабатывать на каждый кабельный отсек, генератор, блочный трансформатор, трансформатор связи, автотрансформатор оперативные карточки основных действий обслуживающего персонала энергообъектов при возникновении пожара. Такие карточки обязательно следует хранить в специальной картотеке у начальника смены станции (диспетчера подстанции). При необходимости эти оперативные карточки следует согласовывать с соответствующим территориальным диспетчерским управлением. Дополнительно к оперативному плану для каждого отсека кабельных сооружений или электроустановок целесообразно разработать карточки, в которых указаны все кабели и порядок их обесточивания,

что дает возможность дежурному персоналу оперативно решить вопросы снятия напряжения с кабелей и определить, какие из них под напряжением до 10 кВ остаются в зоне пожара.

2.3.7.2 Действия персонала при отказах систем КТП, способных привести к аварийным ситуациям, при попадании в аварийные ситуации

Главным возможным отказом КТП является неотключение выключателей главных или вспомогательных цепей при срабатывании внешних или встроенных защит. Действие персонала – эвакуация обслуживающего (ремонтного) и иного персонала, принудительное отключение выключателя, предшествующего тому, в котором произошел отказ, выяснение и устранение причин, из-за которых произошло данное событие.

3 Техническое обслуживание

3.1 Техническое обслуживание КТП

3.1.1 Общие указания, требования к обслуживающему персоналу

Подстанция относится к классу оборудования общепромышленного применения. Периодичность обслуживания и ремонта определяется эксплуатирующей организацией исходя из местных условий. Утверждается лицом, ответственным за электрохозяйство.

Обслуживание КТП должно вестись в соответствии с "Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей", «Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации», «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок». Перечень основных проверок технического состояния и ремонтов КТП с их краткой характеристикой приведены в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень проверок и ремонтов с их краткой характеристикой

Наименование проверки	Характеристика проверки
Периодические осмотры	Оборудование из работы не выводится.
Внеочередные осмотры	Оборудование из работы не выводится. Осматриваются отсеки, через которые прошёл ток короткого замыкания.
Текущие ремонты для устранения дефектов, выявленных при работе устройства или при его осмотрах	Оборудование, подлежащее ремонту, выводится из работы. Объём ремонта обуславливается причинами его проведения, но не должен включать трудоёмкие работы с разборкой оборудования.
Очередные капитальные ремонты	Проводятся в соответствии с действующими инструкциями и приведёнными ниже указаниями.

Кроме перечисленных, возможно проведение послеаварийных восстановительных ремонтов, содержание и объёмы которых определяются повреждениями, полученными оборудованием.

Периодический осмотр и чистка КТП от пыли и загрязнений производится в сроки, предусмотренные в зависимости от местных условий.

Проведение всех ремонтов и осмотров оформляется записями в эксплуатационной документации и актами, в которых должны быть приведены выявленные и устранённые дефекты и отражены результаты испытаний.

Таблица 12 – Перечень работ по техническому обслуживанию КТП

Наименование работ	Периодичность проведения
1 Плановый осмотр, включенный в годовой план-график ремонтов инженерно-техническим персоналом;	Не реже 1 раза в год, по годовому план-графику технического обслуживания
2 Осмотр после стихийных явлений;	После стихийных явлений
3 Осмотр после срабатывания выключателей на отключение КЗ;	При устранении причины и последствия или на следующий день
4 Проверка целостности и измерение сопротивления заземления;	Не реже 1 раза в год
5 Измерение напряжения на шинах 0,4 кВ;	2 раза в год
6 Измерение сопротивления изоляции;	Не реже 1 раза в 6 лет
7 Проверка релейной защиты;	1 раз в 3 года
8 Проверка АВР;	1 раз в 3 года
9 Зачистка, смазка и затяжка контактных соединений, обновление и замена бирок.	По мере необходимости

К работам по обслуживанию допускаются лица:

- прошедшие обучение, аттестованные и допущенные к самостоятельной работе в электроустановках в установленном порядке;
- знающие общие меры безопасности, действующие на предприятии.

Ответственность за безопасность при проведении работ несет руководитель работ.

В период проведения работ необходимо:

- выполнять работы по команде руководителя работ;
- проводить работы на электрооборудовании составом не менее двух человек, имеющих допуск к работам;
- изделия массой более 50 кг грузить и разгружать с помощью грузоподъемных приспособлений.

Перечень должностей и профессий электротехнического и электротехнологического персонала, которым необходимо иметь соответствующую группу по электробезопасности, утверждает руководитель Потребителя.

Руководителю Потребителя присвоение группы по электробезопасности не требуется, если он делегировал свои полномочия по техническому руководству электроустановками руководящему работнику организации. Если указанные работники ранее имели группу и хотят ее подтвердить (или повысить), то проверка знаний проводится в обычном порядке, как для электротехнического персонала.

Неэлектротехническому персоналу, выполняющему работы, при которых может возникнуть опасность поражения электрическим током, присваивается группа I по электробезопасности. Перечень должностей и профессий, требующих присвоения персоналу I группы по электробезопасности, определяет руководитель Потребителя.

Работники, принимаемые для выполнения работ на КТП, должны иметь профессиональную подготовку, соответствующую характеру работы. При отсутствии профессиональной подготовки такие работники должны быть обучены (до допуска к самостоятельной работе) в специализированных центрах подготовки персонала (учебных комбинатах, учебно-тренировочных центрах и т.п.).

3.1.2 Меры безопасности

При эксплуатации КТП необходимо руководствоваться указаниями и требованиями правил технической эксплуатации электроустановок потребителей и правил по охране труда при эксплуатации электроустановок, СНиП 3.05.06-85 "Электротехнические устройства", а также требованиями мер безопасности настоящего руководства и указаниями мер безопасности составных частей изделия (см пункт 2.2.1).

3.1.3 Порядок технического обслуживания КТП

Техническое обслуживание шкафов КТП заключается в периодических и внеочередных осмотрах и ремонтах в соответствии с "Правилами технической эксплуатации электрических сетей и станций".

Приборы, установленные на силовом трансформаторе и РУНН, расположены таким образом, чтобы наблюдения за показаниями могли вестись с фасадной стороны.

Обслуживание ошиновки и кабельных присоединений, а также ревизия и их ремонт производятся через двери в задних стенках шкафов РУНН.

При проведении планового осмотра шкафов с отключением КТП проверьте состояние подстанции, в том числе:

- исправность кровли, отсутствие следов течи, состояние кабельных каналов;
- исправность дверей и запирающих устройств;

- исправность присоединений КТП к контуру заземления подстанций;
- наличие средств пожаротушения.

Также выполните следующее:

- а) визуально проверьте наличие и уровень масла в маслonaполненных трансформаторах, отсутствие следов течи масла на трансформаторе и под ним, отсутствие выбросов масла;
- б) проверьте внешним осмотром состояние высоковольтной изоляции, убедитесь в отсутствии видимых дефектов;
- в) осмотром убедитесь в отсутствии признаков перегрева аппаратов и токоведущих частей, целостности изоляторов, доступны для осмотра при открытых дверях РУНН;
- г) проверьте сохранность пломб на крышке цепей учёта электроэнергии;
- д) проверьте состояние лакокрасочных и других защитных покрытий оболочки и металлоконструкции КТП;
- е) проверьте исправность и работоспособность устройств обогрева, а также аппаратуры автоматического управления ими;
- ж) проверьте исправность сигнализации.

Осмотр встроенного оборудования производите в соответствии с руководством по эксплуатации на это оборудование.

ВНИМАНИЕ: ПРИ ОСМОТРЕ ВСТРОЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ БЕЗ СНЯТИЯ С НЕГО НАПРЯЖЕНИЯ КАТЕГОРИЧЕСКИ ЗАПРЕЩАЕТСЯ ПРОИЗВОДИТЬ В ШКАФАХ КАКИЕ-ЛИБО РЕМОНТНЫЕ И ДРУГИЕ ОПЕРАЦИИ.

3.1.4 Проверка работоспособности КТП

Таблица 13 – Проверка работоспособности КТП

Наименование работы	Средства измерений	Контрольные значения параметров
1 Визуальный осмотр контактов автоматов, рубильников	-	Отсутствие следов копоти, оплавления и тд
2 Визуальный осмотр трансформаторов тока	-	Отсутствие нарушения целостности изоляции
3 Проверка целостности пломб и защитных стекол на приборах учета и измерения	-	Отсутствие повреждений пломб и стекол
4 Проверка загрязненности проводов, ошиновки, оборудования и конструкций	-	Отсутствие загрязнений
5 Наличие плакатов предупредительных и присоединений, пригодность защитных средств по ТБ, плакатов по ТБ и поясняющих надписей, указывающих на назначение оборудования	-	Наличие полного комплекта плакатов и знаков безопасности, а также поясняющих надписей и пригодность защитных средств по ТБ

Продолжение таблицы 13

Наименование работы	Средства измерений	Контрольные значения параметров
6 Проверка состояния заземляющего контура и его присоединений к оборудованию	-	Отсутствие повреждений и неплотности контакта заземляющего контура
7 Проверка целостности наконечников на проводах и кабелях	-	Отсутствие повреждений наконечников
8 Проверка затяжки болтовых соединений шин с помощью измерения переходного сопротивления	Микроомметр, Ключ динамометрический	Усилие затяжки - смотри ПУЭ*, сопротивление - смотри п.13 таблицы 14
9 Сопротивление изоляции аппаратов, ошиновки, вторичных цепей, приборов, электропроводки	Мегаомметр	Не менее 1,0 МОм**
10 Проверка состояния ЛКП каркаса и шин, плотность закрытия дверей и исправность их замков	-	Отсутствие повреждения ЛКП, плотное прилегание дверей шкафов
11 Проверка плотности прилегания контактных поверхностей разборных соединений	Щуп 0,03 мм	Щуп 0,03 мм должен входить между сопрягаемыми плоскостями токоведущих деталей не далее зоны, ограниченной периметром шайбы или гайки.
12 Проверка сопротивления заземляющего контура	Микроомметр	Сопротивление между заземляющим болтом и доступной прикосновению металлической токоведущей частью изделия, которая может находиться под напряжением, не более 0,1 Ом
13 Проверка сопротивления контактного соединения	Микроамперметр, Вольтметр, источник напряжения 12 В	Сопротивление должно быть не более чем в 1,2 раза выше сопротивления участка целого проводника***
14 Проверка нагрева токоведущих и нетокведущих частей	Тепловизор	Соответствие требованиям****

*- M8 – $22 \pm 1,5 \text{ Н} \cdot \text{м}$; M10 – $30 \pm 1,5 \text{ Н} \cdot \text{м}$; M12 – $40 \pm 2 \text{ Н} \cdot \text{м}$; M16 – $60 \pm 3 \text{ Н} \cdot \text{м}$

** - Перед измерением сопротивления изоляции должны быть отключены все ОПН (при их наличии) и все проводники, соединенные с корпусом. У автоматических выключателей с электронными расцепителями необходимо снять или отключить калибраторы защит (при наличии). Все измерительные клеммы всех клеммников во всех шкафах РУНН необходимо перевести в рабочее (замкнутое) положение. Аппараты, которые вследствие их специфики являются токопроводящими (например, катушки, измерительные приборы), при приложении напряжения должны быть отключены. Эта аппаратура должна отсоединяться от одного из зажимов. Измерить мегаомметром сопротивление изоляции цепей «фаза-корпус», «фаза-фаза» (переключатель режима измерения мегаомметра установить в положение 1000 В). Продолжительность измерения сопротивления изоляции 60 ± 5 с. Показания считывать через 5 с измерения. Сопротивление изоляции должно быть не менее 1 МОм. Измерить мегаомметром сопротивление изоляции цепей «фаза-корпус», «фаза-фаза» (переключатель режима измерения мегаомметра установить в положение 2500 В). Продолжительность измерения сопротивления изоляции 60 ± 5 с. Показания считывать через 5 с измерения. Сопротивление изоляции должны быть не менее 1000 МОм.

*** - Сопротивление контактных соединений шин должно измеряться методом амперметра и вольтметра. Электрическое сопротивление контактного соединения измерять между точками, указанными в ГОСТ 17441-84. Сопротивление должно быть не более чем в 1,2 раза выше сопротивления участка целого проводника, длиной 1 (1 – условная длина контактного соединения).

**** - КТП следует считать выдержавшей испытание на нагрев, если:

- в номинальном режиме обеспечиваются условия работы комплектующей аппаратуры в соответствии с требованиями стандартов на комплектующую аппаратуру;

- температура нагрева в нормальном режиме нетоковедущих частей, к которым можно прикоснуться при эксплуатации, не должна превышать 70°C ;

- температура нагрева контактных соединений токоведущих частей, при протекании по ним номинального (длительно допустимого тока), не превышает:

а) для проводников из меди, алюмомеди, алюминия и его сплавов без защитных покрытий рабочей поверхности – не более 95°C ;

б) для проводников из меди, алюмомеди, алюминия и его сплавов с защитными покрытиями рабочих поверхностей неблагородными металлами – не более 110°C ;

в) для проводников из меди, и её сплавов с защитными покрытиями рабочих поверхностей серебром – не более 135°C .

3.1.5 Техническое освидетельствование

Порядок и периодичность освидетельствования КТП устанавливает электрохозяйство потребителя, учитывая срок службы, указанный в паспорте на КТП.

Данные освидетельствования записывают в паспорт.

3.1.6 Консервация

Консервация КТП производится по ГОСТ 23216-78. Подготовка поверхностей, подлежащих консервации, проводится по ГОСТ 9.014-78.

Подготовку поверхности мелких узлов и деталей из серебра проводят протираем этиловым спиртом по ГОСТ Р.51723-2001, а крупных деталей и узлов- смесью этилового спирта с растворителями типа уайт-спирит (нефрас-С4-155/200) ГОСТ 3134-78, 2-этилгексанол технический ГОСТ 26624-85 или смесью этих растворителей с этиловым спиртом.

Условия проведения консервации и технология консервации и расконсервации, а также требования к консервационным материалам по ГОСТ 9.014-78. Допускается не проводить расконсервацию отдельных узлов и деталей КТП, если наличие консервационных средств не приведёт к нарушению работоспособности КТП.

По соглашению с заказчиком могут быть применены новые средства и методы консервации, обеспечивающие более эффективную защиту КТП (большой срок до переконсервации, экономию средств при проведении консервации при тех же показателях защиты, универсальность применения и т. п.) по сравнению с методами и средствами консервации, установленными ГОСТ 23216-78. Эти средства и методы установлены в соответствующей НТД завода-изготовителя.

4 Хранение

Силовые трансформаторы, шкафы УВН, шкафы РУНН, гидротележка, шинопроводы должны храниться в упакованном виде в закрытых помещениях или под навесом, защищающих их от воздействия атмосферных осадков. Шкафы КТП, силовые трансформаторы и другие элементы должны распаковываться непосредственно перед началом монтажа, только после окончания всех строительных работ.

Срок хранения КТП три года со дня изготовления в заводской упаковке при соблюдении условий хранения.

Условия хранения изделия - 5 по ГОСТ 15150-69 - навесы или помещения, где колебания температуры и влажности воздуха несущественно отличаются от колебаний на открытом воздухе (например, палатки, металлические хранилища без теплоизоляции), расположенные в макроклиматических районах с умеренным и холодным климатом в атмосфере любых типов. Температура воздуха – от минус 50 до плюс 50°С. Влажность воздуха: 75% при плюс 15°С (среднегодовое значение); 100% при плюс 25°С (верхнее значение) и 11г/м куб (среднегодовое значение абсолютной влажности).

Для составных частей и силовых трансформаторов условия хранения указаны в соответствующей эксплуатационной документации на эти изделия.

4.1 Перечень работ, правила их проведения, меры безопасности при подготовке КТП к хранению, при кратковременном и длительном хранении, при снятии её с хранения

Перед постановкой изделия на хранение в общем необходимо провести консервацию и упаковку изделия.

Консервация и упаковка обеспечивают защиту изделия и его составных частей от механических повреждений, коррозии, увлажнения, частично от старения и биоповреждений на срок до трёх лет со дня изготовления в заводской упаковке при соблюдении условий хранения.

Защита смонтированного на объекте изделия может осуществляться в составе объекта в целом.

При выборе средств защиты для эксплуатируемого изделия необходимо учесть влияние наработки изделий на срок сохраняемости при эксплуатации.

Перечень работ, а также порядок их проведения определяются характером хранения.

Размещение на постоянное место хранения должно производиться не позднее 1 месяца со дня поступления изделия. При этом указанный срок входит в срок транспортирования и промежуточного хранения при перегрузках, и не должен превышать 1 месяц для условий транспортирования Л, 3 месяца для условий С и 6 месяцев для условий Ж по ГОСТ 23216- 78.

Допускается увеличивать срок транспортирования и промежуточного хранения изделия при перегрузках за счёт сроков сохраняемости в стационарных условиях.

При подготовке КТП к хранению, а также при её снятии с хранения необходимо выполнять требования безопасности, изложенные в ГОСТ 9.014-78, настоящем руководстве, а также действующими местными правилами безопасной эксплуатации грузоподъемных механизмов.

На участках консервации (или расконсервации), упаковывания и испытаний уровни опасных и вредных факторов, предельно-допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны производственных помещений не должны превышать норм, установленных Минздравом, санитарных норм проектирования промышленных предприятий, утверждённых соответствующими организациями и ГОСТ 12.1.005-88. Метеорологические условия должны быть в пределах, установленных и утверждёнными санитарными нормами проектирования промышленных предприятий.

5 Транспортирование

5.1 Требования к транспортированию КТП

Транспортирование КТП осуществляется в упаковке в виде отдельного грузового места (разбивка на грузовые места в зависимости от конкретного заказа).

Условия транспортирования Л, С и Ж по ГОСТ 23216-78. При этом в части воздействия климатических факторов условия транспортирования являются такими же, как условия хранения.

Крепление груза в транспортных средствах и транспортирование изделия необходимо осуществлять в соответствии с действующими на данном виде транспорта правилами, а также чертежами предприятия-изготовителя.

Транспортирование КТП может осуществляться железнодорожным, водным и автомобильным транспортом в упаковке предприятия-изготовителя с соблюдением установленных правил для нештабелируемых грузов.

Величина массы изделия вместе с упаковкой (брутто) и расположение центра тяжести указаны на заводской упаковке.

При транспортировании и погрузочно-разгрузочных работах необходимо строго выполнять требования предупредительных знаков, нанесённых на упаковке ("Верх", "Хрупкое. Осторожно", "Место строповки", "Центр тяжести").

Крепление груза (ящиков со шкафами) должно производиться в соответствии с правилами, действующими на конкретном виде транспорта, и "Техническими условиями погрузки и крепления грузов".

Погрузочно-разгрузочные работы должен производить персонал, прошедший специальную подготовку по выполнению указанных операций.

Консервирующая смазка снимается ветошью, смоченной в уайт-спирите (нефрасе-С4-155/200) ГОСТ 3134-78, или 2-этилгексанолом техническим ГОСТ 26624-85.

Переконсервацию контактных поверхностей, трущихся частей, механизмов, поверхностей табличек производить смазкой ЦИАТИМ-201 ГОСТ 6267-74 или её заменяющей.

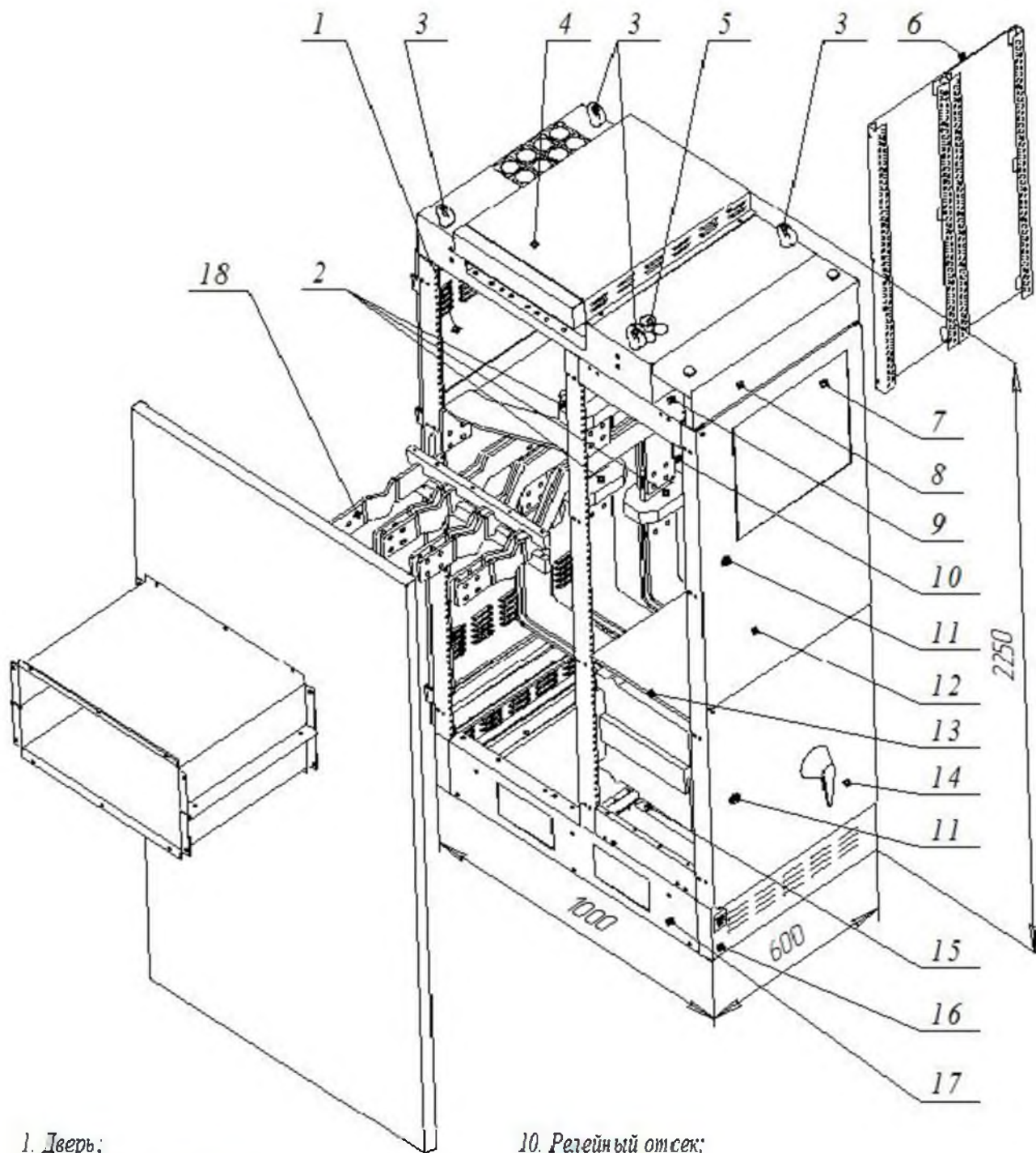
6 Утилизация

Основные утилизируемые узлы и детали, выполненные из цветных металлов, и их масса указаны в паспорте на изделие.

Сведения по утилизации и количеству драгоценных металлов и драгоценных материалов, содержащихся в комплектующих изделиях, имеются в руководствах по эксплуатации на эти изделия.

Утилизация КТП производится в соответствии с общим порядком замены устаревшего электротехнического оборудования новым.

При демонтаже подстанции КТП необходимо руководствоваться требованиями техники безопасности, изложенными в действующих «Строительных нормах и правилах» (СН и П Ш-А «Техника безопасности в строительстве»), «Правилах устройств и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов», указаниями и требованиями «Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок», Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации», и требованиями настоящего руководства.



1. Дверь;
2. Трансформаторы тока;
3. Рьги;
4. Отсек сборных шин;
5. Заглушки ввода контрольных кабелей;
6. Стенка релейного отсека;
7. Фасадная панель;
8. Крышка;
9. Кабельный лоток вспомогательных цепей;

10. Релейный отсек;
11. Замок;
12. Дверь релейного отсека;
13. Перегородка;
14. Дверь отсека вводного выключателя;
15. Отсек вводного выключателя;
16. Болт заземления;
17. Основание.
18. Узел стыковки с силовым трансформатором.

Рисунок 1. Шкаф ввода ШВ0,66 для КТП мощностью от 250 до 1000 кВа

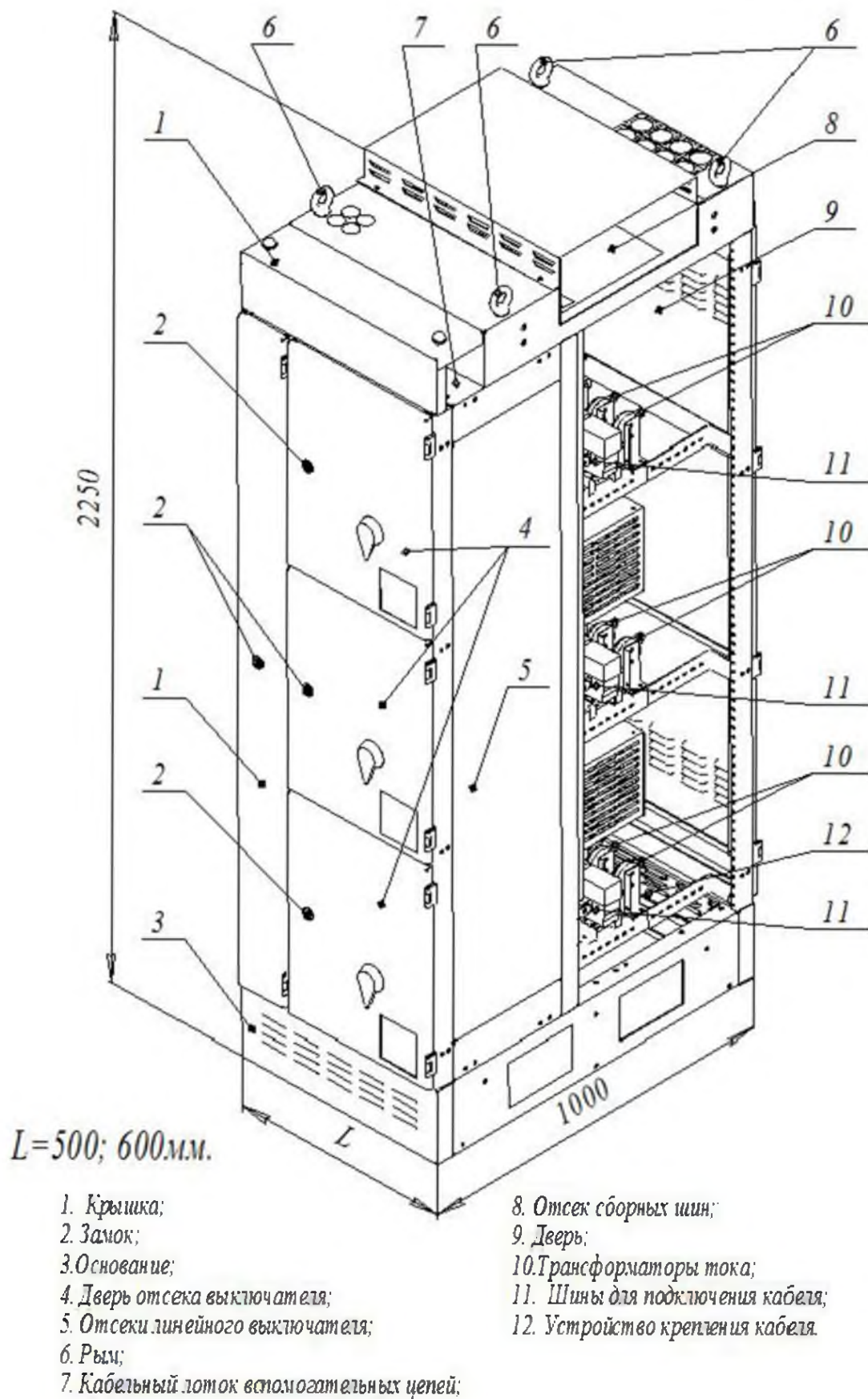
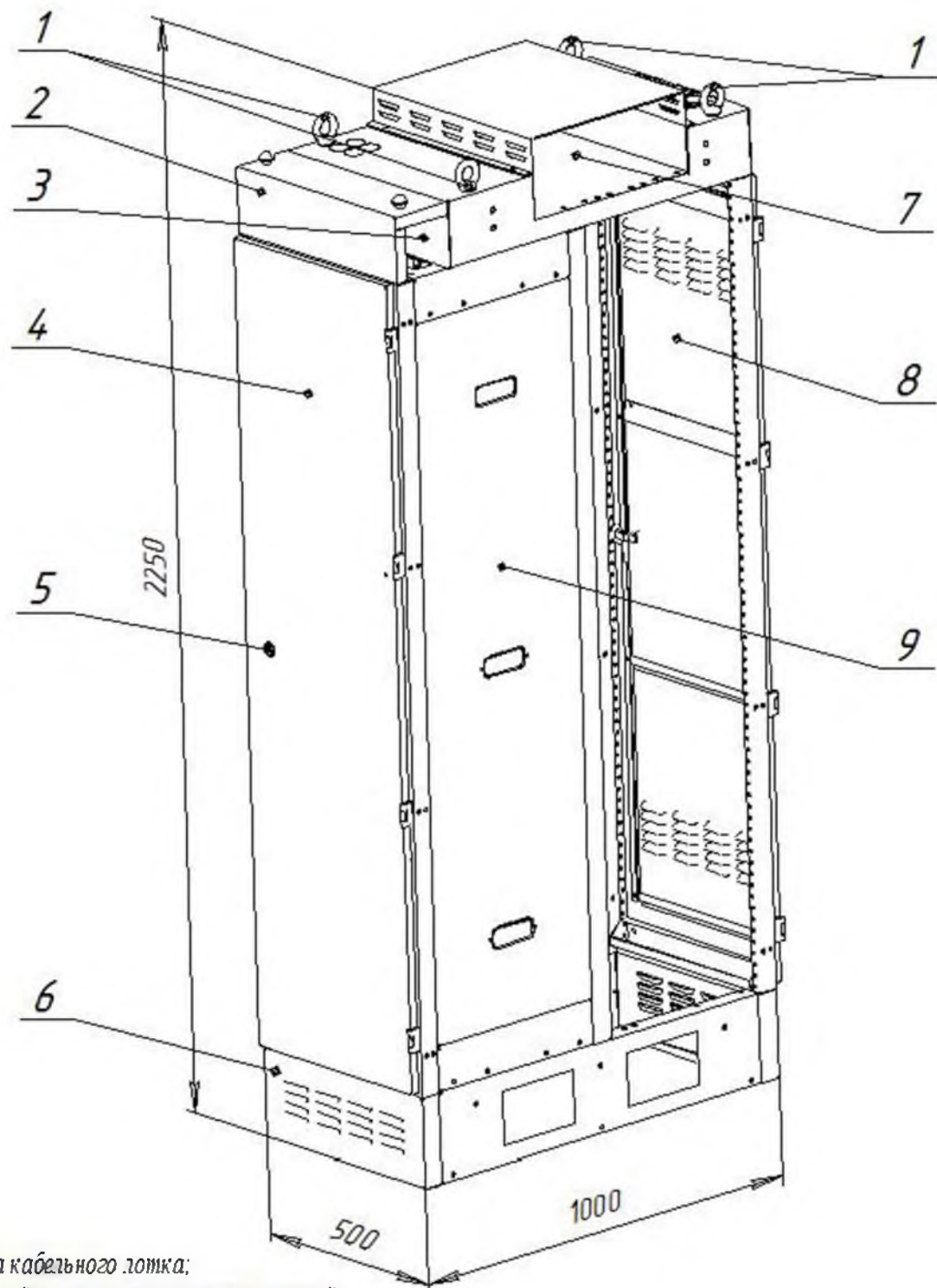


Рисунок 2. Шкаф линейный ШЛО, 66



1. Рычл;
2. Крышка кабельного лотка;
3. Кабельный лоток вспомогательных цепей;
4. Дверь релейного отсека;
5. Замок;
6. Основание
7. Отсек сборных шин;
8. Дверь
9. Релейный отсек;

Рисунок 3. Шкаф релейный

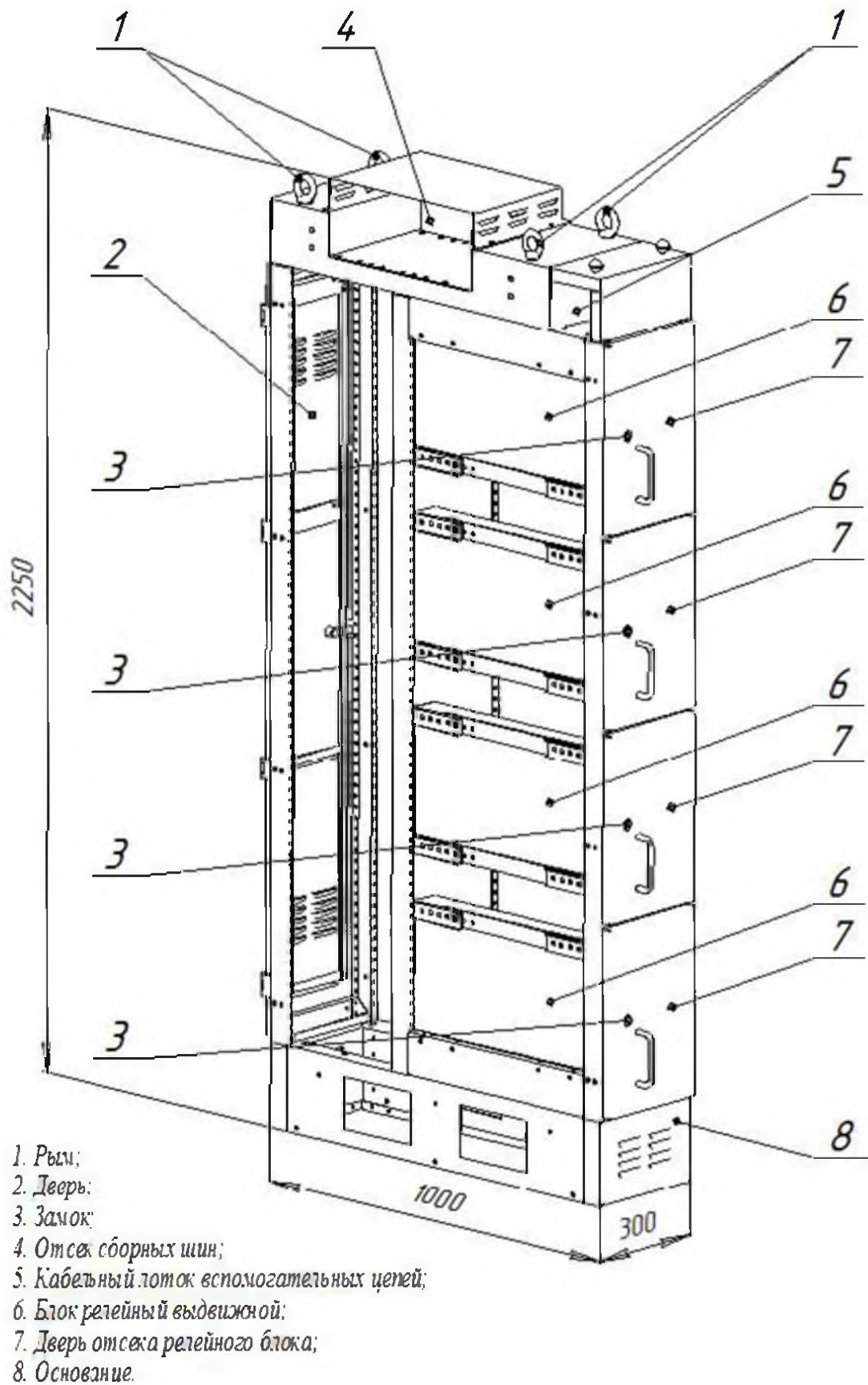
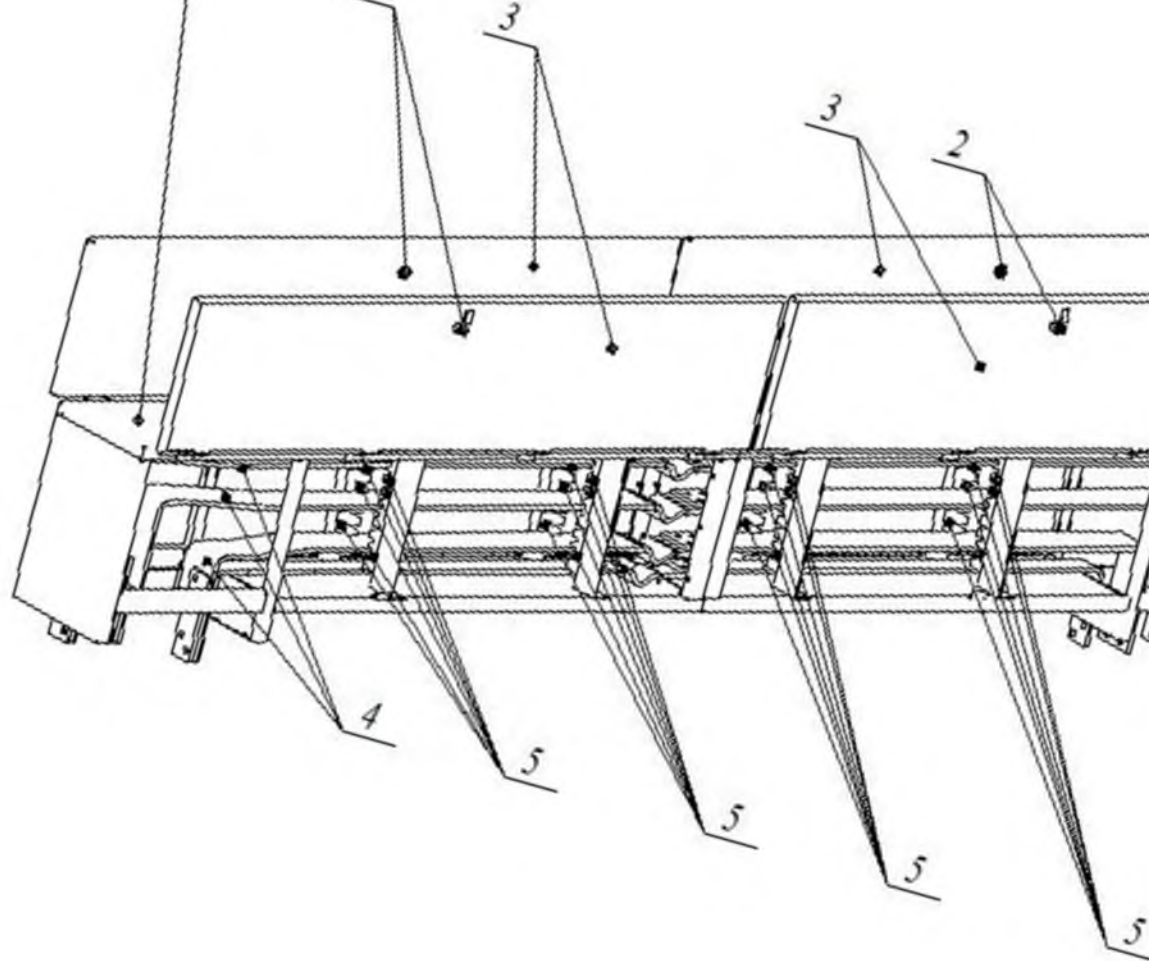


Рисунок 4. Шкаф блочно - релейный



1. Кожух;
2. Замок
3. Крышка;
4. Шина;
5. Изолятор.

Рисунок 5. Шинопровод секционный

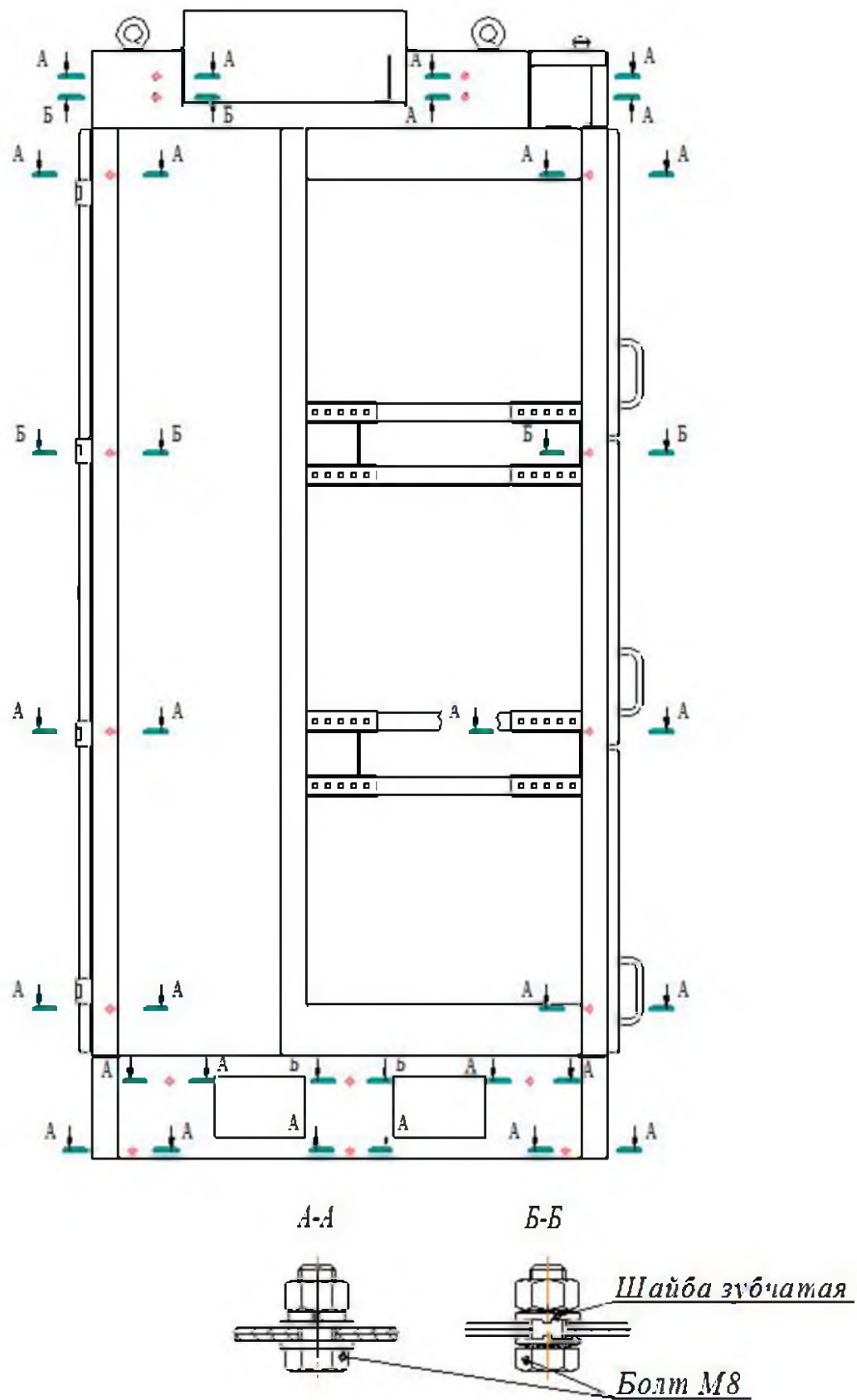
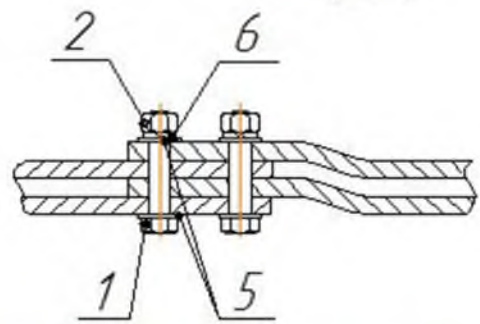
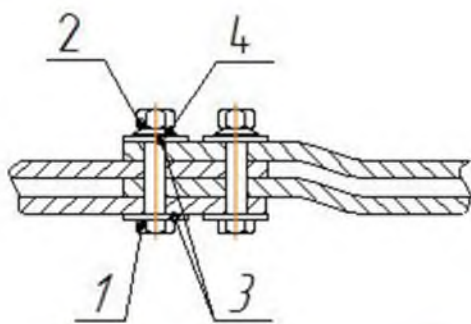
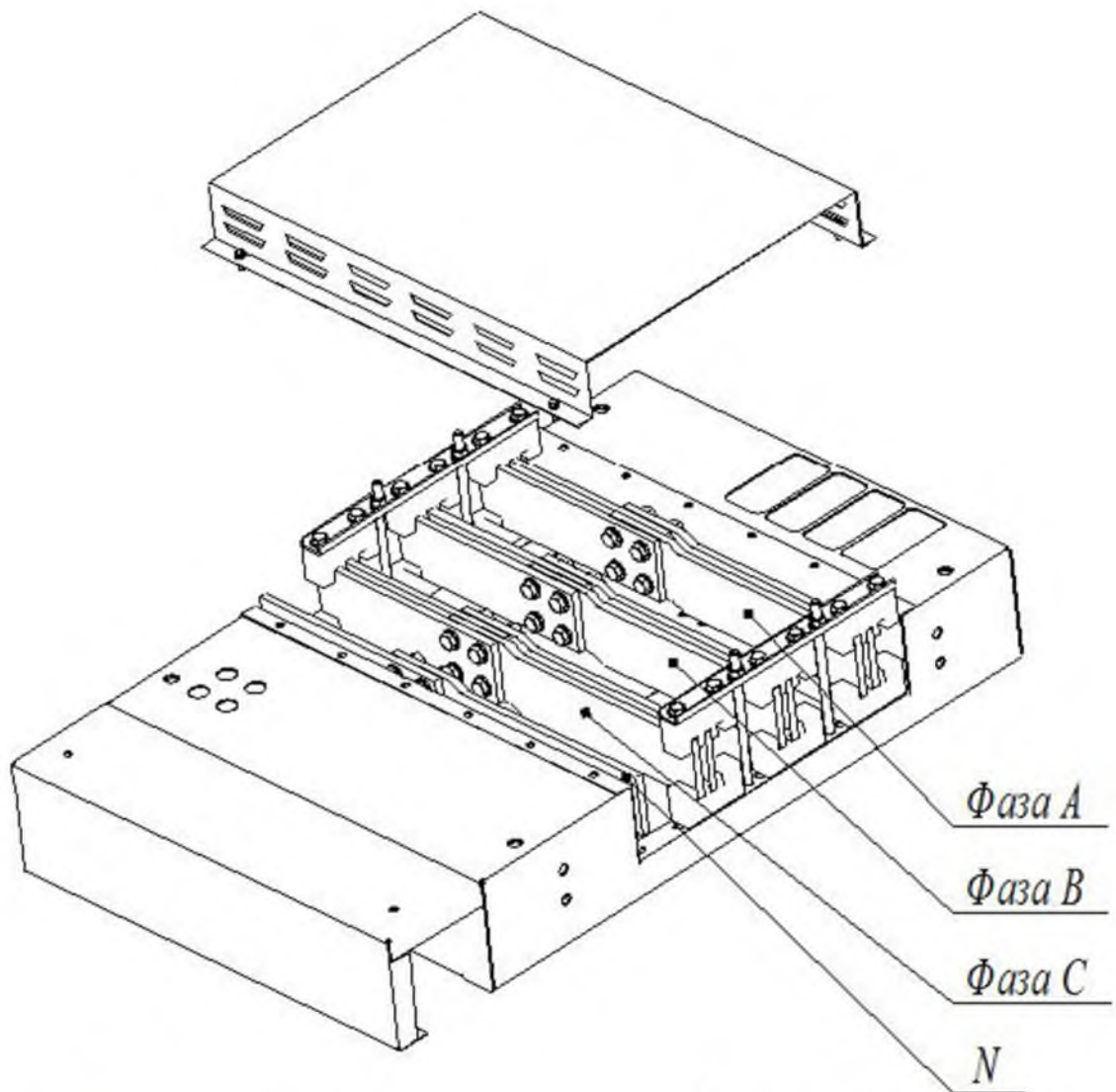


Рисунок 6. Стыковка шкафов РУНН

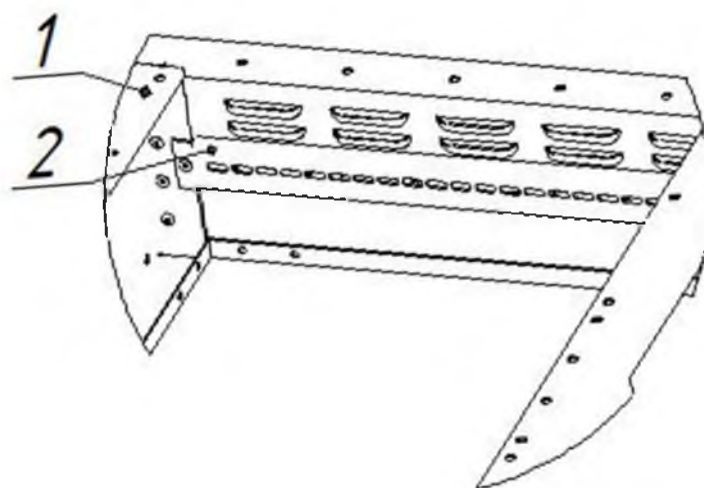
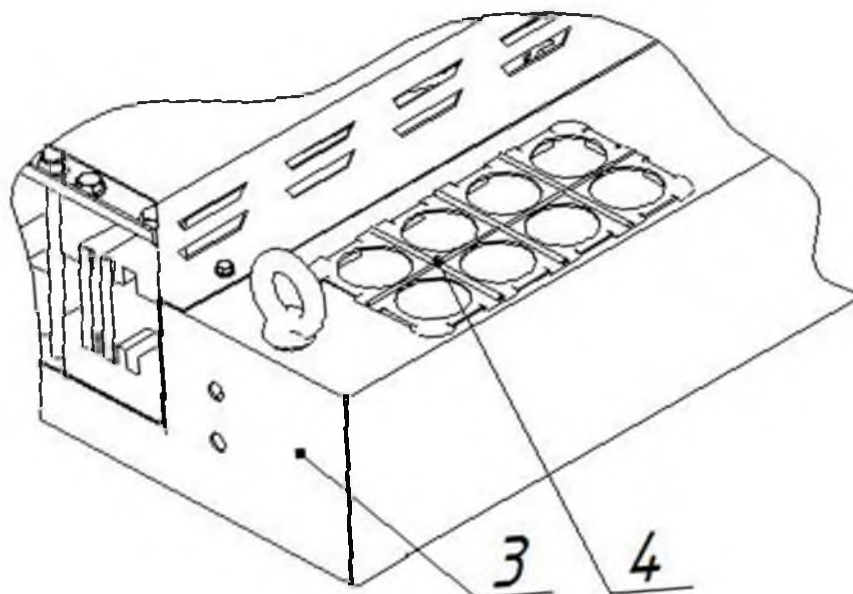


Вариант соединения алюминиевых шин

Вариант соединения медных шин

1. Болт М12 х 1 ГОСТ 7798-70;
2. Гайка М12-7Н ГОСТ 5915-70;
3. Шайба А.12 ГОСТ 6958-78 (увеличенная);
4. Пружина тарельчатая 8ГК.286.000;
5. Шайба А.12 ГОСТ 11371-78;
6. Шайба 12.65Г.019 ГОСТ 6402-70.

Рисунок 7. Стыковка по сборным шинам



- 1. Нижняя рама;
- 2. Швеллер;
- 3. Крыша;
- 4. Заглушка.

Рисунок 8. Устройство крепления кабеля в нижней раме и крыше

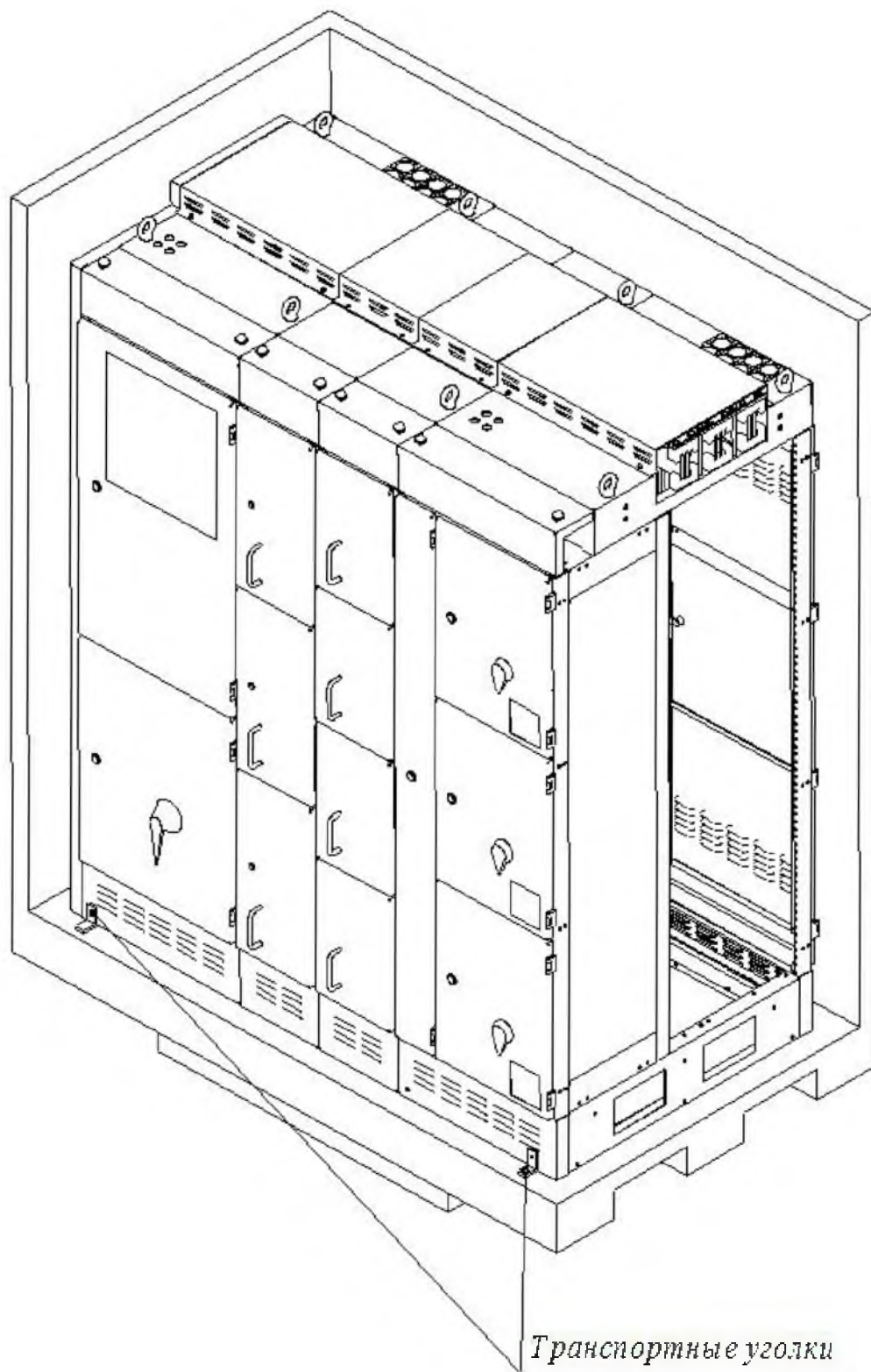
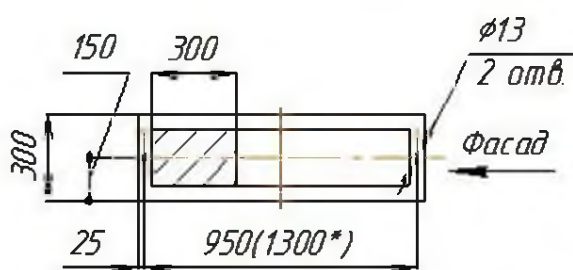
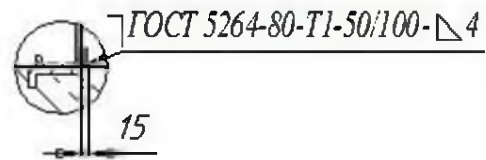
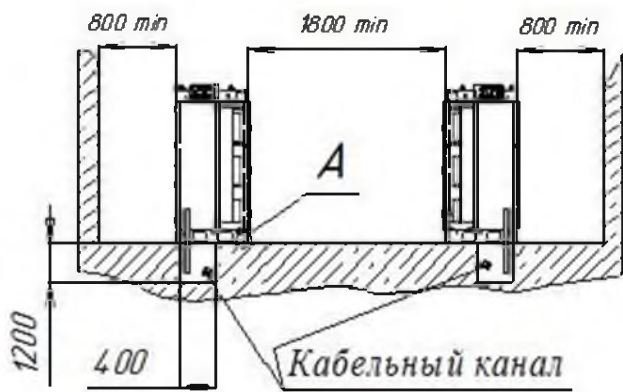
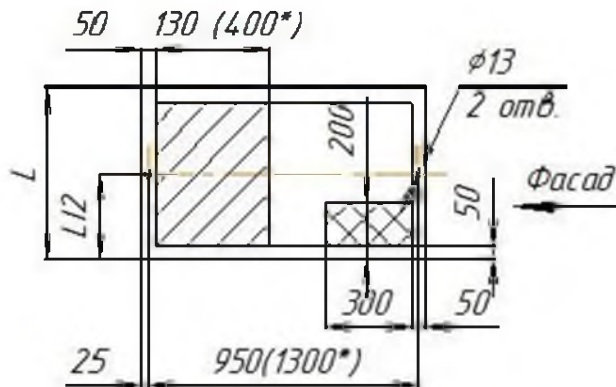


Рисунок 9.-Упаковка

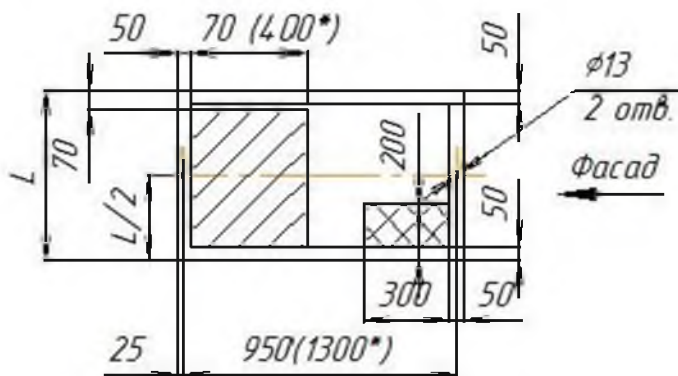
Примечание: транспортировочная рама условно не показана.



Отверстия для ввода контрольных и силовых кабелей в релейный шкаф



Отверстия для ввода контрольных кабелей в вводной шкаф
($L=600, 800, 1200$):



Отверстия для ввода контрольных и силовых в линейный шкаф
($L=500, 600, 800$ мм)

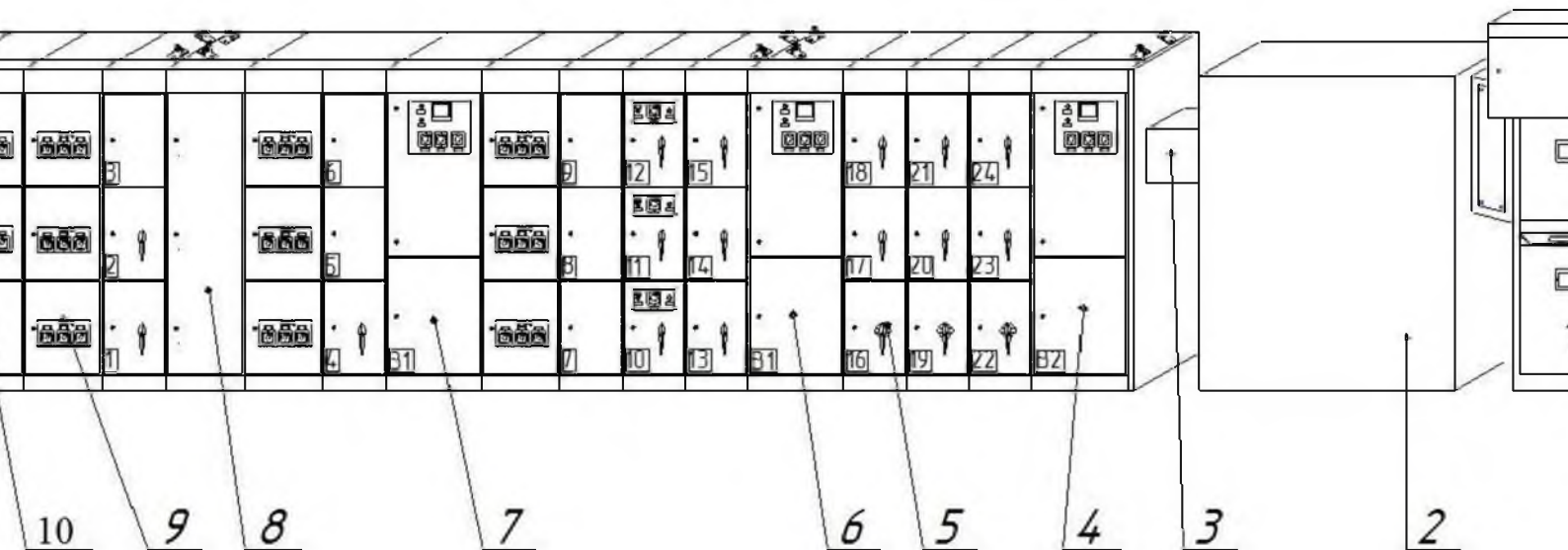


- Зона ввода силовых кабелей



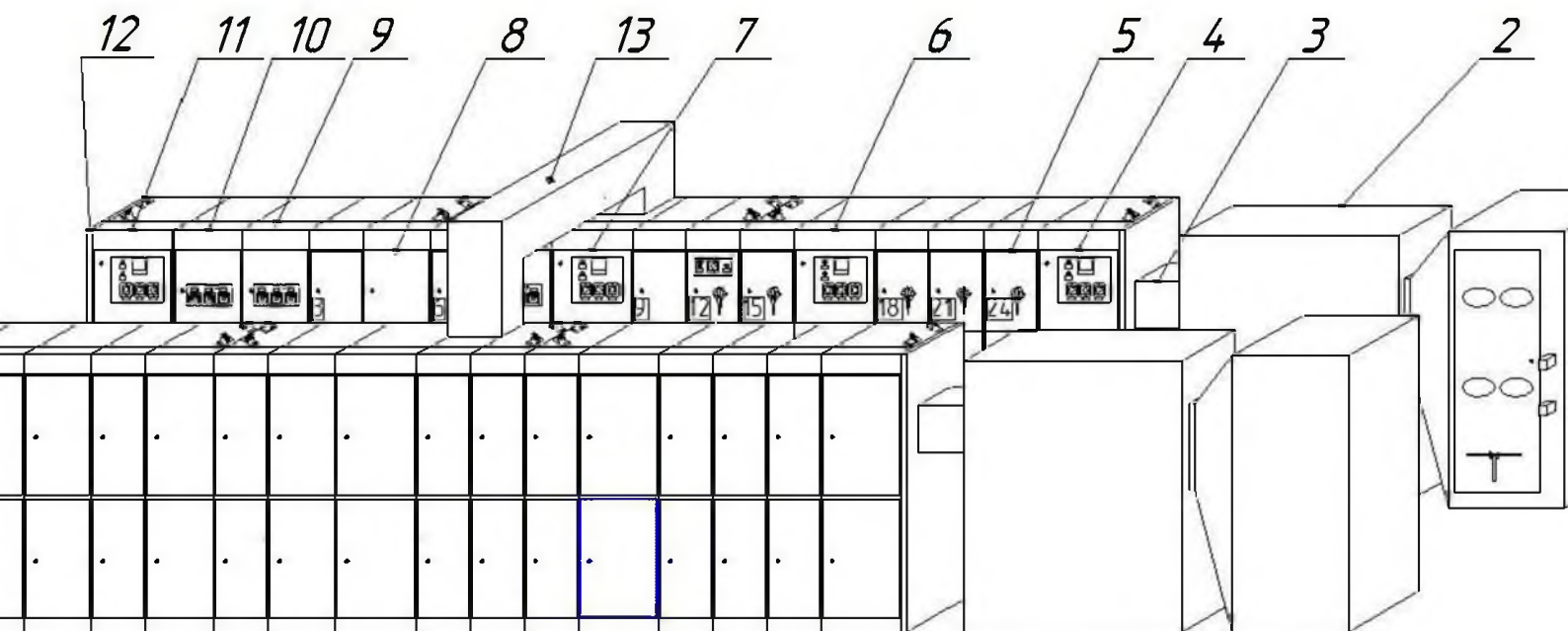
- Зона ввода контрольных кабелей

Рисунок 10. Установка шкафов РУНН на фундамент и ввод кабелей (*-для КТП 1600-3150кВА)



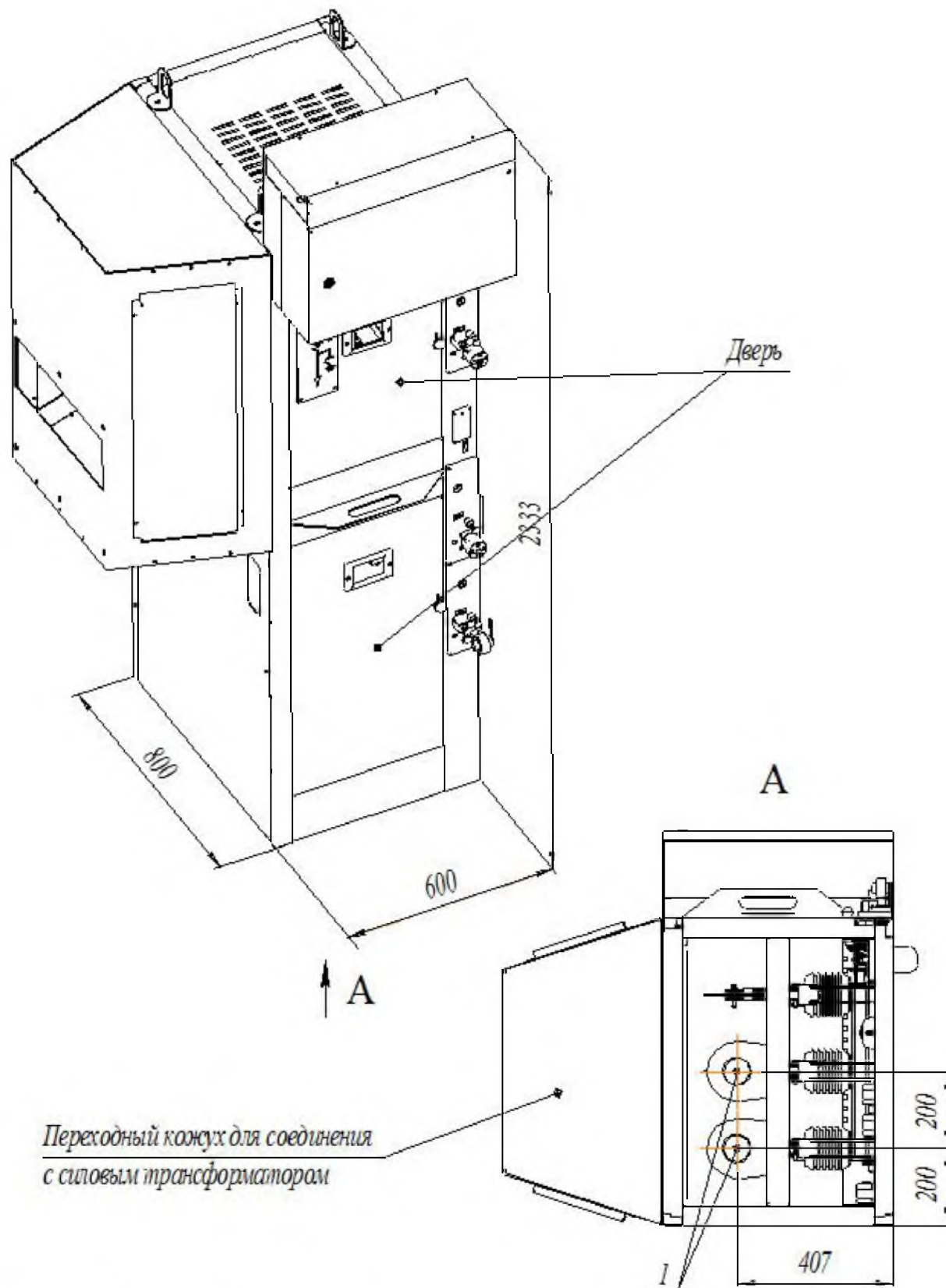
- 10 - устройство высшего напряжения
- 9 - вводной трансформатор
- 8 - устройство низшего напряжения
- 7 - шкаф ввода
- 6 - шкаф линейный
- 5 - шкаф ввода с питанием от резервного трансформатора
- 4 - шкаф секционный
- 3 - шкаф управления трансформатором
- 2 - шкаф блочно-релейный
- 1 - шкаф общесекционных устройств
- 10 - шкаф кабельного ввода
- 10 - планка торцовая

Рис. 11. Комплектная однострансформаторная подстанция собственных нужд однорядного исполнения. Набор шкафов РУНН определяется опросным листом на конкретный тип КТП



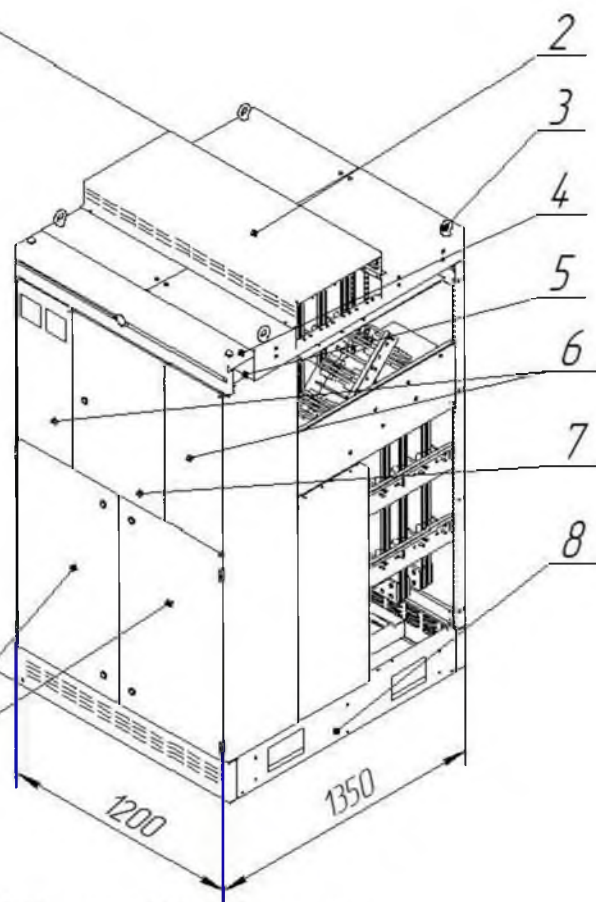
- ство высшего напряжения
- трансформатор
- ние низшего напряжения
- вода
- нейный
- вода с питанием от резервного трансформатора
- екционный
- правления трансформатором
- очно-релейный
- общесекционных устройств
- кабельного ввода
- и торцовая
- й мост

12. Комплектная двухтрансформаторная подстанция собственных нужд двухрядного исполнения
 Набор шкафов РУНН определяется опросным листом на конкретный тип KTP

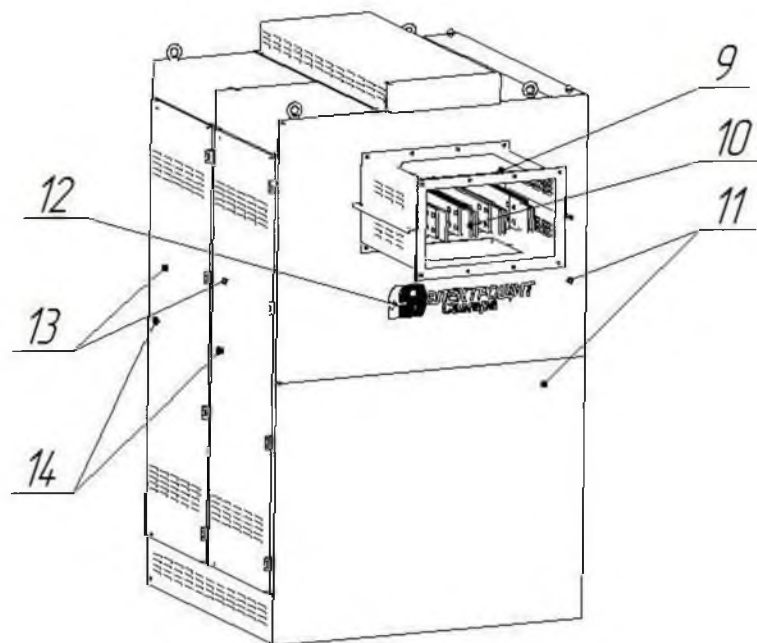


1. Отверстия для ввода силового кабеля

Рисунок 13 - Установка шкафа УВН на фундамент

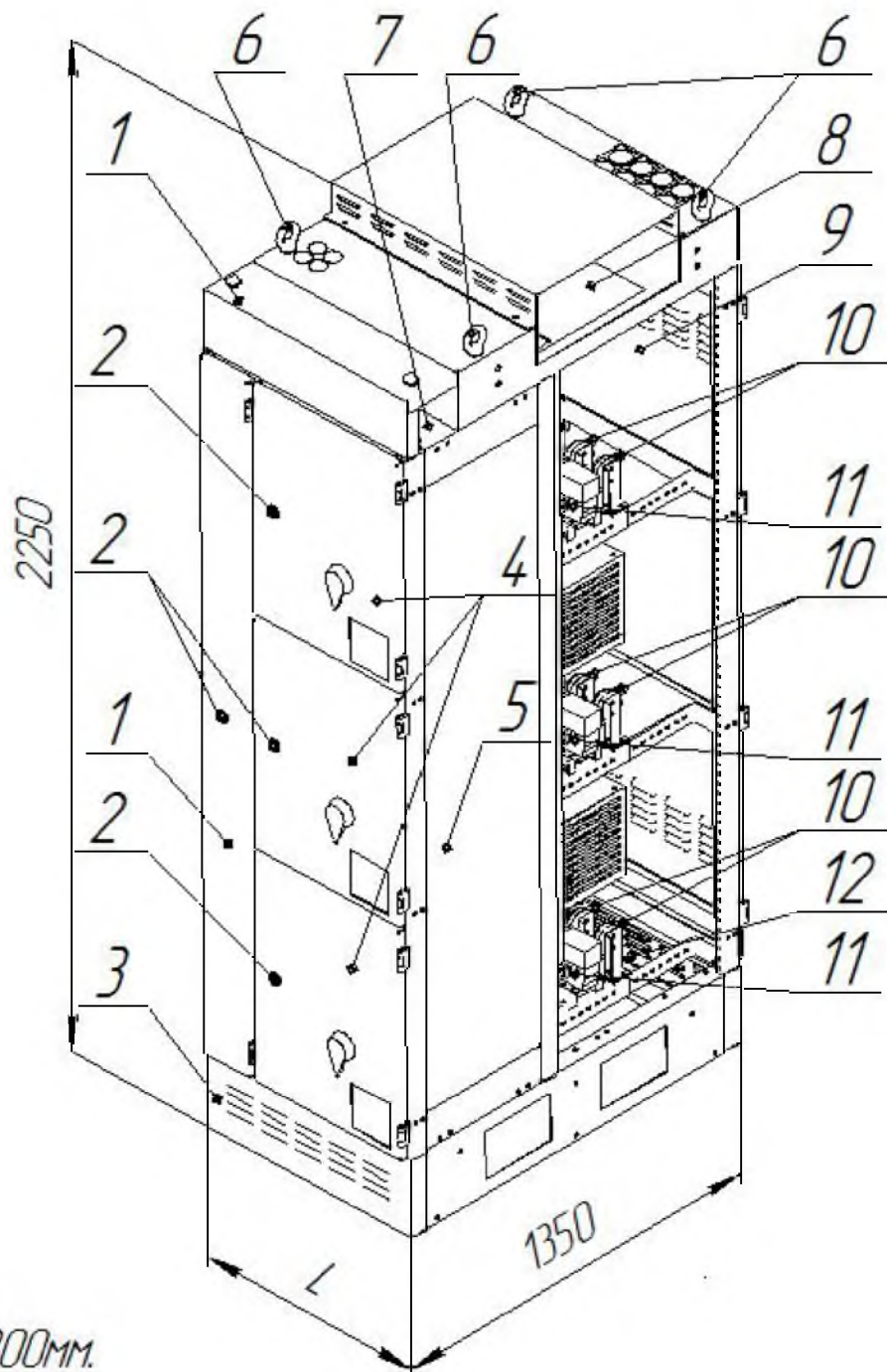


- 1- дверь отсека вводного выключателя;
- 2- отсек сборных шин;
- 3- рым;
- 4- крышка;
- 5- кабельный лоток вспомогательных цепей;
- 6- фасадные панели;
- 7- дверь релейного отсека;
- 8- основание;



- 9- фланец стыковки с силовым трансформатором;
- 10- узел стыковки с силовым трансформатором;
- 11- тарцевые стенки вводного шкафа;
- 12- табличка;
- 13- дверь;
- 14- замок;

Рисунок 14. Шкаф ввода для KTP мощностью 1600, 2



$L=500; 600; 800\text{мм.}$

- 1. Крышка;
- 2. Замок;
- 3. Основание;
- 4. Дверь отсека выключателя;
- 5. Отсеки линейного выключателя;
- 6. Рым;
- 7. Кабельный лоток вспомогательных целей;

- 8. Отсек сборных шин;
- 9. Дверь;
- 10. Трансформаторы тока;
- 11. Шины для подключения кабеля;
- 12. Устройство крепления кабеля.

**Рисунок 15 - Шкаф линейный для КТП
мощностью 1600, 2500 кВА**

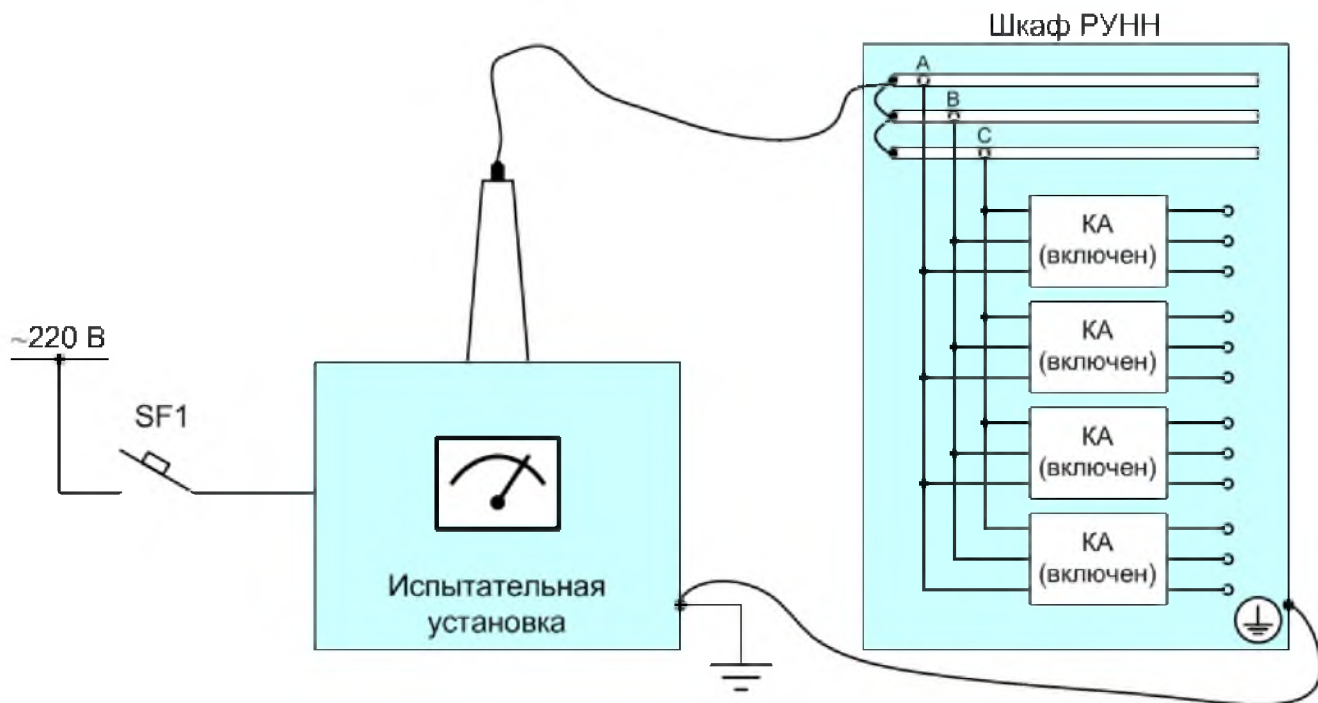


Рисунок 16 - Испытание РУНН по схеме «все полюса - корпус шкафа»

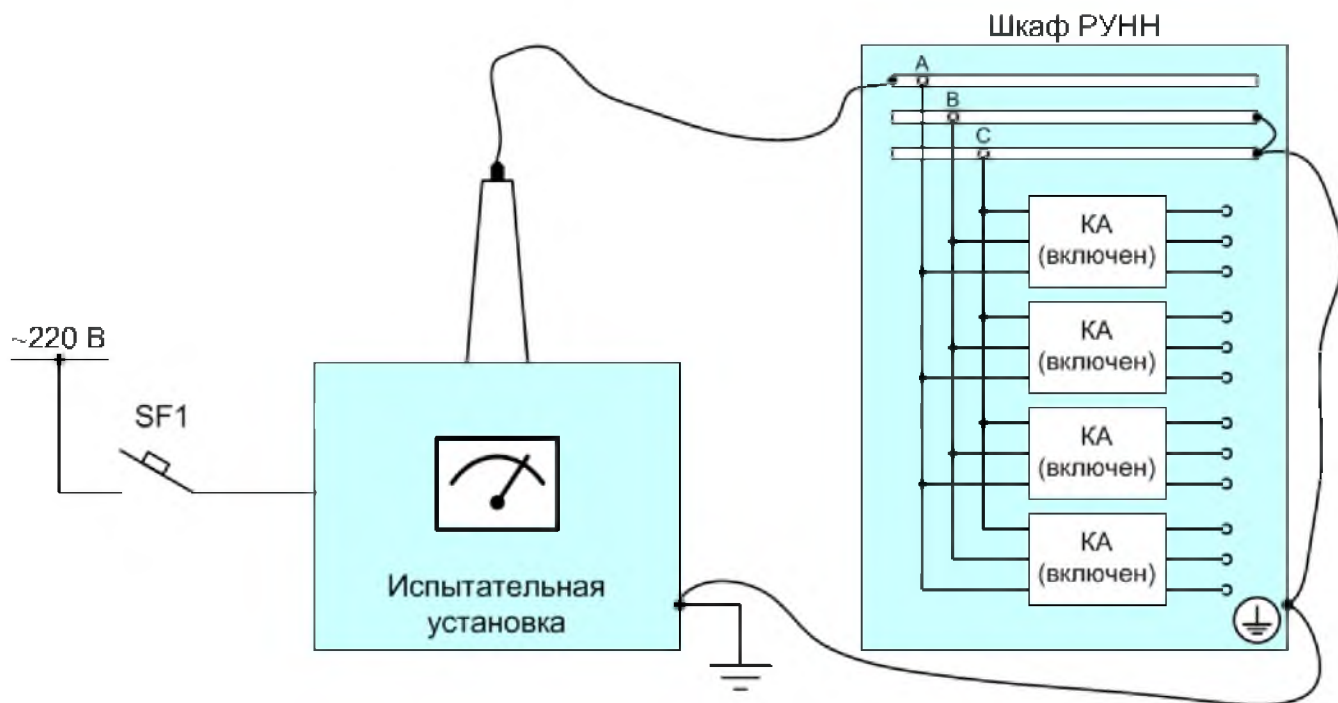


Рисунок 17 - Испытание РУНН по схеме «полюс – остальные полюса и корпус шкафа»

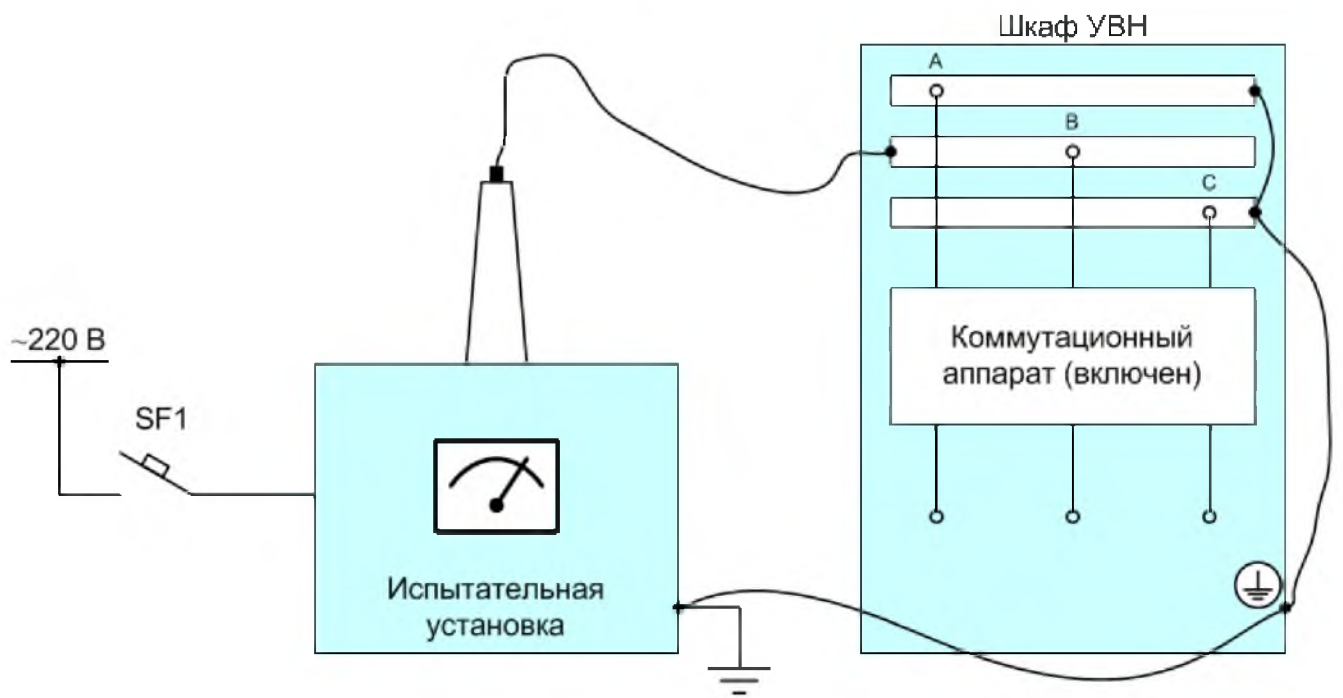


Рисунок 18 - Испытание УВН по схеме «*полюс ф. В – полюса ф. А, С и корпус шкафа*»

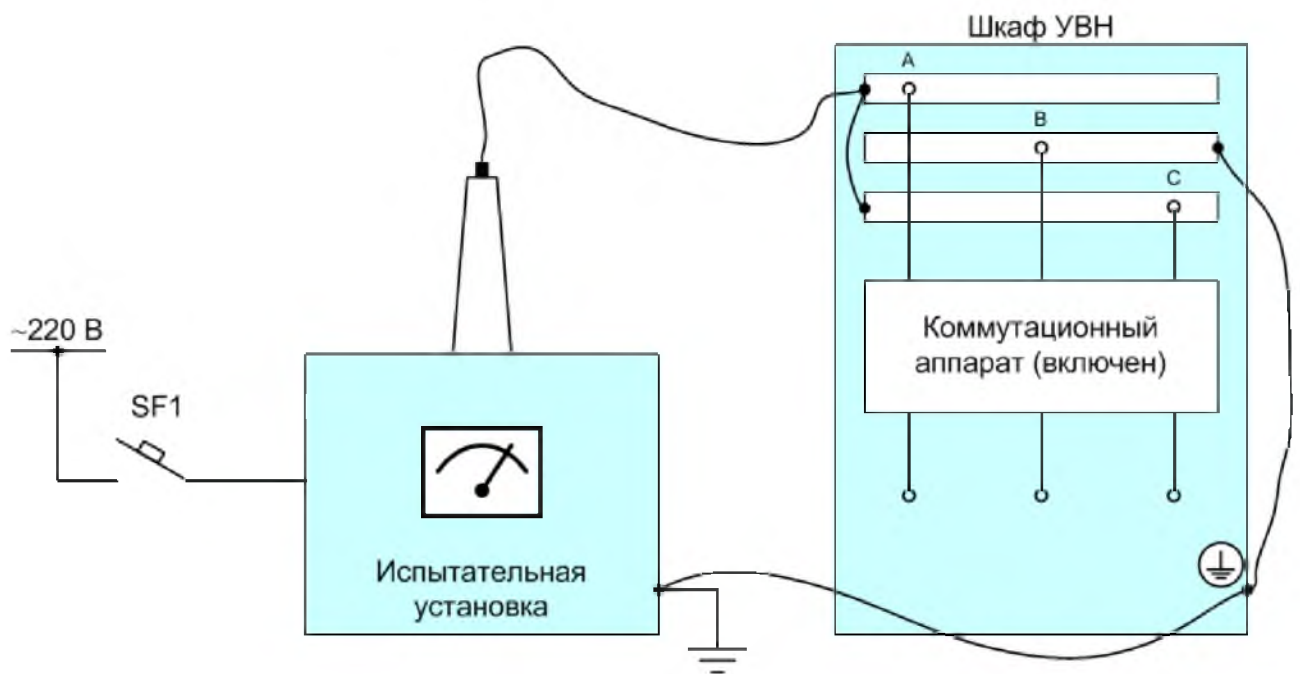


Рисунок 19 - Испытание УВН по схеме «*полюса ф. А, С - полюс ф. В и корпус шкафа*»

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(Рекомендуемое)
Анкета Группа компаний ««Электроцит»-ТМ Самара»

Уважаемые господа!

Просим Вас заполнить нашу анкету. Ваше мнение чрезвычайно важно, потому что помогает более достоверно выяснить необходимые улучшения, и это позволит создавать продукцию, которая полностью удовлетворит Ваши потребности.

Соответствует ли качество заказа (заказов) Вашим установленным требованиям и пожеланиям (наличие дефектов, недоработок, некомплектность, неудобство в эксплуатации)?

Просьба свою оценку обвести кружком в графе «Оценка».

Продукция, приобретенная Вами	Оценка		
	КТП 10 (6) / 0,4	Удовлетворяет полностью	Удовлетворяет частично

При наличии претензий по качеству и комплектности полученной продукции просим изложить их ниже:

- 1) Номер заказа _____
- 2) Тип изделия _____
- 3) Дата получения _____
- 4) Имеются следующие претензии:

Примечание: При недостатке места, изложите в виде приложения с указанием вашего предприятия и номера заказа

Приложение на _____ листах.

Если есть возможность, просим Вас более подробно охарактеризовать нашу продукцию по следующим показателям:

1. Конструктивные недоработки.
2. Качество технической документации.
3. Своевременность поставок.
4. Обратная связь с нашим заводом при пуско-наладочных работах и монтаже.

Удовлетворяют ли Вас взаимоотношения с после поставки заказа?		Да	Нет	
4.1	Своевременность и полнота реагирования на претензии и жалобы	Удовлетворяет полностью	Удовлетворяет частично	Не удовлетворяет
4.2	Своевременность исправления дефектов (по отношению к срокам пуско-наладочных работ)	Удовлетворяет полностью	Удовлетворяет частично	Не удовлетворяет
4.3	Техническая помощь (своевременность и полнота)	Удовлетворяет полностью	Удовлетворяет частично	Не удовлетворяет
4.4	Гарантии, гарантийное и послегарантийное обслуживание (своевременность и полнота)	Удовлетворяет полностью	Удовлетворяет частично	Не удовлетворяет

Пожелания:

Примечание: При недостатке места, изложите в виде приложения с указанием вашего предприятия и номера заказа

Приложение на _____ листах.

Общие пожелания:

Подпись и должность заполняющего анкету _____

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(Обязательное)
Проверка РУНН двухтрансформаторной КТП

Б.1 Общий подготовительный этап

Б.1.1 Собрать схему подачи питания 0,4 кВ: источник трёхфазного переменного тока 0,4 кВ – автоматический выключатель (фазы А, В и С) - напряжение подавать на шины со стороны питания от силового трансформатора на оба ввода.

Б.1.2 Убедиться визуально и при помощи измерительного оборудования в том, что:

а) все электрические контактные и разъёмные соединения надёжно соединены;

б) автоматические выключатели силовых цепей находятся в положении «Откл»;

в) автоматические выключатели цепей управления и сигнализации находятся в положении «Откл»;

г) указательные реле находятся в исходном состоянии;

д) в релейном отсеке шкафа выключателя секции либо шкафа управления переключатель «Режим работы» зафиксирован в положении ручного режима работы, а переключатель «Световая сигнализация» зафиксирован в положении «Откл».

Б.1.3 При помощи измерительного оборудования убедиться в отсутствии короткого замыкания в цепях питания до и после автоматических выключателей цепей управления, в отсутствии короткого замыкания между цепями питания различного назначения и различного рода тока.

Б.1.4 Для приборов постоянного тока проверить полярность.

Б.1.5 Поочередно включить выключатели источника трёхфазного тока, выключатели цепей образования оперативного питания, выключатели цепей управления и сигнализации, выключатели защиты цепей контроля и учёта.

Б.2 Выполнить проверку исправности микропроцессорных устройств защиты и автоматики согласно инструкции завода-изготовителя.

Б.3 Проверка световой сигнализации и проверка правильности функционирования выключателей. Проверка независимых расцепителей.

Б.3.1 Через цепи, собранные по п. Б.1.1, подать напряжение на ввод питания шкафа ШВ 0,66 сначала первой, а затем и второй секций сборных шин. Переключатель «Световая сигнализация» перевести в положение «Вкл».

Б.3.2 Выполнить следующую последовательность операций:

а) вручную включить, а затем отключить поочередно выключатели вводов, секции и линий;

б) включить, а затем отключить поочередно выключатели вводов, секции и линий при помощи моторных приводов;

в) включить (вручную или при помощи приводов), а затем отключить поочередно выключатели вводов, секции и линий при помощи независимых расцепителей.

Продолжение приложения Б

Б.3.3 Произвести пять «полных циклов работы» для каждого выключателя с интервалом 10 сек. При этом необходимо сверять положение выключателя со световой сигнализацией. Включенному положению аппарата соответствует красная лампа, а отключенному - зелёная.

Б.4 Проверка автоматического ввода резерва секционного выключателя с возвратом при восстановлении нормального режима

Исходное состояние: выключатели ввода первой и второй секции сборных шин включены, секционный выключатель отключен, переключатель «Режим работы» в положении «АВР».

Б.4.1 Отключить источник трёхфазного тока первой секции.

Б.4.2 С выдержкой времени должен отключиться выключатель ввода первой секции, затем включиться секционный выключатель. Блинкер указательного реле «АВР» отпадёт.

Б.4.3 Включить источник трёхфазного тока первой секции. С выдержкой времени должен включиться выключатель рабочего ввода первой секции, после чего сразу отключиться секционный выключатель.

Б.4.4 Операции по пунктам Б.4.1 и Б.4.3 повторить для второй секции. Результат должен быть аналогичный.

Б.5 Проверка автоматического ввода резерва выключателя аварийного ввода от автоматической станции (дизель-генератора) или энергосистемы для схем на БМРЗ или контроллере.

Исходное состояние: выключатели ввода первой и второй секции сборных шин включены, секционный выключатель отключен, выключатель аварийных вводов отключены, переключатель «Режим работы» в положении «АВР СВ» и «АВР АВ», включен источник бесперебойного питания в составе подстанции.

Б.5.1 Выполнить пункты В.4.1-В.4.2. Должен отключиться выключатель первого ввода и включиться выключатель секции.

Б.5.2 Отключить источник трёхфазного тока второй секции. Должен отключиться вводной выключатель второй секции.

Б.5.3 В случае аварийного ввода от дизель-генератора должно сработать реле «Пуск ДЭС».

Б.5.3.1 Произвести имитацию работы контакта ДЭС «Готов к приёму нагрузки». Должен включиться выключатель аварийного ввода.

Б.5.3.2 Включить источник трёхфазного тока второй секции. Должен сначала отключиться выключатель аварийного ввода и затем сработать реле «Останов ДЭС» и включиться выключатель второй секции.

Б.5.4 В случае аварийного ввода от энергосистемы.

Б.5.4.1 При наличии напряжения на аварийном вводе включится выключатель аварийного ввода.

Продолжение приложения Б

Б.5.4.2 Включить источник трёхфазного тока второй секции. Должен сначала отключиться выключатель аварийного ввода и включиться выключатель второй секции.

Б.5.5 Повторить для другой секции.

Б.6 Общий заключительный этап

Б.6.1 Перевести все переключатели в положение «Откл» либо «Руч».

Б.6.2 Отключить автоматические выключатели цепей управления.

Б.6.3 Отключить источники питания обоих вводов. Схему, собранную по пункту Б.1.1, отсоединить от РУНН.

(8182)63-90-72
+7(7172)727-132
(4722)40-23-64
(4832)59-03-52
(423)249-28-31
(844)278-03-48
(8172)26-41-59
(473)204-51-73
(343)384-55-89
(4932)77-34-06
(3412)26-03-58
(843)206-01-48

(4012)72-03-81
(4842)92-23-67
(3842)65-04-62
(8332)68-02-04
(861)203-40-90
(391)204-63-61
(4712)77-13-04
(4742)52-20-81
(3519)55-03-13
(495)268-04-70
(8152)59-64-93
(8552)20-53-41

(831)429-08-12
(3843)20-46-81
(383)227-86-73
(4862)44-53-42
(3532)37-68-04
(8412)22-31-16
(342)205-81-47
- - (863)308-18-15
(4912)46-61-64
(846)206-03-16
- (812)309-46-40
(845)249-38-78

(4812)29-41-54
(862)225-72-31
(8652)20-65-13
(4822)63-31-35
(3822)98-41-53
(4872)74-02-29
(3452)66-21-18
(8422)24-23-59
(347)229-48-12
(351)202-03-61
(8202)49-02-64
(4852)69-52-93

: