



ОАО "Свердловский завод трансформаторов тока"

Утвержден

1ГГ.674 800.003 РЭ - ЛУ

КОМПЛЕКТНЫЕ ТРАНСФОРМАТОРНЫЕ ПОДСТАНЦИИ  
НАРУЖНОЙ УСТАНОВКИ  
МАЧТОВОГО ТИПА

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

1ГГ.674 800.003 РЭ

Настоящее руководство по эксплуатации (далее РЭ) содержит сведения о технических характеристиках, устройстве и правилах эксплуатации комплектных трансформаторных подстанций мачтового типа (далее КТПМ), негерметизированных в металлической оболочке.

КТПМ предназначенные для поставок на АС, соответствуют классу безопасности 2 (по согласованию с заказчиком), 3, 4 по НП-001-15, НП-016-05, НП-033-11 и II категории сейсмостойкости по НП-031-01.

РЭ рассчитано на обслуживающий персонал, прошедший соответствующую подготовку и проверку знаний по «Правилам технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации» и «Правилам по охране труда при эксплуатации электроустановок».

В РЭ приведены основные технические данные, состав, краткое описание устройства и принцип работы КТПМ, а также указания по их эксплуатации, транспортированию, монтажу и хранению.

При монтаже и эксплуатации следует дополнительно руководствоваться эксплуатационной документацией на входящие в состав КТПМ, в соответствии с опросным листом:

- силовой трансформатор;
- выключатели автоматические;
- другую комплектующую аппаратуру и измерительные приборы.

## **1 Нормативные ссылки**

ГОСТ 1516.1-76 Электрооборудование переменного тока на напряжение от 3 до 500 кВ. Требования к электрической прочности изоляции.

ГОСТ 1516.3-96 Электрооборудование переменного тока на напряжения от 1 до 750 кВ. Требования к электрической прочности изоляции.

ГОСТ 10877-76 Масло консервационное К-17. Технические условия.

ГОСТ 12971-67 Таблички прямоугольные для машин и приборов. Размеры.

ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды.

ГОСТ 15543.1-89 Изделия электротехнические и другие технические изделия. Общие требования в части стойкости к климатическим внешним воздействующим факторам.

ГОСТ 21130-75 Изделия электротехнические. Зажимы заземляющие и знаки заземления. Конструкция и размеры.

ГОСТ 23216-78 Изделия электротехнические. Хранение, транспортирование, временная противокоррозионная защита, упаковка. Общие требования и методы испытаний.

ГОСТ 30546.1-98 Общие требования к машинам, приборам и другим техническим изделиям и методы расчета их сложных конструкций в части сейсмостойкости

ГОСТ Р 50648-94 Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к магнитному полю промышленной частоты. Технические требования и методы испытаний.

ГОСТ Р 51318.11-2006 Совместимость технических средств электромагнитная. Промышленные, научные, медицинские и бытовые (ПНМБ) высокочастотные устройства. Радиопомехи индустриальные. Нормы и методы измерения.

ГОСТ 32137-2013 Совместимость технических средств электромагнитная. Технические средства для атомных станций. Требования и методы испытаний.

Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации.

Правила устройства электроустановок. Седьмое издание.

Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей.

Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (от 24.07.2013 г. № 328н).

Правила перевозок грузов автомобильным транспортом. Утверждены постановлением правительства Российской Федерации от 15 апреля 2011 года № 272

Правила перевозок пассажиров и их багажа на внутреннем водном транспорте. Утверждены приказом Минтранса РФ от 5 мая 2012 г. № 140.

Федеральные авиационные правила "Общие правила воздушных перевозок пассажиров, багажа, грузов и требования к обслуживанию пассажиров, грузоотправителей, грузополучателей". Утверждены Приказом Министерства транспорта Российской Федерации (Минтранс России) от 28 июня 2007 г. № 82.

НП-001-15 Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии "Общие положения обеспечения безопасности атомных станций"

НП-016-05 Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии "Общие положения обеспечения безопасности объектов ядерного топливного цикла (ОПБ ОЯТЦ)"

НП-031-01 Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии. Нормы проектирования сейсмостойких атомных станций

НП-033-11 Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии "Общие положения обеспечения безопасности исследовательских ядерных установок"

## **2 Требования безопасности**

### **2.1 Меры безопасности при монтаже**

При проведении всех работ должны выполняться правила техники безопасности, действующие на предприятии, эксплуатирующем КТПМ.

Погрузочно-разгрузочные и монтажные работы должны производиться с соблюдением общих правил техники безопасности.

### **2.2 Меры безопасности при эксплуатации**

2.2.1 При эксплуатации и проведении технического обслуживания должны соблюдаться «Правила устройства электроустановок», «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок» и «Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации».

2.2.2 Обслуживающий персонал должен иметь IV группу по электробезопасности и ознакомиться с настоящим руководством по эксплуатации.

2.2.3 При эксплуатации необходимо соблюдать следующие основные правила техники безопасности:

- при работе все токоведущие части должны быть надежно защищены от случайного прикосновения к ним, двери и крышки закрыты;

- перед осмотром элементов подстанции необходимо убедиться в отсутствии напряжения на токоведущих частях;

- периодически при обслуживании, технических осмотрах, после ремонта или длительных перерывах в работе необходимо производить измерения сопротивления изоляции, которое должно быть не менее 1 МОм – для цепей низкого напряжения (НН), и 1000 МОм – для цепей высокого напряжения (ВН);

- вторичные обмотки трансформаторов тока при отключенной нагрузке должны быть закорочены;

- все металлические части, подлежащие заземлению, должны быть надежно заземлены согласно существующим нормам и правилам эксплуатации.

### 3 Описание и работа

#### 3.1 Описание и работа изделия

##### 3.1.1 Назначение

КТПМ предназначены для приема, преобразования и распределения электрической энергии трехфазного переменного тока частотой 50 Гц, напряжением (6 – 10/0,4) кВ.

Области применения – системы электроснабжения объектов электроэнергетики в районах с умеренно-холодным климатом, категории размещения 1 ГОСТ 15150 и ГОСТ 15543.1: температура окружающей среды от минус 60 °С до плюс 40 °С - для исполнения УХЛ1.

##### 3.1.2 Технические характеристики

Основные технические характеристики приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование параметра	Значение
Мощность силового трансформатора, кВ·А	10; 16; 25; 40; 63; 100; 160; 250
Номинальное напряжение на стороне ВН, кВ	6; 10
Номинальное напряжение на стороне НН, кВ	0,4
Ток термической стойкости на стороне ВН, кА (в теч. 1 с)	20
Ток электродинамической стойкости на стороне ВН, кА	51
Уровень изоляции по ГОСТ 1516.1 - с масляным трансформатором; - с сухим трансформатором	Нормальная изоляция, уровень изоляции «б» Облегченная или нормальная изоляция
Уровень изоляции по ГОСТ 1516.3	«б»

Номинальные значения климатических факторов по ГОСТ 15150 и ГОСТ 15543.1, при этом:

- высота установки над уровнем моря до 1000 м. При установке на высотах более 1000 м испытательное напряжение внешней изоляции и токовая нагрузка должны быть снижены на 1,25 % на каждые 100 м, в соответствии с ГОСТ 15150;

- окружающая среда – невзрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, агрессивных газов и паров. Атмосфера типа II по ГОСТ 15150.

### 3.1.3 Состав изделия

В состав изделия входят:

- отсек силового трансформатора;
- комплект ограничителей перенапряжения;
- комплект предохранителей;
- распределительное устройство низкого напряжения (далее РУНН);
- кожухи, предусмотренные конструкцией КТПМ;
- техническая документация.

Количество составных частей и типы основного оборудования определяются по заказу потребителя, в соответствии с опросным листом.

КТПМ устанавливаемые на четырех опорах (стойках) обозначаются как КТПМ-4. КТПМ устанавливаемые на 2 опорах обозначаются как КТПМ-2

Внешний вид и габаритные размеры КТПМ приведены в приложении А.

#### 3.1.4 Маркировка

3.1.4.1 КТПМ имеет табличку технических данных по ГОСТ 12971 со стойкой к механическим и климатическим воздействиям маркировкой, содержащую:

- наименование предприятия-изготовителя или товарный знак;
- условное обозначение изделия;
- дату (месяц и год) изготовления;
- заводской номер;
- напряжение в киловольтах со стороны ВН и НН;
- обозначение технических условий;
- знак соответствия;
- массу, кг.

3.1.4.2 Проводники защитного заземления имеют буквенное обозначение «РЕ» или цветовое обозначение чередующимися продольными или поперечными полосами одинаковой ширины (для шин от 15 до 100 мм) желтого и зеленого цветов.

Нулевые рабочие проводники обозначены буквой «N» или голубым цветом.

3.1.4.3 Все виды приборов, аппаратов, а также наборные контактные зажимы, шины и соединительная проводка имеют маркировку по системе обозначений, принятой в схемах и маркируются в соответствии с этой схемой.

3.1.4.4 Возле узла заземления нанесен нестираемый при эксплуатации знак заземления по ГОСТ 21130.

#### 3.1.5 Упаковка

3.1.5.1 Виды упаковки и способы консервации – по ГОСТ 23216.

КТПМ транспортируются без общей упаковки. При этом все проемы закрываются заглушками и защищаются от попадания атмосферных осадков.

3.1.5.2 Все подвижные части перед упаковкой должны быть надежно закреплены для исключения их смещений и механических повреждений во время транспортирования.

3.1.6 КТПМ в части воздействия сейсмических воздействий должны выдерживать землетрясение 9 баллов по шкале MSK-64 при уровне установки над нулевой отметкой (0-10) м по ГОСТ 30546.1.

3.1.7 КТПМ должны соответствовать требованиям устойчивости к электромагнитным помехам при воздействии магнитного поля промышленной частоты по ГОСТ Р 50648, установленным для группы исполнения IV по ГОСТ 32137.

3.1.8 КТПМ должны удовлетворять нормам промышленных радиопомех, установленным в ГОСТ Р 51318.11, класс А, группа 1.

## 3.2 Описание и работа изделия

3.2.1 Пример схемы электрической принципиальной приведен в приложении Б.

3.2.2 КТПМ представляет собой сборно-сварную конструкцию, состоящую из основания, устройства высокого напряжения (УВН), распределительного устройства низкого напряжения (РУНН), рамы воздушного ввода-вывода и кожуха трансформатора.

3.2.3 Напряжение от линии 6(10) кВ через высоковольтные предохранители подается к силовому трансформатору. Для защиты оборудования от грозовых перенапряжений со стороны линии, установлены ограничители перенапряжения климатического исполнения УХЛ и категории размещения 1.

3.2.4 Пониженное напряжение от силового трансформатора через вводной аппарат подается на аппараты отходящих линий.

3.2.5 Учет расхода активной электрической энергии осуществляется трехфазным четырехпроводным счетчиком, питание токовых обмоток может осуществляться как через трансформаторы тока, так и без них.

3.2.6 По заказу потребителя КТПМ могут комплектоваться фидером уличного освещения. Включение уличного освещения может производиться вручную, либо автоматически от фотореле через электромагнитный пускатель.

## 4 Подготовка к эксплуатации

### 4.1 Эксплуатационные ограничения

4.1.1 Эксплуатация КТПМ должна производиться в соответствии с «Правилами устройства электроустановок», «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации» при соблюдении условий эксплуатации и использовании при номинальных параметрах.

### 4.2 Порядок установки



4.2.1 До начала монтажа КТПМ и комплектующая аппаратура должны быть подвергнуты тщательному осмотру и проверке на отсутствие дефектов.

4.2.2 Монтаж и наладка должны производиться только при наличии полного комплекта технической документации.

4.2.3 Размещение и монтаж должны производиться в соответствии с требованиями «Правил устройства электроустановок» и сопроводительной документации:

- установить КТПМ-4 на опоры или стойки в соответствии с проектом и закрепить;
- извлечь из КМЧ патроны предохранителей;
- открыть дверь УВН и установить патроны предохранителей в контакты;
- соединить вывод заземления с контуром заземления.

**Для КТПМ-4 с масляным трансформатором** выполнить следующие работы:

- установить сборный модуль на подготовленные приставки или фундамент;
- снять шкаф УВН с рамы
- удалить транспортную заглушку со шкафа УВН;
- установить шкаф УВН на рабочее место так, чтобы надписи «РУНН» и «РУВН» находились с одной стороны;
- закрепить шкаф УВН на раме при помощи болтов М10х25 (8шт);
- снять с рамы защитный кожух выводов трансформатора;
- установить трансформатор на опору/опоры при помощи болтов установленных на опоре;
- установить трансформатор с опорой/опорами на раму высоковольтными выводами внутрь шкафа УВН при помощи болтов М12х30 (4шт);
- подключить проводники со стороны ВН и НН;
- установить защитный кожух выводов трансформатора, закрепив его к шкафу УВН при помощи болтов М8х20 (4шт).

Для КТПМ-2 руководствоваться монтажным чертежом в комплекте поставки.

4.2.4 Распределительное устройство низкого напряжения следует устанавливать с таким расчетом, чтобы его сторона с датчиком фотореле была направлена в сторону, противоположную дороге (для исключения ложного срабатывания фотореле и отключения линии уличного освещения при кратковременных воздействиях на датчик света от проезжающего транспорта).

### 4.3 Подготовка изделия к использованию

4.3.1 Очистить КТПМ от пыли и грязи.

4.3.2 Проверить затяжку крепёжных элементов электрических соединений.

4.3.3 Проверить наличие и техническое состояние заземления.

4.3.4 Убедиться в правильности включения низковольтных фидеров к выводам КТПМ согласно схеме электрической принципиальной.

4.3.5 Проверить исправность предохранителей.

4.3.6 Проверить сопротивление изоляции: для цепей напряжением 0,4 кВ сопротивление должно быть не ниже 1 МОм, для цепей (6-10) кВ – не менее 1000 МОм.

4.3.7 Подготовить силовой трансформатор к включению согласно руководству по эксплуатации трансформатора.

4.3.8 Измерить изоляционные расстояния между токоведущими частями, которые должны быть по стороне ВН для 6 кВ (10 кВ) не менее 100 (130) мм между проводниками различных фаз и 100 (120) мм – между токоведущими и заземленными частями.

4.3.9 Первое включение КТПМ на рабочее напряжение разрешается производить после выполнения требований, указанных в настоящем руководстве и приемке КТПМ организацией, располагающей соответствующими разрешениями.

4.3.10 Последовательность операций при включении КТПМ в сеть высокого напряжения:

- а) установить рукоятки всех автоматов (рубильников) в положение «отключено»;
- б) закрыть дверь УВН на замок;
- в) снять переносные защитные заземления;
- г) включить высоковольтный разъединитель согласно инструкции на него, предварительно отключив ножи заземления разъединителя;
- д) открыть дверь шкафа РУНН;
- е) включить вводной автоматический выключатель (рубильник), проверить наличие и значение низкого напряжения переносным измерительным прибором;
- ж) включить аппараты отходящих линий 0,4 кВ;
- з) закрыть дверь шкафа РУНН на замок.

## **5 Техническое обслуживание**

### 5.1 Техническое обслуживание

5.1.1 При обслуживании КТПМ следует руководствоваться «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», а также настоящим руководством по эксплуатации и руководствами по эксплуатации на соответствующие комплектующие аппараты и приборы, входящие в состав.

5.1.2 Во время эксплуатации необходимо обеспечить:

- чистоту оборудования, изоляционных деталей и контактов выключателей;
- своевременную проверку надёжности болтовых контактных соединений токоведущих шин;
- проверку исправности всех блокировок (механических и электрических), при их наличии;
- проверку исправного состояния всех аппаратов, приборов, изоляторов.

5.1.3 Рабочий режим не требует постоянного присутствия дежурного персонала. Обслуживание производится в соответствии с действующими правилами эксплуатации электроустановок.

5.1.4 Сроки проверок технического состояния устанавливаются службой эксплуатации в зависимости от условий работы подстанции.

Во время обслуживания особое внимание следует обращать на:

- состояние болтовых соединений токоведущих шин;
- состояние болтовых соединений креплений к опоре;
- состояние изоляционных деталей и изоляторов;
- состояние токоведущих частей;
- надежность заземления;
- исправное состояние выключателей, заземляющих ножей, ножей разъединителей, автоматических выключателей, блокировок.

5.1.5 Болтовые соединения токоведущих шин со следами подгорания или окисления необходимо зачистить жесткой металлической щеткой, покрыть тонким слоем смазки циатим-221 и снова собрать.

5.1.6 При необходимости снятия со щита амперметра для поверки или ремонта, следует предварительно закоротить между собой провода, то есть закоротить вторичную обмотку трансформатора тока.

## **6 Транспортирование и хранение**

6.1 КТПМ допускается транспортировать любым видом транспорта: железнодорожным, автомобильным, речным, авиационным в соответствии с Руководствами по грузовым перевозкам действующим на данном виде транспорта.

Условия транспортирования и хранения КТПМ в части воздействия климатических факторов 8 (ОЖЗ) по ГОСТ 15150:

Условия транспортирования в части воздействия механических факторов - Ж по ГОСТ 23216.

6.2 Погрузочно-разгрузочные работы должны выполняться в соответствии со схемой строповки, приведенной в приложении В.

КТПМ транспортируют только в вертикальном положении.

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

6.4 На время транспортирования КТПМ двери всех отсеков должны быть закрыты на замки.

6.5 При проведении такелажных работ следует принять меры против возможного повреждения.

Подъем следует производить без рывков и толчков с сохранением вертикального положения и соблюдением мер безопасности.

6.6 При транспортировании необходимо соблюдать меры предосторожности, применяемые при транспортировке крупногабаритных грузов.

6.7 Срок защиты консервационной смазкой, нанесенной на предприятии-изготовителе – один год.

6.8 При длительном хранении, после истечения указанного срока, необходимо произвести переконсервацию.

6.9 При переконсервации, необходимо покрыть маслом К-17 ГОСТ 10877 или другим консервантом, из предусмотренных ГОСТ 23216:

- все контактные соединения;
- все резьбовые соединения;
- замки;
- металлическую табличку с техническими данными;
- контактные поверхности шинопроводов, разъемные контакты главных цепей, заземлителей.

6.10 Переконсервация должна производиться не реже одного раза в шесть месяцев.

## **7 Утилизация**

7.1 При транспортировании, хранении, эксплуатации, испытании и утилизации КТПМ не представляют вреда для окружающей природной среды и здоровья человека.

7.2 После окончания срока службы КТПМ подлежат утилизации.

7.3 При утилизации должны быть выполнены следующие рекомендации:

- металлические составные части (цветные и черные металлы) должны быть сданы на предприятия по переработке металлов;
- пластмассы, изоляционные материалы отправить на полигон твердых бытовых отходов.

Утилизация составных частей должна производиться в соответствии с рекомендациями, указанными в нормативной документации на эти комплектующие.

### Приложение А (обязательное)

#### Габаритные размеры КТПМ

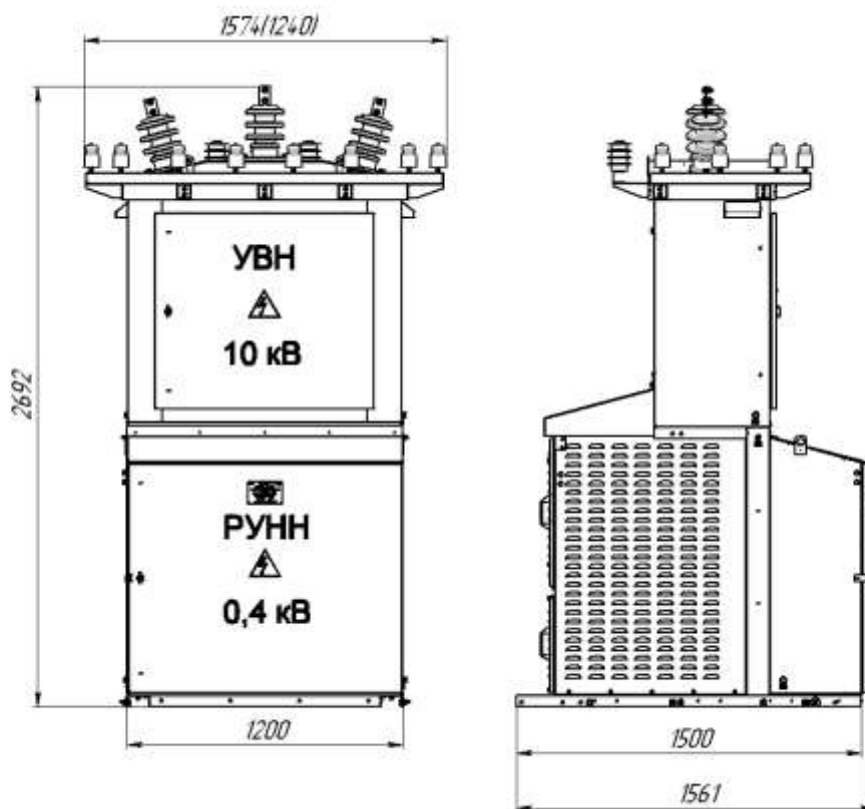


Рисунок А.1 КТПМ-4 с ТЛС до 63 кВ·А

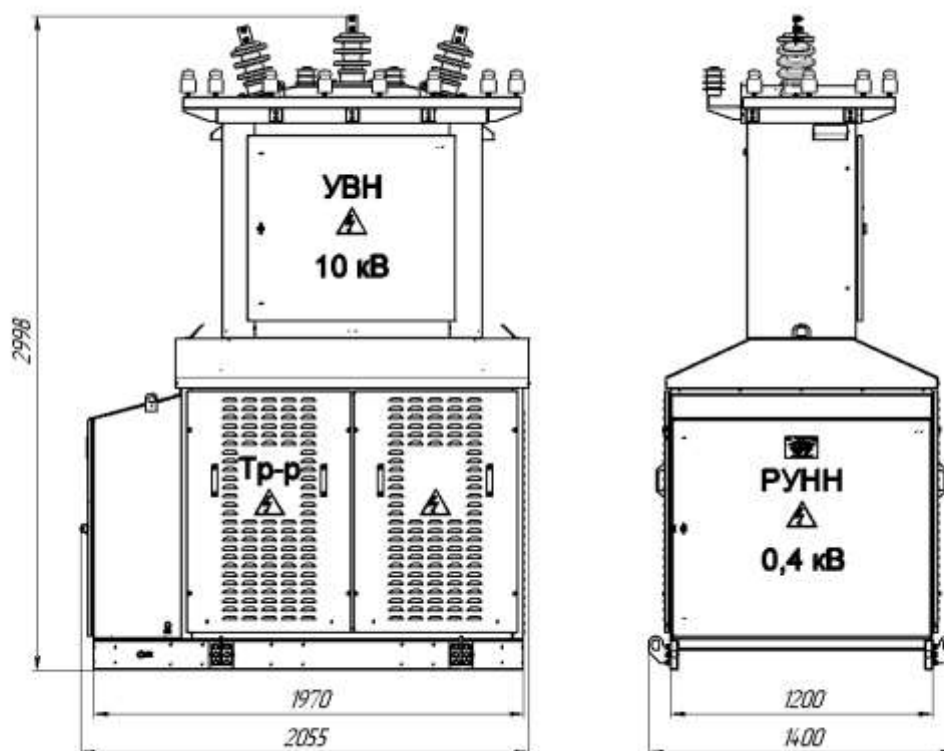


Рисунок А.2 КТПМ-4 с ТЛС от 100 до 250 кВ·А

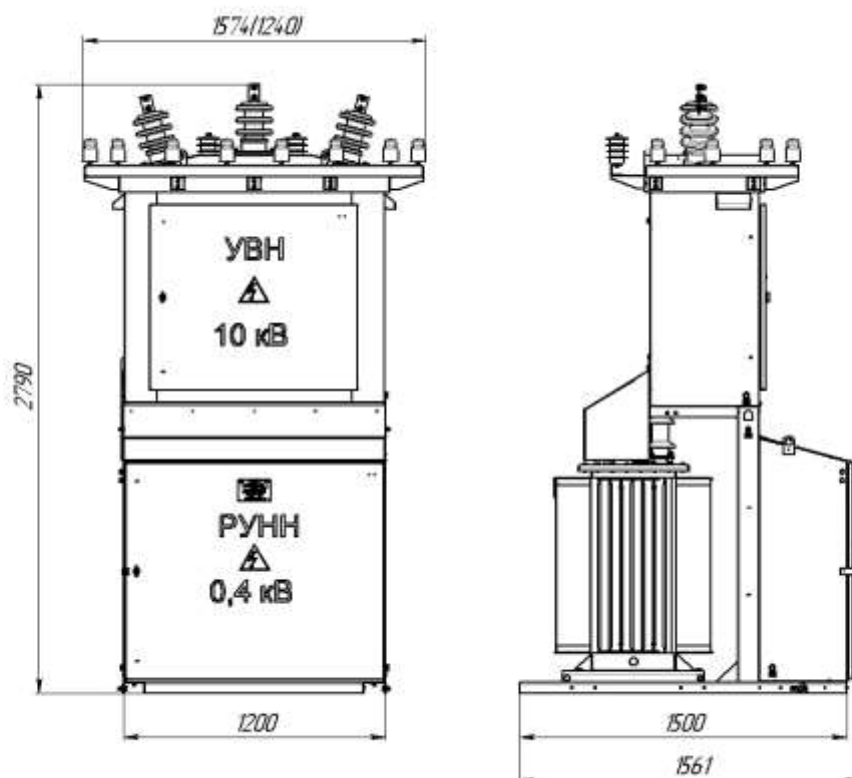


Рисунок А.3 КТПМ-4 с масляным трансформатором ТМГ

Масса КТПМ-4 – не более 1900 кг

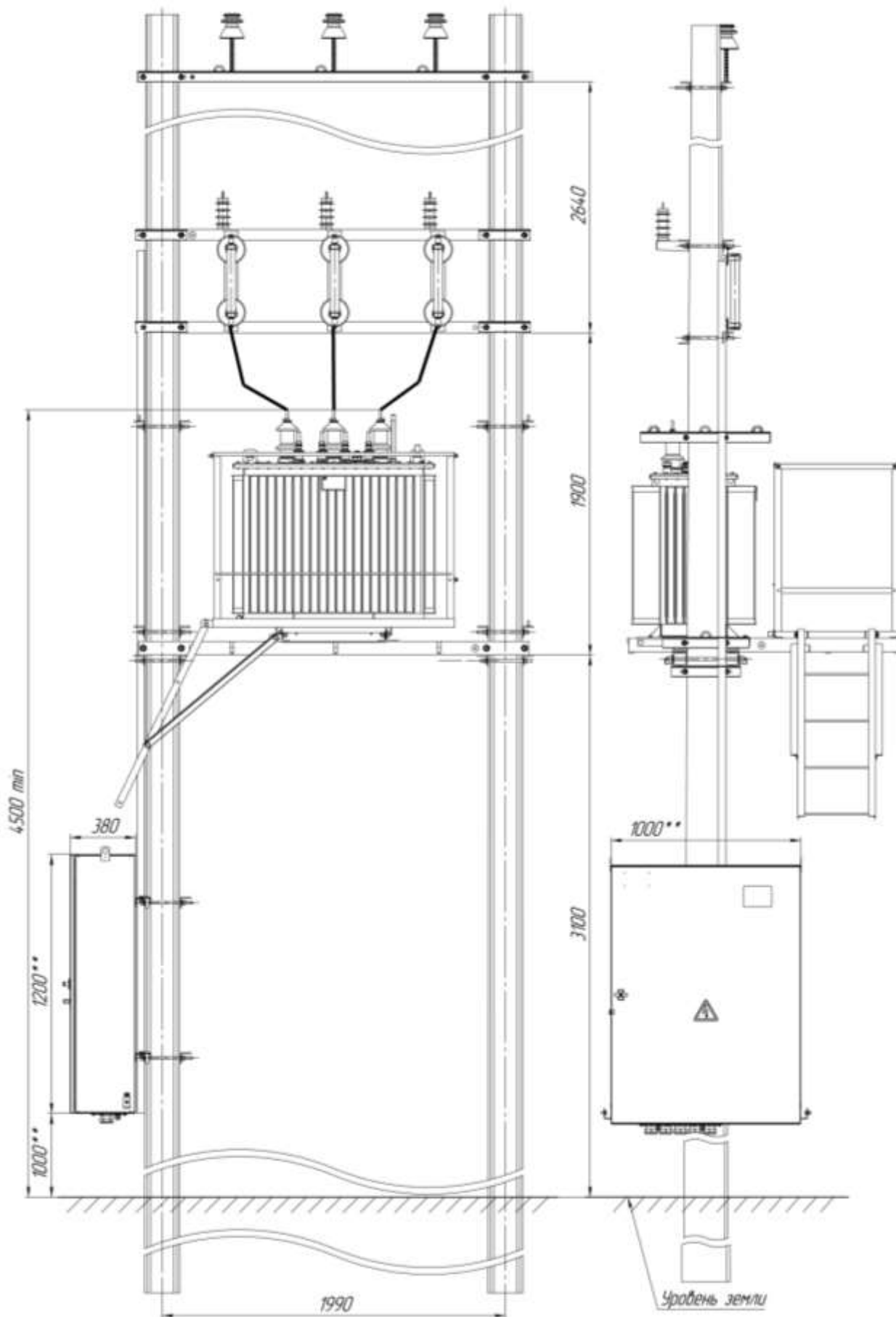


Рисунок А.4 КТПМ-2 с масляным трансформатором ТМГ от 16 до 250 кВА



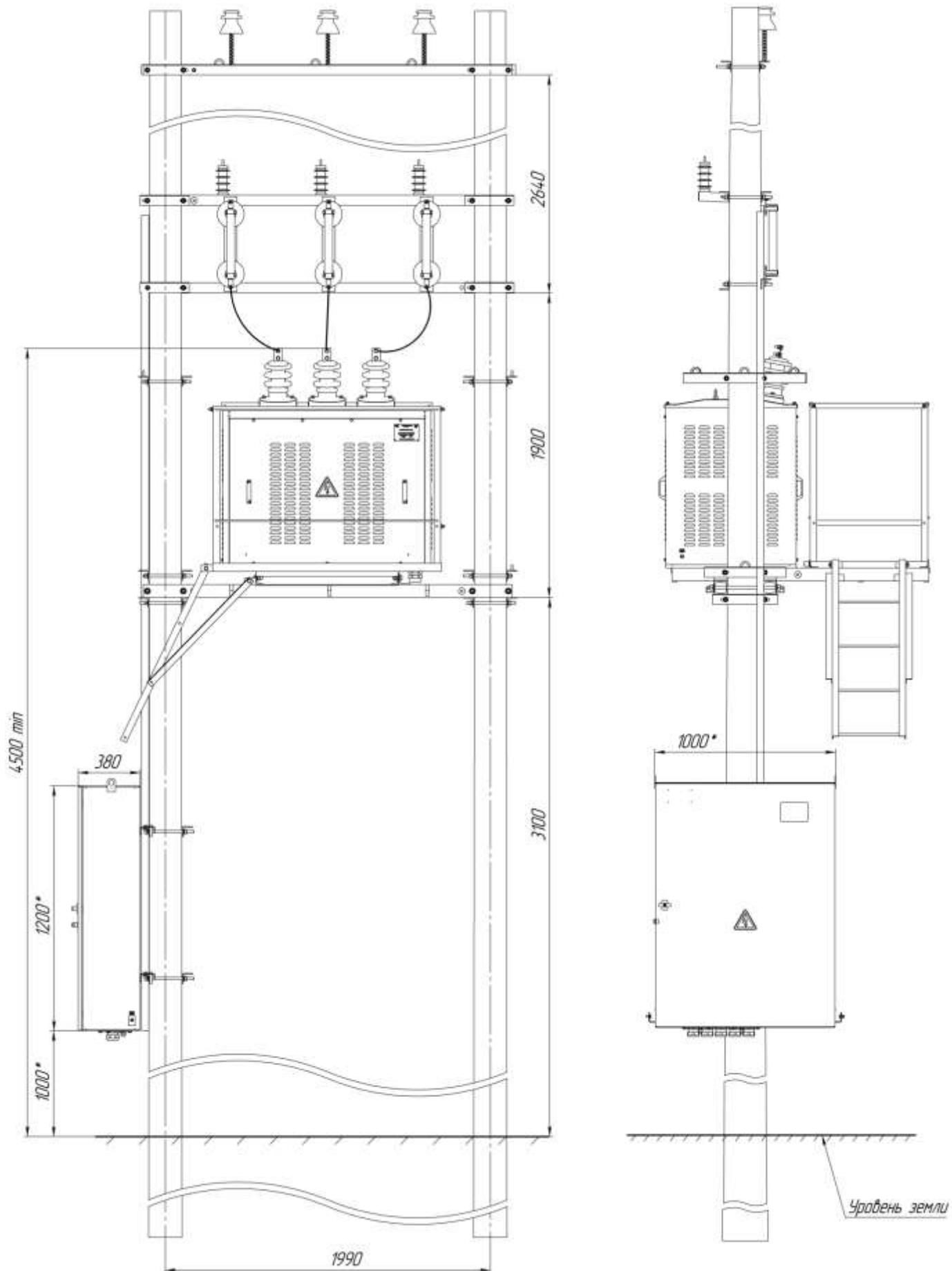
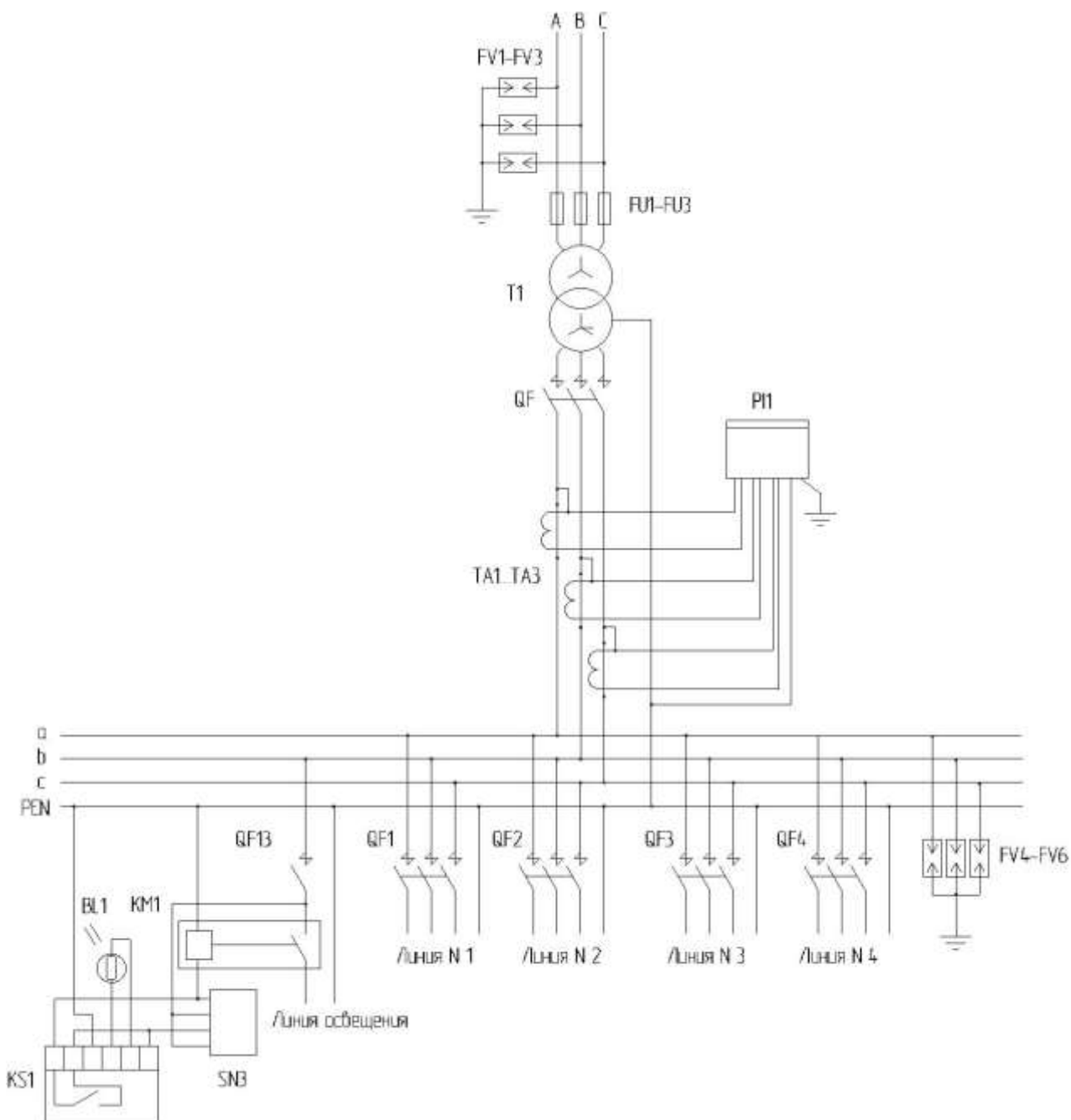


Рисунок А.5 КТПМ-2 с трансформатором ТЛС от 10 до 100 кВА

## Приложение Б (обязательное)

Пример схемы электрической принципиальной КТПМ

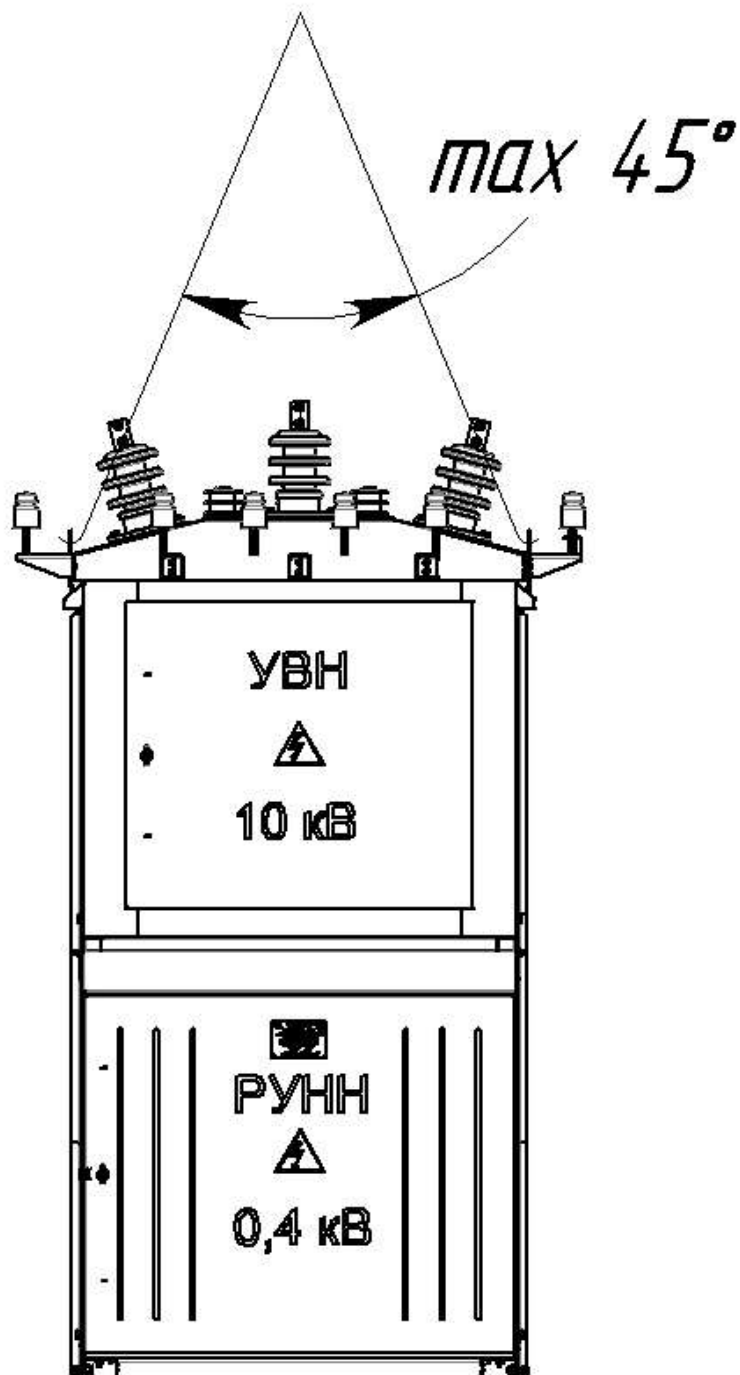


### Примечания

- 1 Линии № 3, №4 – только для КТПМ мощностью (63 – 250) кВ·А.
- 2 Фидер уличного освещения устанавливается по заказу.

Приложение В  
(обязательное)

Схема строповки КТПМ-4



**Приложение А**  
**(обязательное)**

Структура условного обозначения КТПМ

