

Главный офис:  
620017, г. Екатеринбург, ул. Фронтовых бригад, 22  
Телефон: (343) 324 53 00

Отдел продаж:  
Телефон: (343) 324 51 23  
Факс: (343) 324 58 02

Главный конструктор:  
Телефон: (343) 324 56 32  
Факс: (343) 324 58 09

E-mail: vva@uetm.ru  
Сайт: www.uetm.ru

Скачать:



Посмотреть:



## ТРАНСФОРМАТОРЫ НАПРЯЖЕНИЯ БОЛЬШОЙ МОЩНОСТИ (ТНБМ)

серии ЗНГ-УЭТМ®

на классы напряжения 110; 220; 330 и 500 кВ.





## СОДЕРЖАНИЕ:

Общие сведения .....	3
Особенности конструкции элегазового ТНБМ серии ЗНГ-УЭТМ® .....	4
Основные технические характеристики ТНБМ серии ЗНГ-УЭТМ® .....	5
Основные области применения ТНБМ серии ЗНГ-УЭТМ® .....	6
Защита ТНБМ от замыкания во вторичных цепях (шкаф коммутационный типа ШК-УЭТМ®) .....	7
Организация РЗА и другие вопросы подключения ТНБМ .....	8
Примеры типовых решений применения ТНБМ серии ЗНГ-УЭТМ® .....	10
Примеры типовых решений применения тнбм с использованием компактных модулей руэн-уэtm® .....	10
Габариты .....	14
Варианты электротехнических решений установки ТНБМ .....	19

## ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Трансформаторы напряжения большой мощности созданы на основе конструктивных решений и многолетнего опыта изготовления на предприятии «УЭТМ» элегазовых измерительных трансформаторов напряжения серии ЗНГ-УЭТМ®.

Трансформатор напряжения большой мощности (ТНБМ) серии ЗНГ-УЭТМ представляет собой

однофазный отдельно стоящий газонаполненный трансформатор с мощностью до 200 кВА с низким напряжением на вторичной обмотке (0,4 или 0,69 или 0,9 и другие значения напряжения по согласованию).

Напряжение первичной обмотки соответствует фазному напряжению сети.

Основное отличие от обычных измерительных трансформаторов напряжения – наличие вторичной силовой обмотки повышенной мощности с номинальным напряжением, равным напряжению распределительной сети, что даёт возможность использовать ТНБМ для питания собственных нужд подстанций в качестве дополни-

тельного, в том числе и независимого источника питания.

Возможность реализации такого технического решения предусмотрена действующими нормативными документами:

- СТО 56947007-29.240.10.248-2017 «Нормы технологического проектирования подстанций переменного тока с высшим напряжением 35-750 кВ»;

- СТО 56947007-29.240.40.263-2018 «Системы собственных нужд подстанций. Типовые проектные решения».

Кроме того, ТНБМ могут быть использованы для организации электроснабжения потребителей, непосредственно от высоковольтных линий электропередач. Применение ТНБМ позволяет, за счёт осуществления понижения напряжения линии до требуемого на стороне низкого напряжения, существенно упростить схему организации электроснабжения таких потребителей по сравнению с традиционной схемой электроснабжения, снизить количество используемого оборудования и его стоимость.



## ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ ЭЛЕГАЗОВОГО ТНБМ СЕРИИ ЗНГ-УЭТМ®

Активная часть трансформатора (магнитопровод из электротехнической стали с обмотками) размещена в алюминиевом заземленном корпусе, который находится в нижней части трансформатора. На корпусе установлен изолятор (фарфоровый или полимерный), обеспечивающий внешнюю изоляцию аппарата. На верхнем торце изолятора размещен высоковольтный контактный ввод первичной обмотки. На заземлённом корпусе расположены заземляемый вывод первичной обмотки и выводы вторичных обмоток, а также сигнализатор плотности для контроля давления газа, устройство для заполнения газа, табличка технических данных, узел с защитной мембраной.

Обмотки трансформатора расположены на магнитопроводе. Для обеспечения максимальной электрической прочности изоляции обмотки снабжены высоковольтными экранами. Для изоляции обмоток применяются не подвергающиеся старению полимерные материалы.

В конструкции ТНБМ использовался многолетний опыт предприятия УЭТМ® по разработке и изготовлению высоковольтного элегазового оборудования, что позволило достичь уникальных потребительских свойств, обеспечивающих минимально возможный объём технического обслуживания в течение среднего срока службы 40 лет:

- Трансформаторы взрыво- и пожаробезопасны, так как в качестве главной изоляции применяются инертный негорючий газ или смесь газов;
- Низкий уровень утечек газа, не более 0,2 % от общей массы в год, в том числе и при экстремально низких температурах

окружающей среды, обеспечивается за счёт применения уплотнений из специального полимерного материала, обладающего большим сроком службы и низкой чувствительностью к низким температурам;

- Отсутствие внутренней твердой изоляции, работающей под высоким потенциалом, исключает возможность возникновения частичных разрядов, что позволяет не проводить периодические проверки и испытания изоляции в течение всего срока службы.

В комплекте с трансформаторами напряжения большой мощности могут поставляться шкафы низкого напряжения (шкафы коммутационные), информация о которых приведена далее, а также регулировочные сухие трансформаторы типа ТСЗ для приведения напряжения к нужному уровню и регулирования без возбуждения в зависимости от напряжения на линии, сезонности и нагрузки.



Рис. 1. ЗНГ-УЭТМ®-110 (63)

## ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТНБМ СЕРИИ ЗНГ-УЭТМ®

№	Наименование параметра	Значение параметра
1	Номинальное первичное напряжение, кВ	110/√3; 220/√3; 330/√3; 500/√3
2	Коэффициент напряжения по ГОСТ 1983 (п. 6.6.)	1,2 U <sub>ном</sub> длительно 1,5 U <sub>ном</sub> в течение 30 с
3	Количество и назначение вторичных обмоток	Сервисная Измерительная <sup>1)</sup> Дополнительная <sup>1)</sup>
4	Номинальное напряжение сервисной обмотки, <sup>2)</sup> кВ:	0,4/√3; 0,69/√3; 0,9/√3
5	Номинальная мощность сервисной обмотки, <sup>1)</sup> кВА:	
5.1	В однофазном исполнении, кВА	20; 25; 40; 63; 100; 160; 200
5.2	В трёхфазном исполнении, кВА	18; 60; 75; 120; 180; 300; 480; 600
5.3	В трёхфазном исполнении при параллельной работе трансформаторов, кВА	900; 1200
6	Номинальное напряжение вторичной обмотки для измерения, В	100/√3
7	Класс точности вторичной обмотки для измерения <sup>3)</sup>	0,2; 0,5; 1, 3
8	Номинальное напряжение дополнительной вторичной обмотки, В	100
9	Класс точности дополнительной вторичной обмотки <sup>3)</sup>	3Р; 6Р
10	Удельная длина пути утечки, см/кВ	II* (2,25); III (2,5); IV (3,1)
11	Климатическое исполнение по ГОСТ 15150	У1; ХЛ1
12	Максимальная скорость ветра, м/с, с толщиной стенки льда до 20 мм	40
13	Расход газа на утечки в год, % от массы газа, не более	0,2
14	Средний ремонт, лет	Не требуется
15	Средний срок службы, лет	40
16	Сейсмостойкость по шкале MSK-64, баллы	9
17	Межповерочный интервал измерительной и дополнительной обмоток, лет	10

1) Количество вторичных обмоток согласовывается дополнительно. В стандартной поставке трансформатор поставляется с одной сервисной обмоткой.  
 2) Фактические соотношения напряжения и мощности сервисной обмотки устанавливаются в соответствии с требованиями заказчика.  
 3) Классы точности 3Р дополнительной и 0,2; 0,5; 1 измерительной вторичной обмотки могут не сохраняться при полной нагрузке на сервисной обмотки.

ТНБМ могут быть изготовлены на любой номинал высокого напряжения, предусмотренный в России и зарубежных странах.

Номинал вторичных силовых обмоток низкого напряжения по требованию заказчика может иметь отличное от стандартного ряда напряжений значение, например:

- 900 вольт для целей стабилизации напряжений посредством регулировочного трансформатора в собственных нуждах на переключательных пунктах 110-500 кВ;
- 2000 В или 2500 В для организации электроснабжения систем обогрева трубопроводов на базе СКИН-Систем с применением трансформаторов Скотта.
- 6000 (10000) В – для подключения к линии высокого напряжения

## ОСНОВНЫЕ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТНБМ СЕРИИ ЗНГ-УЭТМ®

**Применение ТНБМ 110-500/0,4 кВ для питания собственных нужд подстанций и переключательных пунктов.**

В этом случае ТНБМ используется в качестве резервного, независимого источника питания. Основные потребители: система охлаждения силовых трансформаторов, системы подогрева шкафов и электрооборудования, освещение подстанции, оборудование связи и пожаротушения. ТНБМ может быть установлен в той же точке, как и обычный измерительный ТН, состав подстанции на стороне высокого напряжения не меняется. Такое техническое решение позволяет упростить схему собственных нужд, снизить количество оборудования и его стоимость. Применение ТНБМ 110-500/0,4 кВ в системах собственных нужд подстанций как дополнительного источника питания регламентировано СТО 56947007-29.240.40.263-2018 (обозначение ТНУМ, согласно СТО).

**Применение ТНБМ 110-500/0,4 кВ в качестве основного оборудования пункта подключения для организации электроснабжения потребителей, расположенных на небольшом удалении от высоковольтных линий электропередач,**

**например, для таких целей, как:**

- Электроснабжение строительства или реконструкции ПС, строительства объектов на небольшом удалении от ВЛ;
- Питание удалённых от городской инфраструктуры узлов связи телекоммуникационных компаний или зарядных станций для междугороднего электро-транспорта, расположенных в непосредственной близости от воздушных линий электропередач 110-500 кВ;
- Электроснабжение небольших удалённых посёлков, садоводческих товариществ, сельхозпредприятий, водозаборов и проч;
- Питание осветительных приборов, устанавливаемых вдоль транспортных магистралей, мостов, тоннелей вдали от распределительных сетей 6 (10) кВ и в непосредственной близости от воздушных линий электропередач 110-500 кВ;
- Использование для питания месторождений полезных ископаемых, систем обогрева трубопроводов, небольших насосных агрегатов и рабочих посёлков;
- Использование в целях рекуперации энергии в сеть высокого напряжения;
- Использование ТНБМ в составе передвижного пункта электропитания.

## ДЛЯ ЗАЩИТЫ ТНБМ ОТ ЗАМЫКАНИЯ ВО ВТОРИЧНЫХ ЦЕПЯХ ПРИМЕНЯЕТСЯ ШКАФ НИЗКОГО НАПРЯЖЕНИЯ (ШКАФ КОММУТАЦИОННЫЙ) ТИПА ШК-УЭТМ®

Шкаф коммутационный типа ШК-УЭТМ® (Рис. 8) предназначен для использования в составе комплекта трансформаторов напряжения большой мощности ЗНГ-УЭТМ® на напряжения 110; 220; 330; 500 кВ.

Шкаф коммутационный обеспечивает:

- защиту ТНБМ от токов короткого замыкания во вторичных цепях;
- сборку рабочей схемы вторичных обмоток ЗНГ-УЭТМ®;
- оперативное местное / дистанционное включение/отключение и аварийное отключение от вторичного напряжения ЗНГ-УЭТМ® с помощью автоматического выключателя QF и включение\* (\*опционально при наличии привода);
- защиту от перегрузки с помощью автоматического выключателя QF;
- создание видимого разрыва линии во вторичных цепях от ЗНГ-УЭТМ® до регулировочного трансформатора с помощью разъединителя QS (исполнение 1) или установкой выкатного элемента выключателя QF в контрольное положение (исполнение 2) для безопасного проведения работ;
- формирование сигналов для защиты при замыкании на землю с помощью трансформатора тока нулевой последовательности TA-N с вторичным током 1 или 5 А (реле земляной защиты находится в ОПУ подстанции).

Напряжение с выводов «а» ТНБМ поступает на клеммы разъединителя, предназначенного для обеспечения видимого разрыва при обслуживании шкафа и его составляющих, или на каскету выкатного автомата. Выводы «Х»

трансформатора напряжения соединяются к шине N, проходят через трансформатор тока нулевой последовательности TA-N и соединяются с шиной заземления PE. Клеммы закрыты изоляционной пластиной для исключения случайного прикосновения к токоведущим частям оперативного персонала при обслуживании и подключении. Таким образом на входе шкафа коммутационного формируется схема вторичных обмоток «Звезда». После разъединителя QS напряжение со вторичных цепей ТНБМ поступает на автоматический выключатель QF, который выполняет функции управления нагрузкой защиты от КЗ во вторичных цепях. С обратной стороны к автоматическому выключателю QF подключена нагрузка. Во вторичной цепи на выводах «х» установлены трансформаторы тока с вторичным током 1 или 5 А.

В шкафу используются автоматические выключатели QF с нерегулируемым тепловым и электромагнитным расцепителем и с регулируемым уставками в зависимости от требований заказчика. По согласованию с заказчиком состав шкафа может быть дополнен измерительными трансформаторами тока TA-A, -B, -C с вторичным током 1 или 5 А и измерительными трансформаторами напряжения TV-A, -B, -C с вторичным фазным напряжением  $100/\sqrt{3}$  для систем АСКУЭ или АСУ-ТП.

Шкафы оснащаются системой обогрева и освещения, изготавливаются с односторонним обслуживанием и выполняются в климатическом исполнении УХЛ1 и степени защиты IP 54.



## ОРГАНИЗАЦИЯ РЗА И ДРУГИЕ ВОПРОСЫ ПОДКЛЮЧЕНИЯ ТНБМ

### Защитные аппараты со стороны высокого напряжения (ВН)

При установке ТНБМ на подстанции обмотки высокого напряжения подключаются к шинам без защитного аппарата и находятся в зоне защит подстанции (дифференциальная защита шин ПС, например).

По требованиям заказчика возможно подключение ТНБМ и через высоковольтные выключатели.

### Защитные аппараты со стороны низкого напряжения (НН)

Для надежной защиты ТНБМ от короткого замыкания во вторичных цепях рекомендуется использовать специально разработанный коммутационный шкаф (ШК-УЭТМ®). Параметры защитных аппаратов согласовываются отдельно. Возможна установка трансформаторов тока в вывод «Х» и на выводы силовой обмотки. Схема шкафа может быть уточнена и адаптирована под конкретные требования заказчика. Описание, примеры схем исполнений коммутационного шкафа и его внешний вид приведены на стр. 14-16

### Прочие вопросы организации работы ТНБМ

При необходимости, вопросы управления, связи, стабилизации напряжения и организации учета электроэнергии согласовываются и прорабатываются отдельно в каждом конкретном случае.



Рис. 2. ТНБМ ЗНГ-УЭТМ®-110 (63) на ПС Коврово и ПС Союз



Рис. 3. Установка и подготовка к работе ТНБМ ЗНГ-УЭТМ®-330 (200) на РП Каменный Бор



## ПРИМЕРЫ ТИПОВЫХ РЕШЕНИЙ ПРИМЕНЕНИЯ ТНБМ СЕРИИ ЗНГ-УЭТМ®

Возможно использование различных вариантов подключения ТНБМ по высокой стороне:

- в виде ОРУ, когда высоковольтные отдельностоящие аппараты устанавливаются на стандартных блоках металлоконструкций;
- в составе компактного модуля: например, ячейки РУЭН-УЭТМ®-110, устанавливаемого стационарно на открытом

воздухе или в составе передвижного пункта электропитания;

- в составе компактного модуля: например, ячейки РУЭН-УЭТМ®-110, устанавливаемого в блочно-модульных зданиях для условий размещения подстанций в арктических районах или районах, где такое размещение высоковольтной части обусловлено тяжёлыми условиями эксплуатации.

## ПРИМЕРЫ ТИПОВЫХ РЕШЕНИЙ ПРИМЕНЕНИЯ ТНБМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПАКТНЫХ МОДУЛЕЙ РУЭН-УЭТМ®

При применении ТНБМ в составе компактного модуля (ячейки) РУЭН-УЭТМ® всё первичное оборудование выполняется в виде комплектного устройства, в едином корпусе которого размещены все высоковольтные аппараты: трансформаторы напряжения большой мощности, выключатель, разъединители, заземлители, трансформаторы тока (при необходимости).

Применение такого оборудования на подстанции дает ряд преимуществ:

- Компактность распроектирования, позволяет объединить в одной конструкции несколько аппаратов, минимизировать установочные площади и работы по монтажу, что может быть крайне важно в условиях отдаленной и труднодоступной местности;
- Модульная конструкция распроектирования позволяет реализовать любые

схемы главной подстанции в соответствии с требованиями заказчика;

- Высокая сейсмическая устойчивость и способность выдержать землетрясение до 9 баллов по шкале MSK-64;
- Возможность установки системы «емкостной датчик – индикатор высокого напряжения» для блокирования линейных заземлителей при наличии высокого напряжения на линии.

В случае применения РУЭН-УЭТМ® вместо отдельностоящего оборудования понижение напряжения выполняется на трансформаторах напряжения большой мощности, которые конструктивно встроены в РУЭН-УЭТМ®. В остальном, включая схему ВН, НН, схемы организации заземления нейтрали на стороне НН, конструкцию шкафов выдачи мощности, решение на базе РУЭН-УЭТМ® полностью аналогично решениям, построенным на отдельностоящем оборудовании.



Рис. 4. Пример подключения ТНБМ по высокой стороне в составе компактного модуля: ячейки РУЭН-УЭТМ®-110. Выдаваемая мощность до 600 кВА.

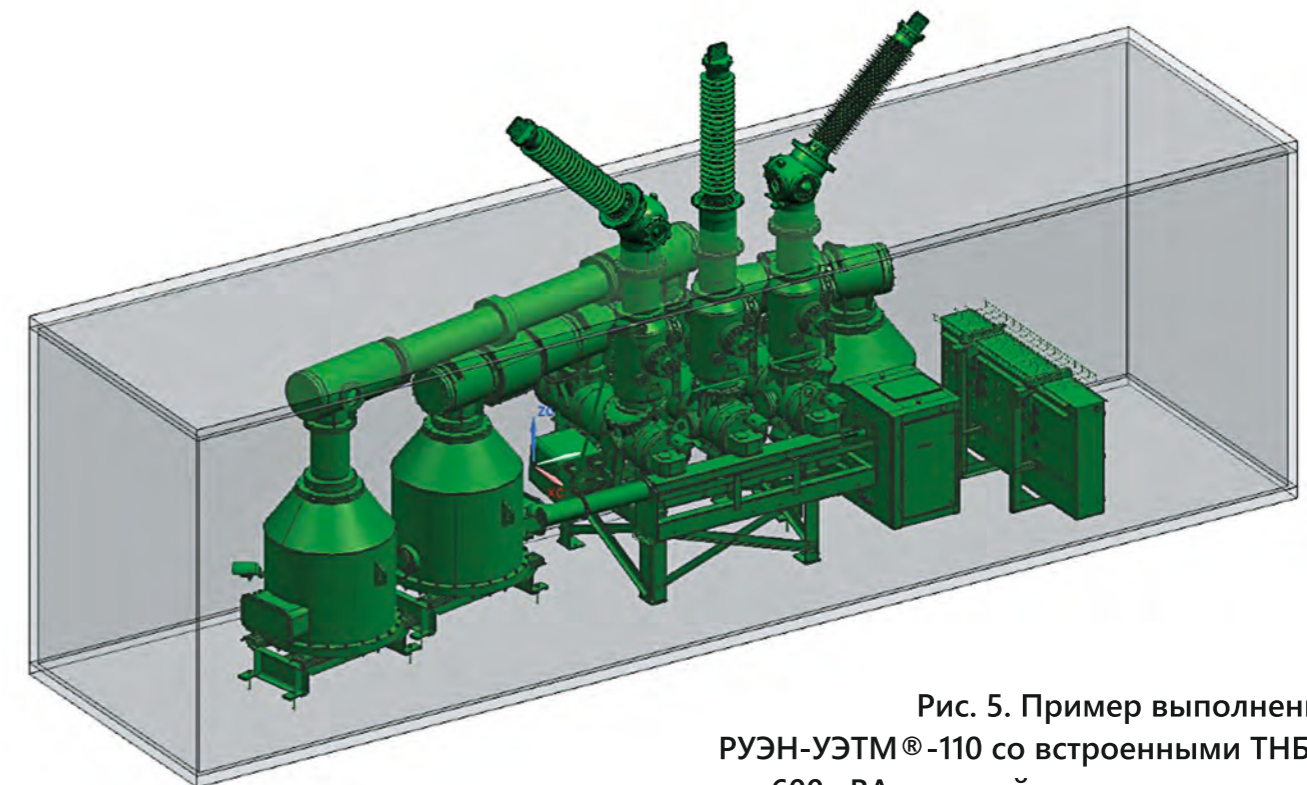


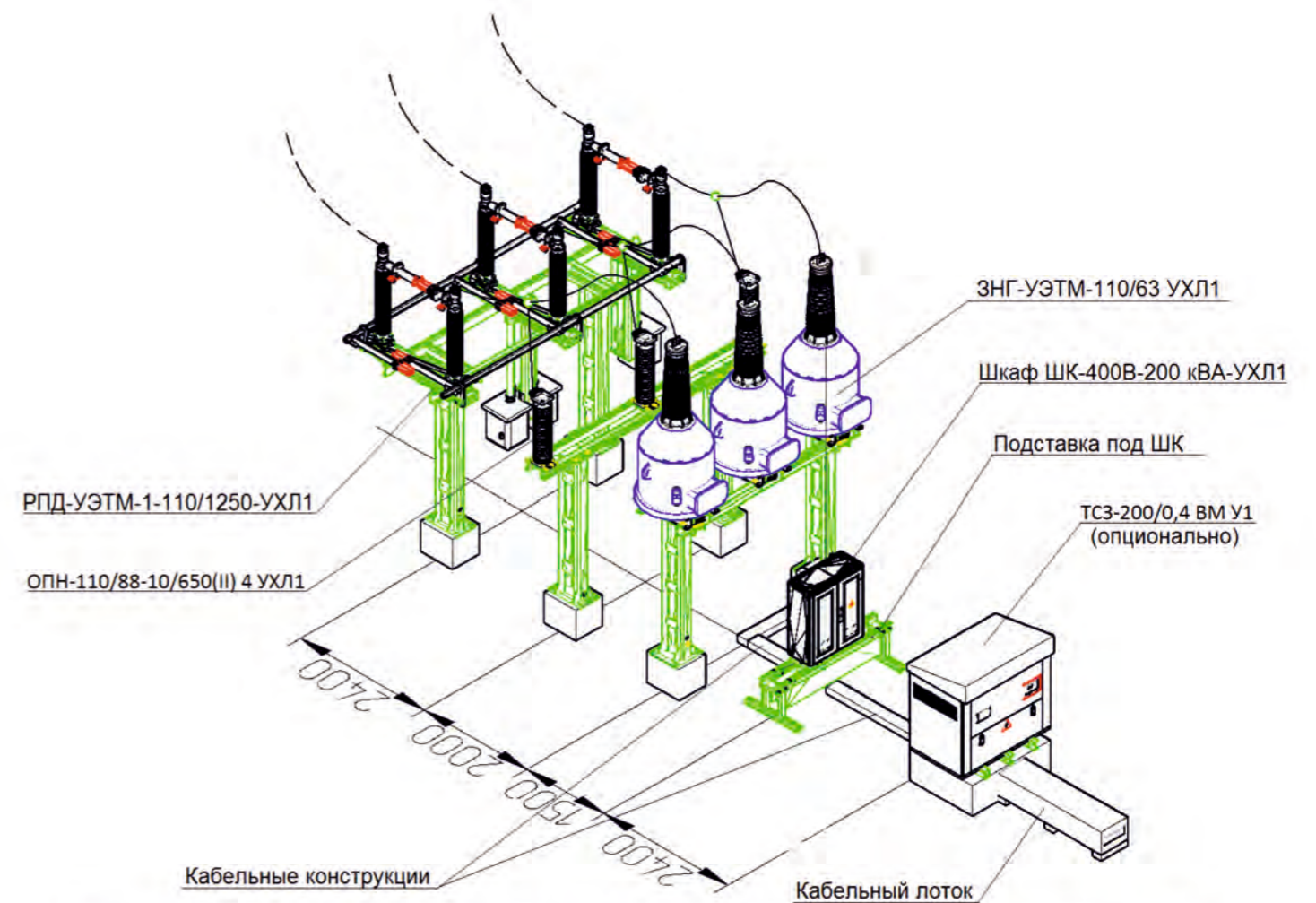
Рис. 5. Пример выполнения РУЭН-УЭТМ®-110 со встроенными ТНБМ на мощности до 600 кВА в контейнерном исполнении





Рис. 6. Пример установки РУЭН-УЭТМ®-110 со встроенным ТН на ПС Намыв (г. Якутск)

Пример типового решения применения ТНБМ с использованием отдельно стоящего оборудования



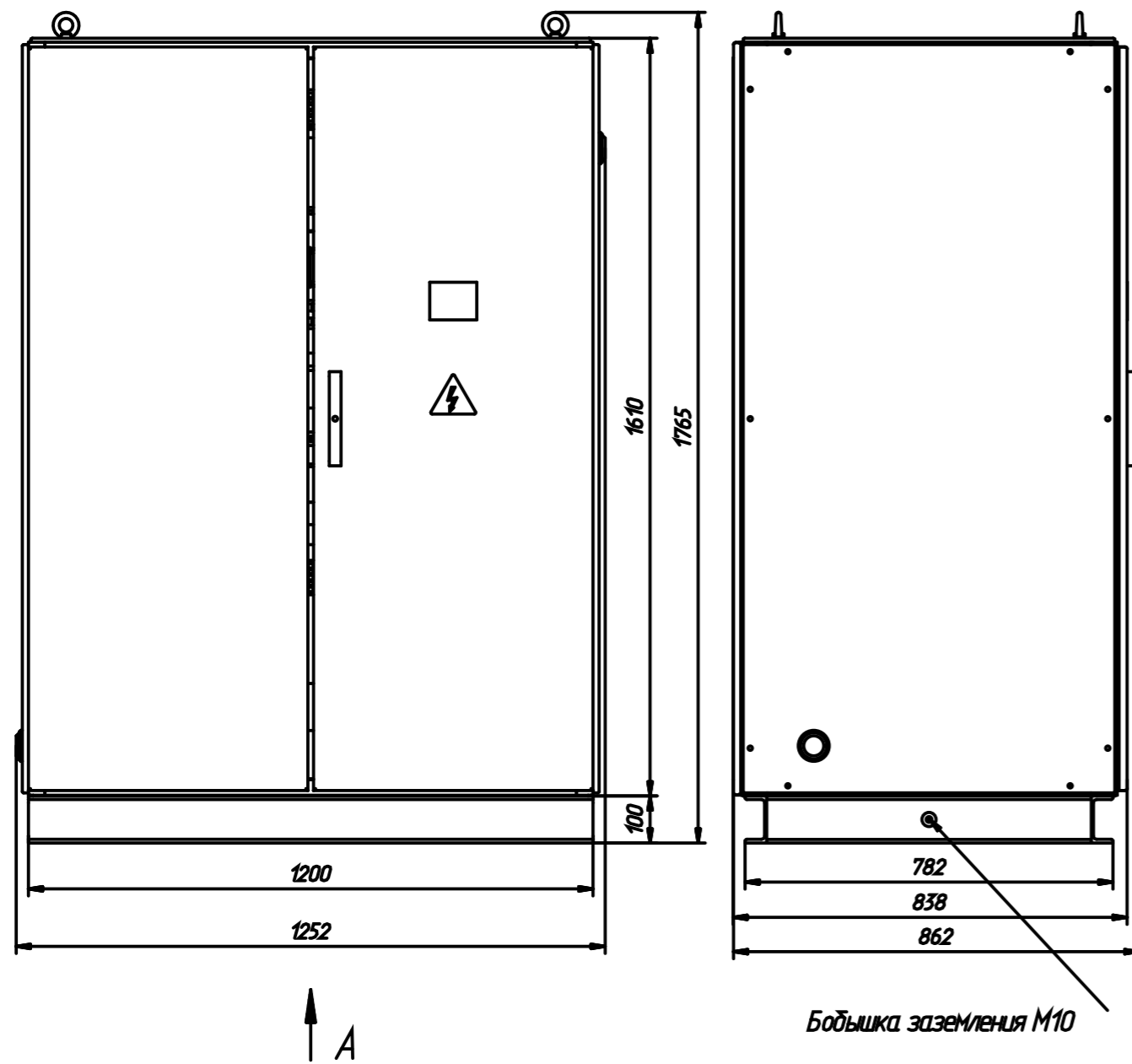
Установка ЗНГ-УЭТМ-110/63 УХЛ1 с разъединителем, ОПН и отдельно стоящим шкафом ШК

Рис. 7. Пример установки ТНБМ типа ЗНГ-УЭТМ®-110 (63кВА) с разъединителем, ОПН и регулировочным трансформатором (для питания собственных нужд)



## ГАБАРИТЫ

Шкаф низкого напряжения (шкаф коммуникационный)



Шкаф коммутационный ШК 900В – 600кВА – УХЛ1

Двери, правая боковая панель  
и элементы, установленные на них,  
не показаны

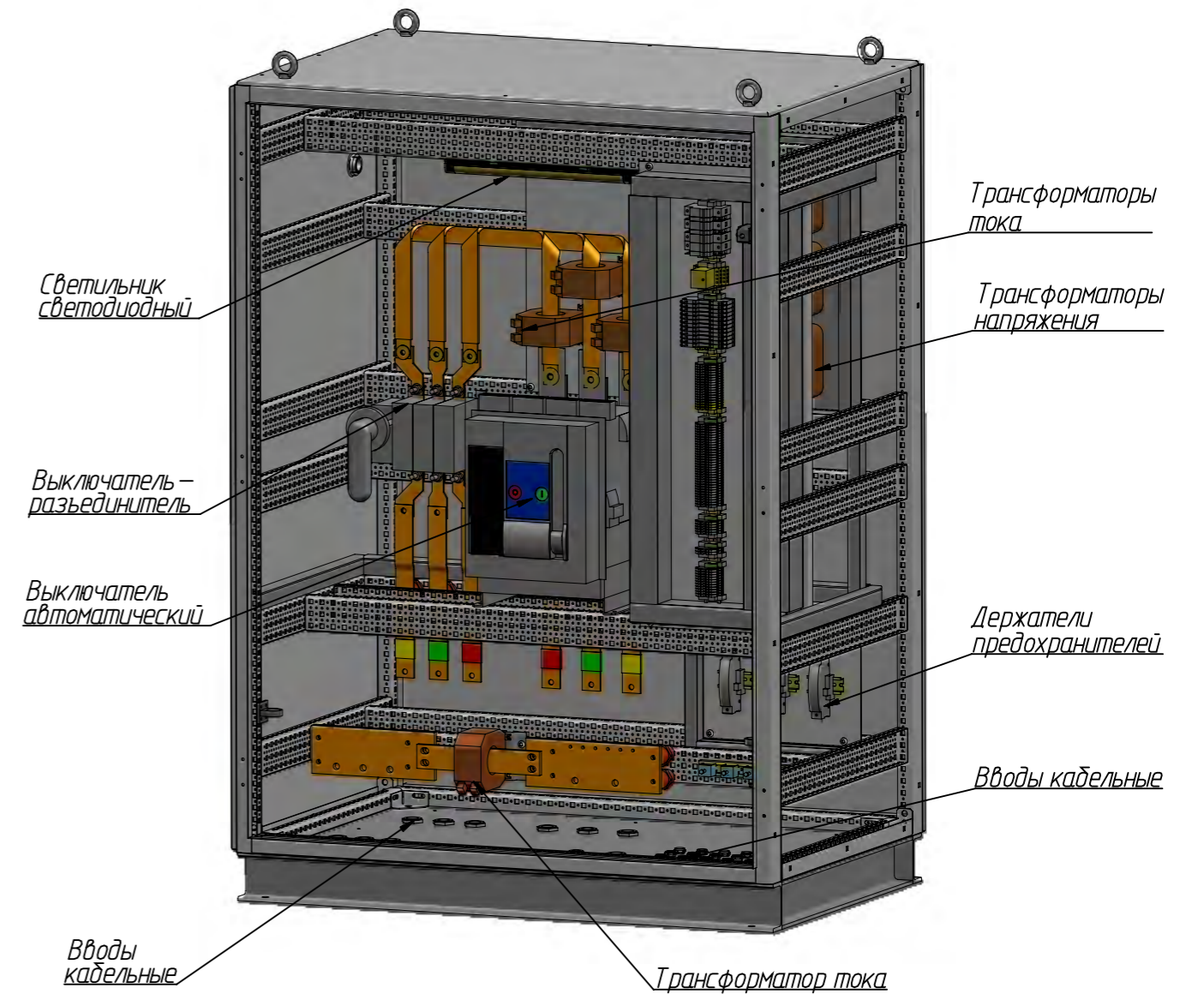
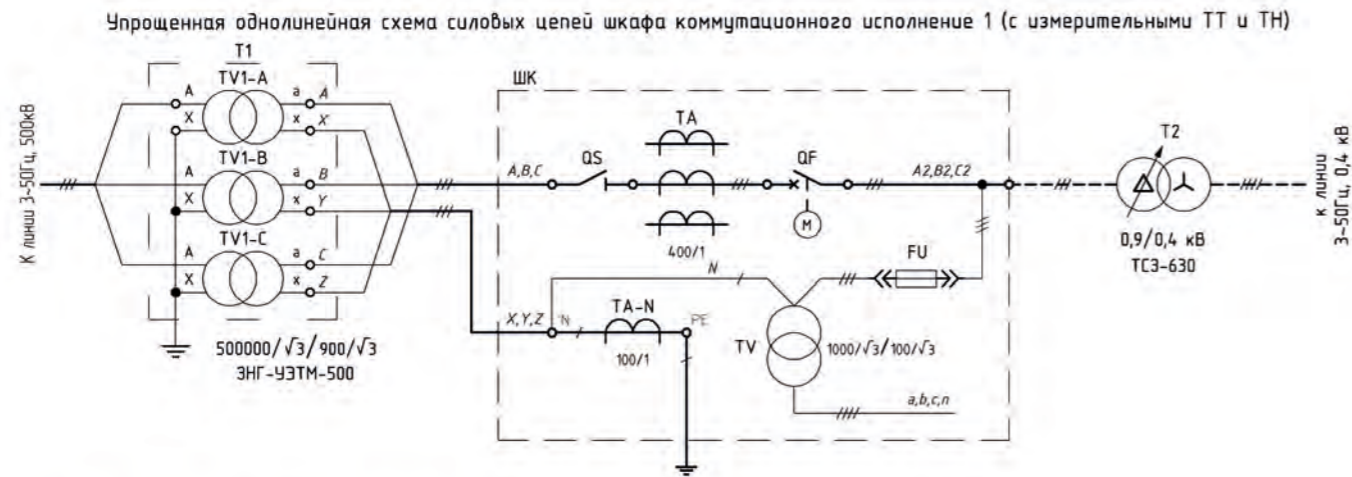


Рис. 8. Шкаф выдачи мощности низкого напряжения (шкаф коммутационный) типа ШК-УЭТМ®



Шкаф коммутационный изготавливается в двух основных исполнениях:

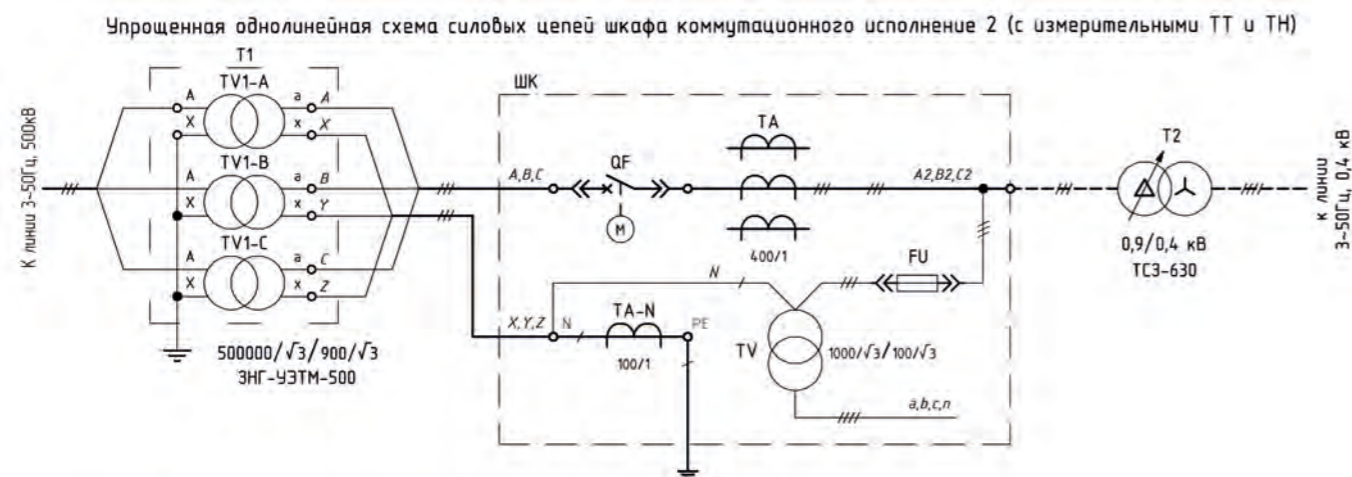
- Исполнение 1 – с разъединителем и автоматическим выключателем QF стационарной установки;



\* Штриховыми линиями показаны электрические соединения, выполняемые Заказчиком.

Рис. 9. Однолинейная схема коммутационного шкафа типа ШК-УЭТМ® Исполнения 1

- Исполнение 2 – с автоматическим выключателем QF выкатного исполнения



\* Штриховыми линиями показаны электрические соединения, выполняемые Заказчиком.

Рис. 10. Однолинейная схема коммутационного шкафа типа ШК-УЭТМ® Исполнения 2

### Регулировочный трансформатор

Для наружной установки

Тип трансформатора	U1, кВ	U2, кВ	Потери холостого хода, кВт	Потери короткого замыкания, кВт	Ток холостого хода, %	Масса, кг	Габаритные размеры, мм не более L x B x H
ТС3-160/0,9 ВМ У1	0,9	0,4	0,6	3,0	1,5	1400	2170 x 1300 x 1780
ТС3-180/0,9 ВМ У1	0,9	0,4	0,65	3,0	1,5	1450	2170 x 1300 x 1780
ТС3-200/0,4 ВМ У1	0,4	0,4	0,65	3,5	1,5	1200	1730 x 1120 x 1700
ТС3-630/0,4 ВМ УХЛ1	0,4	0,4	1,3	8,5	0,5	2830	1900 x 1300 x 2405
ТС3-630/0,9 ВМ УХЛ1	0,9	0,4	1,3	8,5	0,5	2850	1900 x 1300 x 2405

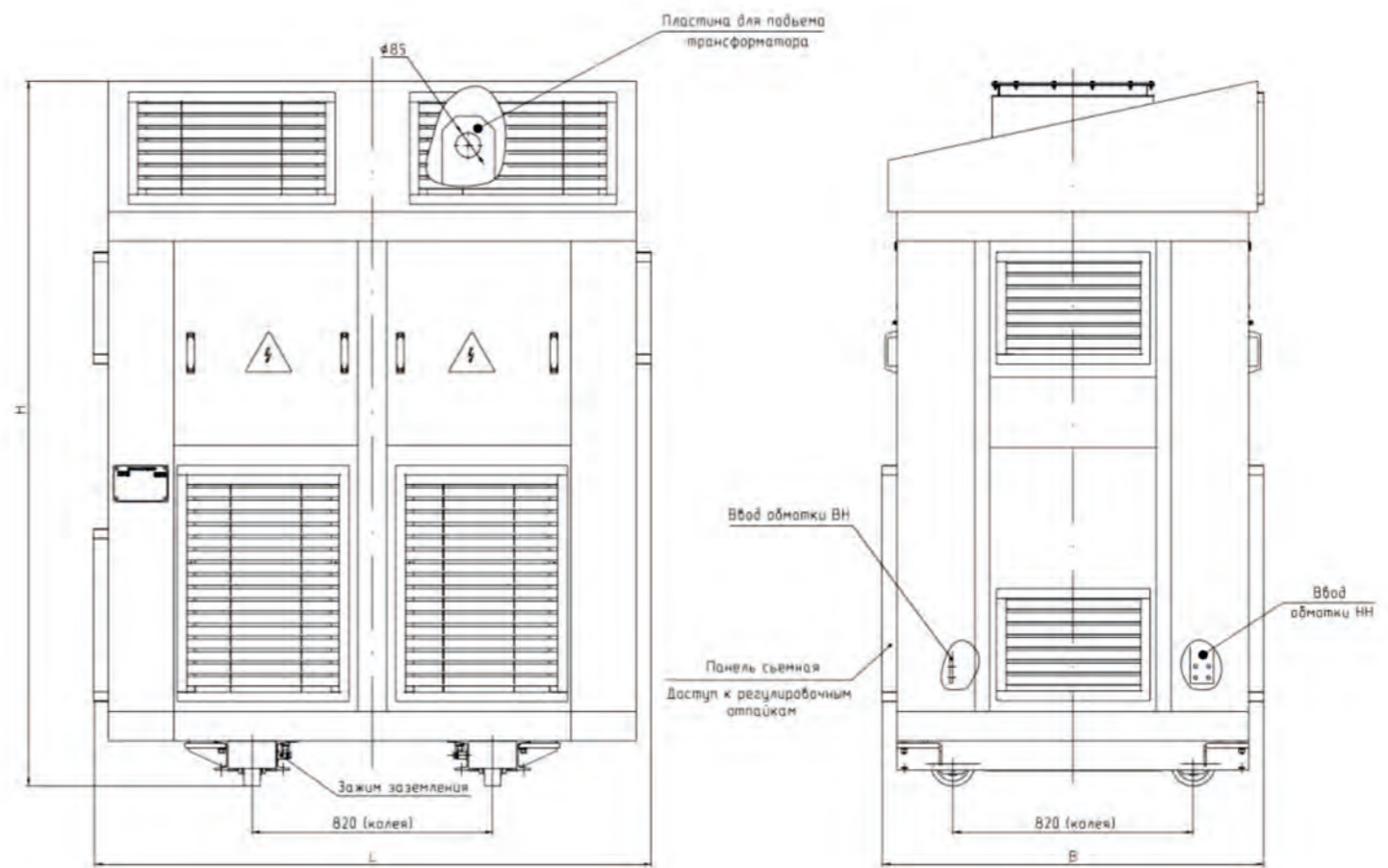


Рис. 11. Габаритно-присоединительные размеры трансформатора ТС3 (наружной установки)



Регулировочный трансформатор

Для внутренней установки

Тип трансформатора	U1, кВ	U2, кВ	Потери холостого хода, кВт	Потери короткого замыкания, кВт	Ток холостого хода, %	Масса, кг	Габаритные размеры, мм не более L x B x H
ТСЗ-180/0,9 ВМ УХЛ4	0,9	0,4	0,65	3,0	1,5	1450	1735 x 1180 x 1600
ТСЗ-630/0,9 УХЛ4	0,9	0,4	1,3	8,8	0,5	2650	2015 x 1180 x 2360

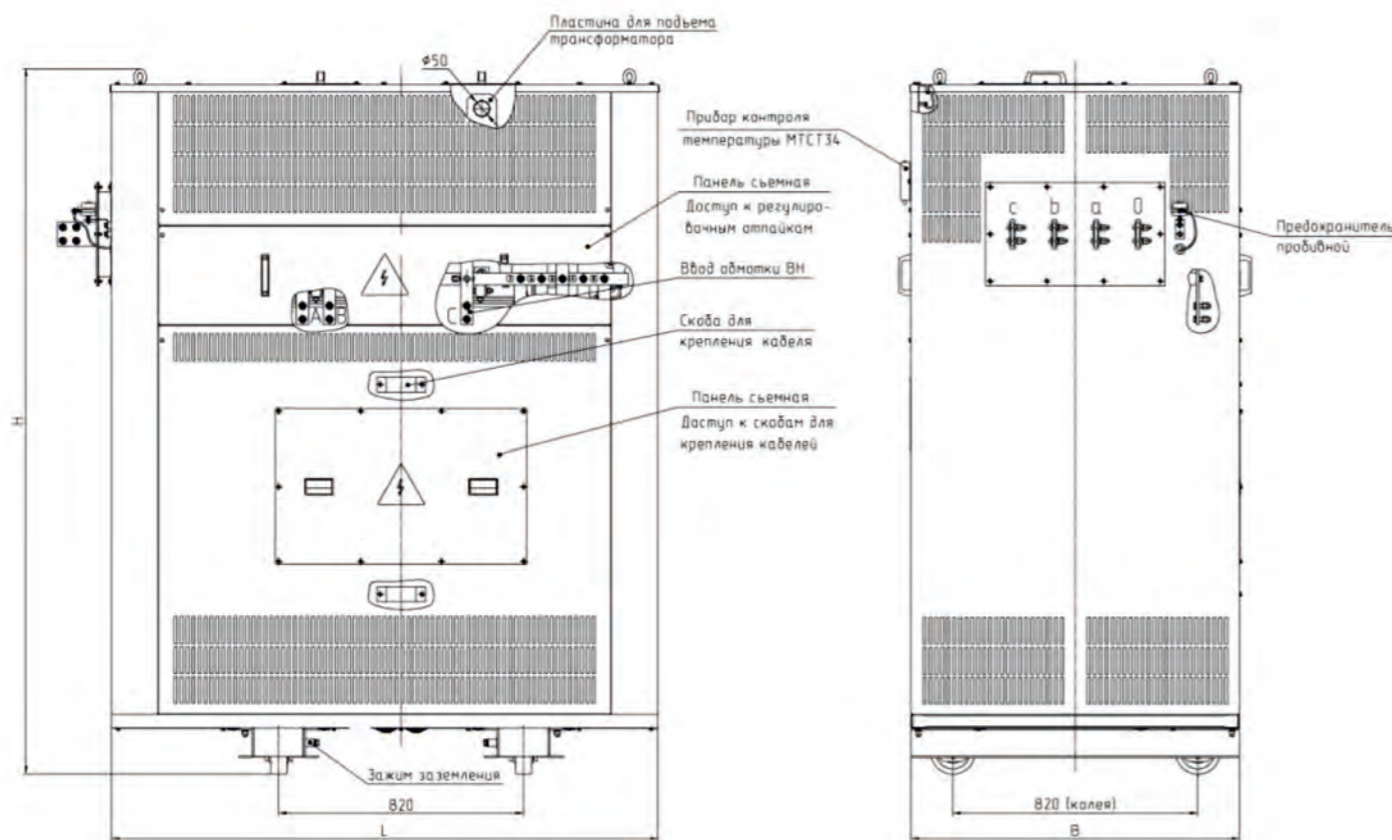


Рис. 12. Габаритно-присоединительные размеры трансформатора ТСЗ (внутренней установки)

Трансформатор напряжения большой мощности (ТНБМ)

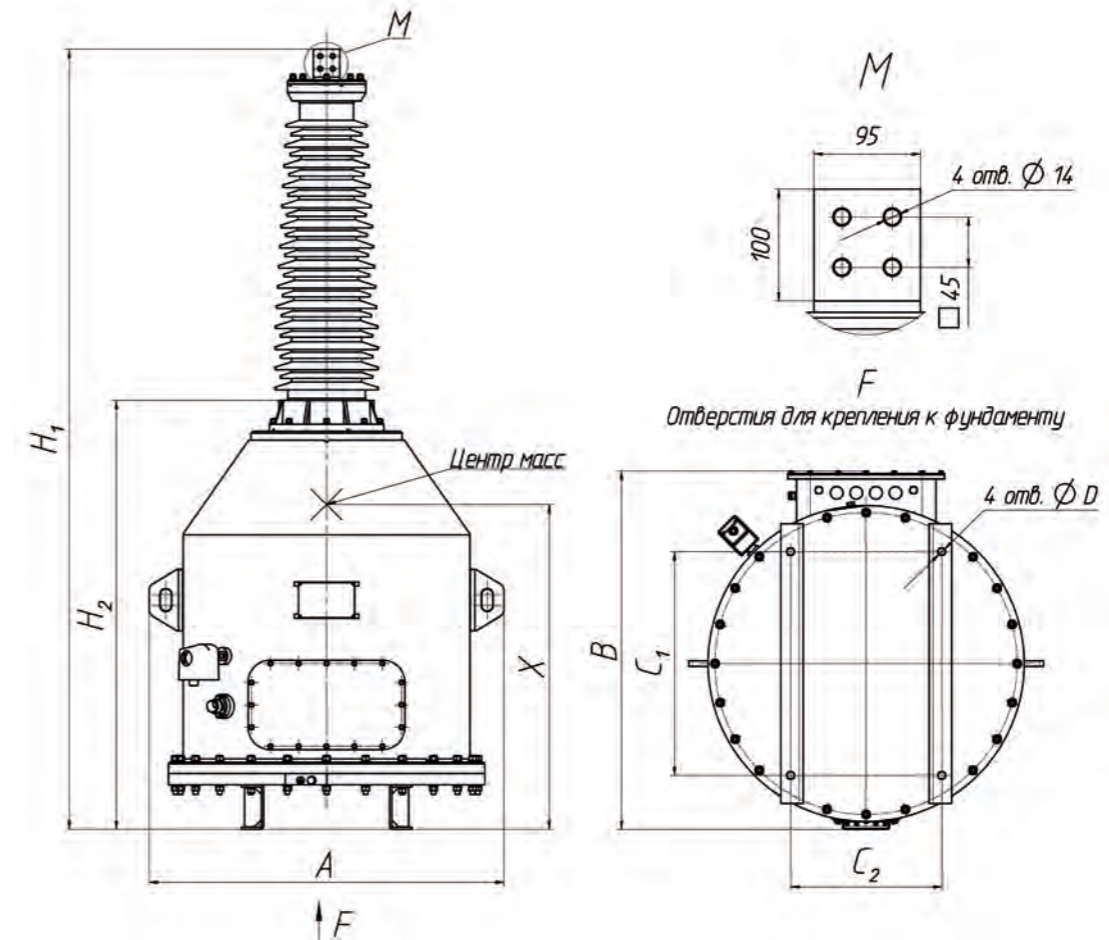


Рис. 13. Габаритно-присоединительные размеры трансформатора напряжения большой мощности (ТНБМ)

Исполнение	A	B	H1	H2	C1	C2	D	X	Масса, кг
110 кВ 25 кВА	1050	1050	2350	1100	700	700	22	750	600
110 кВ 63 кВА	1300	1300	2800	1550	540	800	27	1000	1400
110 кВ 200 кВА	1700	1700	3300	2050	1100	1000	27	1250	3600
220 кВ 25 кВА	1050	1050	3400	1100	700	700	22	1150	850
220 кВ 63 кВА	1300	1300	3900	1550	540	800	27	1250	1550
220 кВ 200 кВА	1700	1700	4350	2050	1100	1000	27	1350	3850
330 кВ 25 кВА	1050	1050	4200	1100	700	700	22	1350	950
330 кВ 63 кВА	1300	1300	4650	1550	540	800	27	1350	1700
330 кВ 200 кВА	1700	1700	5150	2050	1100	1000	27	1400	3950
500 кВ 25 кВА	1300	1300	6000	1550	540	800	27	1400	2050
500 кВ 63 кВА	1800	1800	6500	2150	1000	900	27	1500	3600
500 кВ 200 кВА	1800	1800	6500	2150	1000	900	27	1500	4400

ВАРИАНТЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ  
УСТАНОВКИ ТНБМ

Можно посмотреть на сайте: [www.uetm.ru](http://www.uetm.ru). Трансформаторы напряжения ЗНГ-УЭТМ®