

# **Монтаж и наладка КТП**



ООО ЭТЗ "Энергорегион"  
г. Ижевск

# Содержание:

- 1 НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ
- 2 СТРУКТУРА УСЛОВНОГО ОБОЗНАЧЕНИЯ
- 3 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ
- 4 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И УПАКОВКА
- 5 КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ
- 6 ПОДГОТОВКА К МОНТАЖУ
- 7 МОНТАЖ КТП
- 8 ПУСКО-НАЛАДОЧНЫЕ РАБОТЫ
- 9 ВКЛЮЧЕНИЕ КТП В РАБОТУ
- 10 ЭКСПЛУАТАЦИЯ КТП
- 11 СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРА
- 12 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИБОРА МИКРООММЕТР ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ КТП

# НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

- Комплектные трансформаторные подстанции наружной установки с одним или двумя трансформаторами предназначены для приема, преобразования и распределения электрической энергии трехфазного переменного тока частотой 50 Гц. Номинальным напряжением 6(10)/0,4 кВ.
- Применяются в системах электроснабжения промышленных, нефтегазодобывающих, коммунальных объектов, имеют высокую степень заводской готовности.
- Эксплуатируются во взрывобезопасной среде, не содержащей токопроводящую пыль, едкие пары и газы, разрушающие металл и изоляцию, а так же в местах не подверженных сильной тряске, вибрации и ударам

# СТРУКТУРА УСЛОВНОГО ОБОЗНАЧЕНИЯ

- ХКТПХ(Х)-Х/Х/Х-х/х-ХХ - Количество силовых трансформаторов (если более одного)
- ХКТПХ(Х)-Х/Х/Х-х/х-ХХ - Комплектная трансформаторная подстанция
- ХКТПХ(Х)-Х/Х/Х-х/х-ХХ - Тип исполнения: С – столбовая; Ш – шкафная; К – киосковая; У – утепленная; Б – бетонная.
- ХКТПХ(Х)-Х/Х/Х-х/х-ХХ - Схема электрического соединения РУВН: Т – тупиковая; П – проходная.
- ХКТПХ(Х)-Х/Х/Х-х/х-ХХ Мощность силового трансформатора, кВА.
- ХКТПХ(Х)-Х/Х/Х-х/х-ХХ Класс напряжения РУВН 6 или 10 кВ.
- ХКТПХ(Х)-Х/Х/Х-х/х-ХХ Номинальное напряжение РУНН 0,4 кВ.
- ХКТПХ(Х)-Х/Х/Х-х/х-ХХ - Исполнение высоковольтного ввода 6(10) кВ: В – воздушный; К – кабельный.
- ХКТПХ(Х)-Х/Х/Х-х/х-ХХ - Исполнение низковольтного ввода 0,4 кВ: В – воздушный; К – кабельный.
- ХКТПХ(Х)-Х/Х/Х-х/х-ХХ - Климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150-69.

# ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

- Трансформаторные подстанции предназначены для работы в следующих условиях:
- а) при значениях температуры окружающего воздуха от + 50 до - 40°С по ГОСТ 15543.1-89;
- б) на высоте до 1000м над уровнем моря;
- в) при механических воздействиях, соответствующих группе эксплуатации М18 по ГОСТ 17516.1-90;
- г) окружающая среда невзрывоопасная, не содержащая взрывоопасной пыли, агрессивных газов химических производств в концентрациях, разрушающих металлы и изоляцию;
- д) влажность 80% при +15°С;
- е) скорость ветра - до 36м/с (скоростной напор ветра при отсутствии гололеда до 800Па);
- ж) скорость ветра - до 15м/с (скоростной напор ветра до 146 Па при толщине льда до 20мм).

# ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И УПАКОВКА

- Трансформаторные подстанции КТП транспортируются без упаковки, в вертикальном положении, автомобильным транспортом, но могут транспортироваться и железнодорожным или водным транспортом в соответствии с действующими правилами перевозки грузов на конкретном виде транспорта и надежно закрепленными от возможных механических повреждений.
- Транспортирование автомобильным транспортом может производиться по дорогам с асфальтным или бетонным покрытием на любое расстояние, а по грунтовым или булыжным дорогам на расстояние до 250 км со скоростью до 40 км/ч.
- Снятые элементы КТП упаковываются внутрь подстанции.
- Траверсы для присоединения проводов воздушного ввода (при наличии их в заказе) транспортируются без упаковки, скомплектованными в связку.
- Эксплуатационная документация на подстанции КТП упаковывается в герметичный пакет из полиэтиленовой пленки и укладывается в внутрь КТП
- В целях сохранности электроизмерительные приборы, предохранители и т.п. могут быть демонтированы и упакованы отдельно.
- Условия погрузки, выгрузки, способы крепления КТП на транспортных средствах МПС принимаются по чертежам предприятия-изготовителя и в соответствии с «Правилами перевозок грузов», действующими на каждом виде транспорта
- Строповку КТП производить за все предусмотренные для подъема места, обозначенные манипуляционным знаком: «МЕСТО СТРОПОВКИ». Перед строповкой убедиться в соответствии строп массе и размеру перемещаемого груза.

# Основные параметры КТП

- Мощность силового трансформатора КТП - 250 кВА
- Номинальное напряжение на стороне высокого напряжения - 10 кВ
- Наибольшее напряжение на стороне высокого напряжения - 12 кВ
- Номинальное напряжение на стороне низкого напряжения - 0,4 кВ
- Ток термической стойкости в течение 1 сек. на стороне высокого напряжения - 20 кА
- Ток электродинамической стойкости на стороне высокого напряжения - 41 кА
- Ток термической стойкости в течение 1 сек. на стороне низкого напряжения - 20 кА
- Ток электродинамической стойкости на стороне низкого напряжения - 30 кА
- Уровень изоляции по ГОСТ 1516.1 - Нормальная
- Климатические условия размещения - УХЛ1
- Степень защиты оболочки - IP23
- Сопротивление изоляции, Мом, не менее:
  - со стороны ВН – 1000 Мом
  - со стороны НН – 1 Мом



# КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

- Для КТП в металлической оболочке – из основания, изготовленного из профильного металлопроката, стен, дверей с ребрами жесткости из листового металла, а также одно- или двухскатной металлической крыши. Представляет собой сварную металлоконструкцию с жесткостью, обеспечивающей транспортировку с полностью укомплектованным оборудованием, включая силовые трансформаторы и обеспечивающей необходимую динамическую устойчивость корпуса при коротких замыканиях сети.
- Одна из разновидностей КТП киоскового типа малого габарита (Малютка) предназначена для приема, преобразования и передачи электроэнергии удаленным потребителям сельского хозяйства, нефтегазовой промышленности, отдаленных населенных пунктов.
- **Преимущества данной подстанции:**
  - • снабжение данных объектов происходит по воздуху;
  - • уменьшение затрат на транспортировку;
  - • небольшие сроки изготовления и поставки;
  - • низкая цена;
  - • небольшие габариты;
  - • быстрота и легкость в обслуживании подстанции;
  - • минимальные затраты при монтаже подстанции.
- Корпус КТП выполняется из листового металла толщиной 2 мм, основание усилено стальным профилем. На крышу устанавливается устройство для подключения высоковольтной линии – башня ввода. В трансформаторном отсеке имеется отверстие для слива масла.

# КТП состоит:



трансформаторный  
отсек

В трансформаторных отсеках устанавливается маслосборник со сливом масла в приямок в базовой конструкции, и маслосборник, собирающий трансформаторное масло в пределах трансформаторного отсека без слива в приямок по заказу

Обслуживание трансформатора осуществляется через распашные ворота. В целях безопасности обслуживающего персонала на высоте 1, 2 метра от уровня пола в трансформаторном отсеке устанавливается барьер, обозначенный знаком «Опасность поражения электрическим током» по ГОСТ Р 12. 4. 026-2001. Подключение силового трансформатора к распределительным устройствам выполняется шинами или гибкими связями. Указатели уровня и температуры масла маслonaполненных трансформаторов и аппаратов и другие указатели, характеризующие состояние оборудования, должны быть расположены таким образом, чтобы были обеспечены удобные и безопасные условия для доступа к ним и наблюдения за ними без снятия напряжения (например, со стороны прохода в камеру).



распределительное устройство  
высокого напряжения 10 кВ

РУ-10 кВ в зависимости от типа подстанции организовано на базе одной или нескольких камер КСО, укомплектованных выключателями нагрузки ВНА-10/630, разъединителями РВЗ-10/630, комплектом высоковольтных плавких вставок серии ПКТ. Распределительные устройства 3 кВ и выше должны быть оборудованы оперативной блокировкой, исключающей возможность:

- включения выключателей, отделителей и разъединителей на заземляющие ножи и короткозамкватели;
- включения заземляющих ножей на ошиновку, не отделенную разъединителями от ошиновки, находящейся под напряжением;
- отключения и включения отделителями и разъединителями тока нагрузки, если это не предусмотрено конструкцией аппарата.

На заземляющих ножах линейных разъединителей со стороны линии допускается устанавливать только механическую блокировку с приводом разъединителя и приспособление для запираения заземляющих ножей замками в отключенном положении.



распределительное устройство  
низкого напряжения 0,4 кВ

РУ-0,4 кВ состоит из НКУ типа ШНН или ЩО-70 . В НКУ располагаются вводный рубильник или автоматический выключатель, трансформаторы тока на каждой фазе, вольтметр, отходящие линии на стационарно установленных автоматических выключателях или рубильниках с плавкими вставками, фидер уличного освещения на фотореле или суточного реле времени, счетчик электрической энергии .

Рубильники с непосредственным ручным управлением (без привода), предназначенные для включения и отключения тока нагрузки и имеющие контакты, обращенные к оператору, должны быть защищены несгораемыми кожухами без отверстий и щелей.

Аппараты и приборы следует располагать так, чтобы возникающие в них при эксплуатации искры или электрические дуги не могли причинить вреда обслуживающему персоналу, воспламенить или повредить окружающие предметы, вызвать КЗ или замыкание на землю.

На приводах коммутационных аппаратов должны быть четко указаны положения «включено» и «отключено».

# ПОДГОТОВКА К МОНТАЖУ

- КТП - должна устанавливаться на фундамент, выполненный по всему периметру подстанции.
- Способ установки и конструкция основания определяется проектной организацией потребителя, исходя из местных условий строительства. До начала монтажа основание должно быть подготовлено в соответствии с архитектурно-строительной частью проекта.
- До возведения фундамента, или вместе с ним должно быть выполнено заземляющее устройство, предусмотренное проектом. Для прокладки и подключения кабелей в фундаменте должны быть предусмотрены соответствующие кабельные каналы. Установка КТП на готовый фундамент не требует каких-либо дополнительных строительных работ.
- Расположение КТП должно соответствовать действующим «Правилам устройства электроустановок» (ПУЭ), «Строительным нормам и правилам» (СНиП) и правилам пожарной безопасности.
- В то же время в любом случае должны быть обеспечены:
  - - пожарный подъезд;
  - - возможность замены трансформатора и ячеек;
  - - противопожарные расстояния до зданий и сооружений;
  - - экологические и санитарные нормы по уровню шума и наличию масла.

# МОНТАЖ КТП

- КТП устанавливается на фундамент, выполненный из блоков ФБС уложенных горизонтально на поверхности земли. Вариант установки рекомендуется при песчаных грунтах с крупной галькой и валунами, когда бурение котлованов затруднено. Блоки укладываются на гравийное основание, при этом должен быть срезан растительный грунт.
- В случае, если под подошвой фундамента залегает пучинистый грунт или расчетное сопротивление грунта менее  $1,5 \text{ кг/см}^2$  – должно производиться устройство искусственного основания (песчаной или гравийной подушки).
- В качестве материала для устройства подушки должны применяться песок гравелистый, крупный, средней плотности, щебень и галька, смесь песка со щебнем, котельный шлак и т.п. Плотность скелета грунта в подушке должна быть не менее  $0,93 \div 0,95$  максимальной плотности, получаемой из опыта на стандартное уплотнение грунта. При использовании песков в качестве материала искусственного основания грунт должен отсыпаться послойно и уплотняться до плотности скелета  $R_{ск} \geq 1,75 \text{ т/м}^3$  тамбованием или укаткой согласно п. 3.5 СНиП 3.02.01-83.
- Глубина заложения низа грунтовой подушки должна быть не менее расчетной глубины промерзания грунта и приниматься с учетом п. 2.29 СНиП 2.02.01-83, если подстилающий слой удовлетворяет условию прочности по п. 2.48 СНиП 2.02.01-83. Если же это условие не выполняется, то глубина заложения низа подушки и ее размеры в плане принимаются по расчету из условия прочности основания.
- Площадки под КТП должны быть спланированы так, чтобы обеспечивался отвод поверхностных вод.

- Грузоподъемность применяемых грузозахватных приспособлений и такелажа должна соответствовать массе самого тяжелого модуля или трансформатора. Необходимую мощность грузоподъемного механизма необходимо выбирать с учетом уменьшения нагрузочной способности с увеличением вылета стрелы. Как правило, грузоподъемность механизма должна превышать массу самого тяжелого оборудования в три раза. Размещать грузоподъемный механизм при монтаже КТП следует согласно проекту безопасного производства работ, с учетом находящихся вблизи площадки зданий, сооружений, трубопроводов и линий электропередач.
- При подъеме и монтаже КТП следует:
  - крюки строп закрепить за места, обозначенные знаками мест строповки;
  - открыть и проверить открывание и запираение дверей РУНН, РУВН и трансформаторных камер;
  - проверить состояние резьбовых соединений после транспортировки, при необходимости подтянуть;
  - установить и надежно затянуть все шинные соединения в РУВН, в трансформаторных камерах, в РУНН;
  - очистить фарфоровую изоляцию ветошью, смоченной в уайт-спирите или другом растворителе. Поверхность изоляторов после очистки вытереть насухо;
  - установить проходные шкафы ВН (в случае воздушного ввода) на крышу КТП;
  - соединить проходные изоляторы проходных шкафов ВН шинами (в комплекте) с выводами коммутационных аппаратов;
  - установить патроны предохранителей указателями срабатывания вниз (при их наличии).
- защитное заземление металлических частей, которые могут оказаться под напряжением вследствие повреждения изоляции, осуществляется путем создания электрического контакта их шинок заземления с контуром заземления подстанции. Соединить клеммы заземления с контуром заземления КТП;
- произвести монтаж трансформаторов в камеру, присоединить ошиновку ВН и НН к шпилькам трансформаторов, присоединить нулевую шпильку трансформаторов к заземляющему устройству, присоединить корпус трансформатора к контуру заземления;
- при монтаже концевых разделок, жилы кабелей, на которые может быть подано напряжение, с питающей стороны должны быть отсоединены и заземлены для предупреждения ошибочной подачи напряжения;
- произвести наружный осмотр, снять консервационную смазку и при необходимости, восстановить смазку трущихся частей коммутационных аппаратов;
- восстановить все нарушения антикоррозийного покрытия на аппаратах, узлах и деталях КТП;
- произвести проверку 5-и кратным включением и отключением выключателей, разъединителей и блокировок, а также работу

# ПУСКО-НАЛАДОЧНЫЕ РАБОТЫ

- Допускается в режиме пуско-наладочных работ подать напряжение на цепи освещения, отопления, вентиляции, сигнализации, управления приводами коммутационных аппаратов, блокировок и телемеханического управления от постороннего источника при условии предварительной проверки сопротивления изоляции подключаемых цепей и аппаратов и принятия мер для исключения подачи напряжения на обмотку НН силового трансформатора.
- Для цепей 0,4 кВ и ниже сопротивление изоляции должно быть не менее 1 МОм, для цепей 6-10 кВ - не менее 1000 МОм.
- провести пуско-наладочные работы и испытания электрооборудования в соответствии с требованиями ПУЭ и нормами приемо-сдаточных испытаний. Существующие кабели испытываются по нормам эксплуатационных испытаний.



# ВКЛЮЧЕНИЕ КТП В РАБОТУ

- Перед включением в работу необходимо:
  - подготовить силовой трансформатор к включению согласно инструкции по эксплуатации трансформатора;
  - установить переключатель обмоток ВН трансформаторов в нулевое положение;
  - запереть двери камер трансформаторов и двери между РУ различного напряжения на замок;
  - предупредить персонал о подаче напряжения, вывесить, если необходимо, плакаты безопасности;
  - проверить наличие и исправность средств пожаротушения.
- Включение КТП на рабочее напряжение производится по наряду после выполнения организационных и технических мероприятий, указанных в настоящем руководстве, и приемки КТП в эксплуатацию комиссией потребителя с участием представителей Ростехнадзора и местной энергоснабжающей организации.
- Последовательность операций при включении КТП в сеть:
  - 1) Установить рукоятки всех выключателей и разъединителей в положение "ОТКЛЮЧЕНО";
  - 2) Снять переносные заземления и проверить ошиновку на отсутствие посторонних предметов;
  - 3) Закрывать двери камер трансформаторов на замки;
  - 4) Включить линейные разъединители ВЛ (подать напряжение на питающий кабель);
  - 5) В РУВН включить вводной выключатель и шинный разъединитель ячейки ввода;
  - 6) Включить выключатели ячеек силовых трансформаторов;
  - 7) Осмотреть РУВН и трансформатор, не проникая за ограждающие конструкции, на предмет отсутствия искрений и посторонних шумов;
  - 8) Закрывать двери РУВН и трансформаторного отсека;
  - 9) В РУНН включить шинные разъединители и вводные автоматические выключатели (рубильники) ячеек ввода. Проверить величину напряжения обеих секций заведомо исправным переносным измерительным прибором. Сверить показания по измерительным приборам, установленными в КТП;
  - 10) Включить шинные разъединители и автоматические выключатели отходящих линий 0,4 кВ.

# ЭКСПЛУАТАЦИЯ КТП

- 1) Для обеспечения надлежащего эксплуатационного и санитарно-технического состояния здания КТП все конструктивные элементы должны содержаться в исправном состоянии. За состоянием строительных конструкций КТП должно производиться систематическое наблюдение, особенно за сборными и болтовыми соединениями, стыками и закладными частями сборных ж/б конструкций фундамента;
- 2) Кроме систематического наблюдения здание КТП должно 2 раза в год (весной и осенью) подвергаться общему техническому осмотру для выявления дефектов и повреждений, а также внеочередным осмотрам, после стихийных бедствий (ураганных ветров, больших ливней или снегопадов, пожаров или аварий);
- 3) При весеннем техническом осмотре должны уточняться объемы работ по ремонту здания КТП, предусмотренному для выполнения в летний период, и выявляться объемы работ по капитальному ремонту для включения их в план следующего года;
- 4) При осеннем техническом осмотре должна проверяться подготовка здания КТП к зиме;
- 5) Сведения об обнаруженных дефектах должны заноситься в журналы технического состояния сооружений с установлением сроков устранения выявленных дефектов;
- 6) При обнаружении в строительных конструкциях трещин, изгибов, изломов и других повреждений за этими конструкциями должно быть установлено наблюдение при помощи маяков и инструментов;

- 7) На КТП должны проводиться наблюдения за осадками фундамента в первый год после сдачи в эксплуатацию 3 раза, во 2-й год - 2 раза, в дальнейшем до стабилизации осадок фундамента -1 раз в год, а после стабилизации осадок (1мм в год и менее) -1 раз в 10 лет;
- 8) Во время эксплуатации запрещается изменение в несущих конструкциях без предварительных расчетов, подтверждающих допустимость выполнения работ. После пробивки отверстий и проемов в ограждающих конструкциях, нарушенные защитные свойства должны быть восстановлены;
- 9) Строительная часть и фундамент КТП должны тщательно оберегаться от попадания на них минеральных масел и от увлажнения паром и технологическими водами. При эксплуатации КТП необходимо следить и за состоянием кровли, чтобы исключить попадание воды в помещение подстанции;
- 10) Технические осмотры должны производиться согласно местным инструкциям;
- 11) При общем осмотре ТП производится и осмотр электрического освещения. При осмотре визуально проверяются: прочность крепления всех элементов проводки, внешнее состояние предохранителей, эл. выключателей, светильников, электроламп, изоляции приводов, распределительные коробки осветительной арматуры, вводы через стены и перекрытия. Все замеченные неисправности вносятся в лист осмотра с последующей записью в журнал дефектов;
- 12) Все работы, связанные с ремонтом электрического оборудования КТП, находящиеся от токоведущих частей высокого напряжения на расстоянии менее безопасного, выполняются по наряду со снятием напряжения;
- 13) Все неисправности в работе КТП и смонтированного в ней электрооборудования, обнаруженные при периодических осмотрах, должны устраняться по мере их выявления и регистрироваться в эксплуатационной документации.

# СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРА

- 1 ПУЭ (правила устройства электроустановок)
- 2 «Монтаж, эксплуатация и ремонт электрооборудования промышленных предприятий и установок» Ю.Д- СИБИКИН М.  
Ю. СИБИКИН 2003 г.
- 3 сайт: [www.energoreg.ru](http://www.energoreg.ru)
- 4 СНиП

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИБОРА МИКРООММЕТР ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ КТП

- Микроомметр предназначен для измерения малых значений электрического сопротивления постоянному току (далее - сопротивления).
- Микроомметр применяется для измерения переходных сопротивлений электрических выключателей, сопротивлений винтовых соединений кабелей и т.д.



Рис. 1. Внешний вид микроомметра M4104