

**Подстанции трансформаторные комплектные
наружной установки в бетонных оболочках
мощностью от 25 до 2500 кВА на напряжение до 10 кВ**

КТПНБ предназначены для приема, преобразования и распределения электрической энергии трехфазного переменного тока промышленной частоты 50 и 60 Гц в сетях электроснабжения промышленных, нефтегазодобывающих предприятий и других объектов с глухозаземленной или изолированной нейтралью на стороне низкого напряжения.

Классификация исполнений КТПНБ

Наименование показателя классификации	Исполнения
По типу силового трансформатора	С масляным трансформатором; с трансформатором с не горючим жидким диэлектриком; с сухим трансформатором (с защитным кожухом мощностью до 1600 кВА, без защитного кожуха мощностью до 2500 кВА)
По способу выполнения нейтрали трансформатора на стороне низшего напряжения (стороне НН)	С глухозаземленной нейтралью; С изолированной нейтралью
По взаимному расположению изделий	Однорядное
По числу применяемых силовых трансформаторов	С одним трансформатором; с двумя трансформаторами
По способу подключения трансформатора к УВН и РУНН	медными неизолированными шинами; алюминиевыми неизолированными шинами; медными гибкими изолированными шинами; кабелем
По материалу и наличию изоляции шин в распределительном устройстве со стороны РУНН	с медными неизолированными шинами; с медными изолированными шинами
По выполнению высоковольтного ввода	Воздушный, кабельный
По способу выполнения выводов отходящих линий (шинами и кабелями) в РУНН	Вывод вверх, вывод вниз, выводы вверх и вниз
По способу выполнения выводов отходящих линий (шинами и кабелями)	Вывод вверх, вывод вниз, выводы вверх и вниз
По климатическим исполнениям и категории исполнения	Категория 1 исполнения У по ГОСТ 15150 и ГОСТ 15543.1
По степени защиты оболочки	IP23 по ГОСТ 14254 (при открытых жалюзийных решетках и включенных вентиляторах)
По виду оболочки	Железобетонная конструкция
По способу установки автоматических выключателей	Со стационарными выключателями, с выдвижными выключателями

Наименование показателя классификации	Исполнения
По назначению шкафов РУНН	Вводные, линейные, секционные, резервного ввода от ДЭС
Условия обслуживания	С односторонним обслуживанием

Основные параметры КТПНБ

Наименование параметра	Значение параметра			
Мощность силового трансформатора	25; 40; 63; 100; 160; 250; 400	630; 1000	1600	2500
Номинальное напряжение на стороне ВН, кВ	6; 10			
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	7,2; 12			
Номинальное напряжение на стороне НН, кВ	0,23; 0,4; 0,42; 0,69			
Ток термической стойкости в течение 1 с на стороне ВН, кА	12,5; 16; 20			
Ток термической стойкости в течение 1 с на стороне НН, кА	10	20	30	40
Ток электродинамической стойкости на стороне ВН, кА	51			
Ток электродинамической стойкости на стороне НН, кА	25	50	70	100
Уровень изоляции по ГОСТ 1516.1:				
- с масляным трансформатором - с сухим трансформатором и с негорючим жидким диэлектриком	Нормальная изоляция Облегченная изоляция			

Прочность изоляции главных и вспомогательных цепей со стороны УВН соответствует требованиям ГОСТ 1516.1.

Параметры и характеристики оболочек КТПНБ определяются заказчиком и заводом-изготовителем.

Параметры и основные характеристики зданий, связанные с климатическим исполнением, условиями транспортирования и хранения

Наименование параметра	Количественные и качественные показатели
Климатическое исполнение и категория размещения	Категория 1 исполнения У по ГОСТ 15150 и ГОСТ 15543.1
Виды транспорта и способы транспортирования	- автомобильный; - железнодорожный; - водный (морской и речной)
Группа условий транспортирования	8 (ОЖЗ) по ГОСТ 15150
Группа условий хранения	8 (ОЖЗ) по ГОСТ 15150

Требования стойкости к внешним воздействиям

КТПНБ эксплуатируется и имеет приведённые ниже параметры стойкости к внешним воздействующим факторам окружающей среды.

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

- высота над уровнем моря не более 1000 м;
- окружающая среда взрыво и пожаробезопасная, не содержащая токопроводящей и абразивной пыли, не содержащая токопроводящие или химически активные газы, испарения и осадки, разрушающие изоляцию и металлы (атмосфера типа I и II по ГОСТ 15150);
- температура наружного воздуха для КТПНБ – от минус 40 до +40 °С;
- относительная влажность наружного воздуха до 80 %.

Конструкция оболочки КТПНБ соответствует СП 20.13330.2011 и выдерживает:

- ветровое давление не менее 0,3 кПа;
- вес снегового покрова на 1 м² горизонтальной поверхности крыши не менее 3,2 кПа при коэффициенте надежности 1,0;
- равномерно распределенные нагрузки на полы не менее 2,0 кПа.

Конструкции оболочек обеспечивают защиту внутренних помещений от осадков интенсивностью до 3 мм/мин.

По требованию заказчика, возможно изготовление блок-бокса с сейсмостойкостью конструкции до 9 баллов по СП 14.13330.2011. При этом применяемое оборудование, для комплектации КТПНБ, должно соответствовать требованиям обеспечения сейсмостойкости, указанным в проектной документации.

Класс конструктивной пожарной опасности С0 по СП 112.13330.2012.

Класс функциональной пожарной безопасности Ф.5.1 по СП 112.13330.2012.

Категория производственного помещения В4 по НПБ 105-03.

Коэффициент надежности по назначению – 0,9 для зданий и сооружений IV класса в соответствии с «Правилами учёта степени ответственности зданий и сооружений при проектировании конструкций».

КТПНБ не предназначены для работы на передвижных, шахтных и других установках.

Требования к функциональному назначению

КТПНБ обеспечивают:

- работоспособность установленного высоковольтного оборудования;
- защиту, автоматику и управление высоковольтного оборудования, питающих и отходящих присоединений;
- дистанционный контроль и управление высоковольтным оборудованием;
- работоспособность установленного распределительного устройства низшего напряжения;
- защиту, автоматику и управление распределительного устройства низшего напряжения, питающих и отходящих присоединений;
- дистанционный контроль и управление распределительным устройством низшего напряжения;
- функционирование систем телемеханики, безопасности и диспетчерской связи;
- совместимость телемеханических протоколов передачи данных в соответствии с рекомендациями по ГОСТ Р МЭК 60870-5-101, ГОСТ Р МЭК 60870-5-104.

Требования совместимости конструктивных решений обеспечивается применением серийно выпускаемого оборудования со стандартными и унифицированными узлами соединения и крепления, что позволяет осуществлять быструю компоновку, монтаж, наладку и ввод КТПНБ в эксплуатацию.

Высоковольтные ячейки КСО одного типоразмера имеют одинаковые габаритные и установочные размеры.

Выкатные элементы (при наличии) ячеек КСО одного типоразмера взаимозаменяемы.

Конструкция шкафов РУНН обеспечивает взаимозаменяемость однотипных выдвижных аппаратов без дополнительной подгонки.

Требования к показателям надежности

КТПНБ отвечают требованиям по надежности и долговечности в соответствии с ГОСТ 20.39.312.

Режим работы КТПНБ – круглосуточный. Все шкафы длительно находятся под напряжением.

Вероятность безотказной работы (для силовых трансформаторов КТПНБ) за наработку 8800 часов не менее 0,995.

Средняя наработка на отказ не менее 18000 часов.

Среднее время восстановления при наличии комплекта запасных аппаратов не более 5 часов.

Установленный срок службы КТПНБ – не менее 25 лет (при условии проведения технического обслуживания или замены аппаратуры в соответствии с указаниями инструкции по эксплуатации на КТПНБ и их составные части).

Вероятность безотказной работы $P(t)$ - интенсивность отказов при доверительной вероятности 0,9 должна быть не более $1,8 \cdot 10^{-7}$ 1/час.

Шкафы РУНН должны выдерживать:

- 1000 открывание и закрывание дверей;
- установленное соответствующими стандартами на коммутационные аппараты число включений – отключений, а также введений аппаратов из ремонтного положения в рабочее и выведений из рабочего положения в ремонтное (для РУНН с аппаратами выдвижного исполнения).

Техническое обслуживание установленного оборудования и его ремонт производится с использованием комплекта ЗИП из его состава.

Требования к конструкции блок-бокса

Блок-боксы КТПНБ соответствуют требованиям ГОСТ 22853, применяемых к стационарно устанавливаемым объектам.

Надежность конструкции блок-боксов соответствует требованиям СП 20.13330.2011.

Бетонная оболочка здания КТПНБ состоит из надземного бетонного блока (НББ) и по требованию заказчика подземного бетонного блока (ПББ).

Типоразмеры НББ и ПББ

Внешние размеры НББ, мм:	
- ширина	2500, 3000*
- длина	5000, 5500, 6000, 6500, 7000, 7500 (только при ширине 2500)
- высота	2570, 2870*, 3070*
Внешние размеры ПББ, мм:	
- ширина	2500, 3000
- длина	5000, 5500, 6000, 6500, 7000, 7500 (только при ширине 2500)
- высота	1520 (внутренний 1400), 1820 (внутренний 1700)
* - типоразмер (ширина x высота) 3000 x 2870 мм имеет негабарит 1 степени, 3000 x 3070 мм – негабарит 2 степени погрузки на ж/д транспорт.	

НББ представляет собой железобетонную конструкцию с монолитным полом и стенами.

ПББ представляет собой железобетонную конструкцию прямоугольной формы.

Бетонная оболочка изготовлена из высокопрочного железобетона. Класс бетона на сжатие – В35 (450 кг/см²). Марка бетона по морозостойкости F300.

Конструкция КТПНБ в части механической прочности обеспечивает нормальные условия работы и транспортирования без каких-либо остаточных деформаций или повреждений, препятствующих нормальной работе КТПНБ.

Все детали из черных металлов имеют защитное покрытие против коррозии.

Составные части КТПНБ имеют лакокрасочное покрытие светло серого цвета. По требованию заказчика допускается отдельные сборочные единицы (двери, декоративные элементы) окрашивать в другие цвета и наносить отличительные знаки в соответствии со стандартами заказчика. Качество окрашенных поверхностей не должно быть ниже IV класса покрытий по ГОСТ 9.032.

Конструкция КТПНБ обеспечивает возможность присоединения:

- воздушных линий;
- кабельных линий;
- как кабельных, так и воздушных линий.

КТПНБ, выполненные с воздушными вводами, оборудованы ограничителями перенапряжения и имеют исполнение вводов категории А или Б по ГОСТ 9920.

КТПНБ поставляются в полностью собранном виде или транспортными блоками, подготовленными для сборки на месте монтажа без разборки коммутационных аппаратов, проверки надежности болтовых соединений и правильности внутренних соединений. Конструкция составных частей КТПНБ (транспортных блоков) обеспечивает их сочленяемость.

Двери в КТПНБ поворачиваются на шарнирах на угол не менее 95°, имеют замки и ручки. Ручки могут быть съемными или совмещены с ключом или защелкой. Над дверями предусмотрены козырьки.

Транспортные блоки КТПНБ и секции шкафов имеют конструктивные элементы для подъема и перемещения в процессе монтажа. На транспортных блоках указаны места строповки.

Конструкция КТПНБ обеспечивает установку на ровной поверхности, а также крепление на НББ с помощью приварки к закладным деталям.

Кабельные вводы унифицированы и обеспечивают возможность свободного прохода через ограждающие конструкции блок-бокса и подвода внешних кабельных линий с обеспечением герметичности ввода.

Конструкция КТПНБ может быть выполнена в двух вариантах:

- одномодульные КТПНБ, представляющие собой железобетонную конструкцию, с размещенной внутри аппаратурой и силовым трансформатором;
- многомодульные КТПНБ, представляющие собой железобетонную конструкцию из двух и более блок-модулей, с размещенной внутри аппаратурой и силовыми трансформаторами. Модули должны устанавливаться вплотную. Соединение между модулями по стороне ВН и НН производится кабелем.

НББ КТПНБ разделен на отсек силового трансформатора, отсек устройства высокого напряжения (УВН) и отсек распределительного устройства низкого напряжения (РУНН). Отсеки разделяются перегородкой, выполненной из несгораемых материалов, огнестойкостью в соответствии с ПУЭ.

В НББ КТПНБ предусмотрены двери для обслуживания и монтажа отсеков силового трансформатора, УВН и РУНН, в полу предусмотрены проемы для:

- ввода и вывода кабелей;
- сбора трансформаторного масла;
- доступа обслуживающего персонала в ПББ.

КТПНБ поставляются с установленными силовыми трансформаторами.

Конструкция КТПНБ обеспечивает возможность замены силового трансформатора без демонтажа РУНН и конструкций здания КТПНБ. Имеет встроенный или пристраиваемый конструктивный элемент для вката и выката силового трансформатора.

Высота помещения КТПНБ не менее высоты высоковольтных ячеек, считая от шинных вводов, переключателей или выступающих частей шкафов, плюс 0,8 м до потолка.

Допускается меньшая высота помещения, если при этом обеспечивается удобство и безопасность замены, ремонта и наладки высоковольтного оборудования, шинных вводов и переключателей.

При наличии воздушного ввода расстояние от нижней точки вводного провода до нижней точки основания здания составляет не менее 4,5 м.

КТПНБ имеют в соответствии с п. 4.2.94 ПУЭ:

- при длине здания КТПНБ до 7 м - один выход;
- при длине здания КТПНБ от 7 до 60 м – два выхода по его концам, допускается выполнение выходов на расстоянии до 7 м до его торцов.

Выходы могут быть выполнены наружу, на лестничную клетку, или в другое производственное помещение категории Г или Д, а также в другие отсеки КТПНБ отделенные от данного противопожарной дверью II степени огнестойкости.

Двери из отсеков КТПНБ открываются в направлении других помещений или наружу и имеют самозапирающиеся замки, открываемые без ключа с внутренней стороны. Данное требование не распространяется на КТПНБ городских и сельских сетей напряжением 10 кВ и ниже.

В полу отсека маслонаполненных силовых трансформаторов предусмотрены проемы для слива трансформаторного масла в маслоприемники, маслоотводы и маслоборники в соответствии с требованиями ПУЭ. Объем маслоприемника рассчитан на единовременный прием 100% объема масла, залитого в трансформатор. Маслоборники предусматриваются закрытого типа. Маслоприемники, маслоотводы и маслоборники на время транспортировки снимаются и транспортируются отдельно. Пол отсека масляных трансформаторов имеет 2%-ный уклон в сторону маслоприемника.

Конструкция блок-бокса исключает возможность свободного проникновения внутрь через стены, двери, пол, крышу и выполнена из следующих конструктивных элементов:

- железобетонной оболочки с монолитными полом и стенами, обеспечивающей жесткость блок-бокса;
- закладных деталей, обеспечивающих возможность монтажа и проводок основного и вспомогательного оборудования;
- дверных блоков с запорными устройствами;
- кабельных каналов, обеспечивающих раздельную проводку силовых и сигнальных цепей в соответствии с ПУЭ;
- кабельных вводов, обеспечивающих герметичный ввод силовых и сигнальных кабельных цепей в кабельные каналы помещений.

Конструкция блок-бокса КТПНБ обеспечивает:

- сохранение заданных теплофизических параметров помещений согласно СП 60.13330.2012;
- беспрепятственный доступ персонала и ремонтных средств к установленному оборудованию, деталям и узлам, требующих обслуживания и ремонта, а также безопасное проведение ремонтных работ;
- необходимую технологичность при изготовлении и сборке на заводе, транспортировке, монтаже и эксплуатации;
- минимальную массу строительных конструкций на основе применения новых эффективных материалов;
- оптимальную надежность и эстетичность строительных конструкций.