



ОАО "МОСЭЛЕКТРОШИТ"



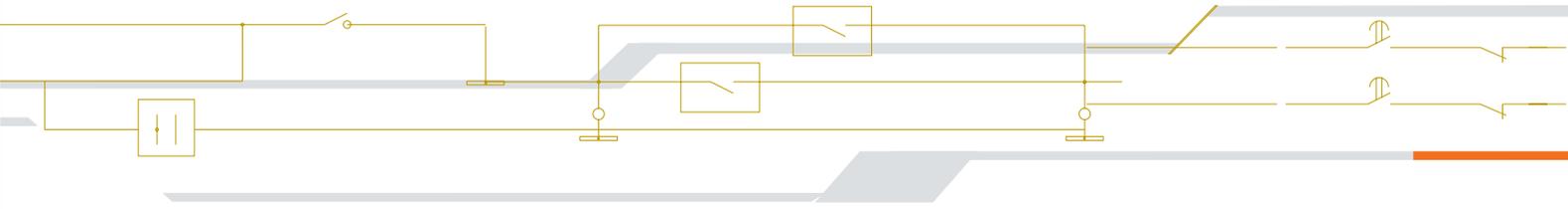
**Комплектные
токопроводы
и шинопроводы**

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ



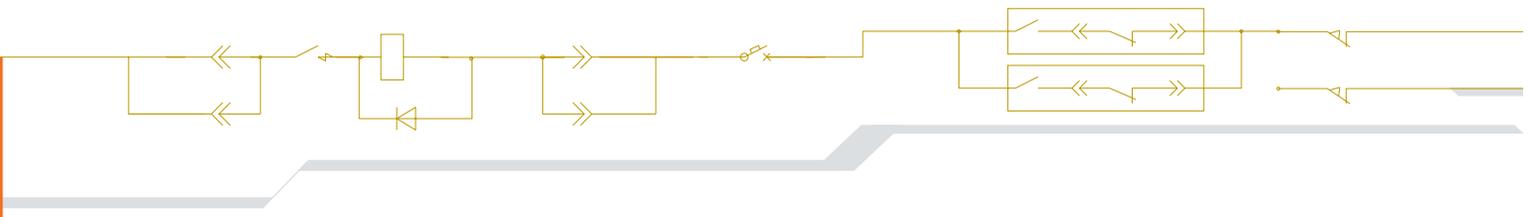
ТОКОПРОВОДЫ ШИНОПРОВОДЫ

www.moselectro.ru



СОДЕРЖАНИЕ

Введение	2
Раздел 1 Токопроводы комплектные пофазно-экранированные генераторного напряжения 10, 20, 24, 35 кВ типа ТЭНЕ и ТЭНП	
1.1. Назначение и область применения	3
1.2. Структура условного обозначения	3
1.3. Основные технические данные	4
1.4. Устройство токопроводов. Основные особенности конструкции, обеспечивающие высокую надежность их работы	5
1.5. Конструкция токопроводов	6
1.6. Состав и устройство токопроводов	9
1.7. Электрооборудование, применяемое в токопроводах генераторного напряжения	10
Раздел 2 Токопроводы комплектные закрытые напряжением 6 и 10 кВ типа ТЗК, ТЗКР, ТЗКЭП	
2.1. Назначение и область применения	10
2.2. Структура условного обозначения	10
2.3. Основные технические данные	11
2.4. Конструкция токопроводов	12
2.5. Состав и устройство токопроводов	15
2.6. Электрооборудование, применяемое в токопроводах закрытых напряжением 6 и 10 кВ	15
Раздел 3 Шинопроводы комплектные закрытые напряжением 0,4 и 1,2 кВ типа ШЗК	
3.1. Назначение и область применения	15
3.2. Структура условного обозначения	16
3.3. Основные технические данные	16
3.4. Конструкция шинопроводов	17
3.5. Состав и устройство шинопроводов	17
3.6. Электрооборудование, применяемое в шинопроводах напряжением 1,2 и 0,4 кВ	18
Раздел 4 Общие технические решения и нормы, относящиеся ко всем типам токопроводов и шинопроводов	
4.1. Условия эксплуатации	18
4.2. Условия надежности	18
4.3. Предельно-допустимые нормы обогрева	18
4.4. Маркировка паспортной таблички	19
4.5. Комплектность поставки	19
4.6. Гарантии изготовителя	19
Раздел 5 Требования к оформлению технического задания заводу по токопроводам и шинопроводам	20



ВВЕДЕНИЕ

От изготовления щитовых устройств, выпускаемых в первые послевоенные годы, до комплектных распределительных устройств (КРУ) 6 и 10 кВ, комплектных экранированных токопроводов генераторного напряжения и широкой гаммы закрытых токопроводов и шинопроводов напряжением 0,4-10 кВ, выпускаемых в настоящее время для различных видов электрических станций (включая атомные), подстанций, промышленности, электрификации транспорта, сельского хозяйства и других энергообъектов – путь развития нашего производства.



В настоящее время более 280000 погонных метров токопроводов и шинопроводов завода находятся в эксплуатации и успешно работают в энергетике и промышленности во всех регионах России, в странах СНГ и ряде зарубежных стран.

Рис.1. Московский завод «Электрошит» (панорама завода, стадия становления, 1960-е годы).



Рис.2. Токопроводы

Выпускаемые изделия сертифицированы, обладают высокой эксплуатационной надежностью и рассчитаны для работы в различных климатических условиях, имеют экспортное, тропическое и сейсмостойкое исполнения.

Поставка токопроводов и шинопроводов с завода осуществляется укрупненными сборочными единицами (монтажными блоками, секциями) в полной заводской готовности, что обеспечивает значительное ускорение монтажа и сокращение трудозатрат.

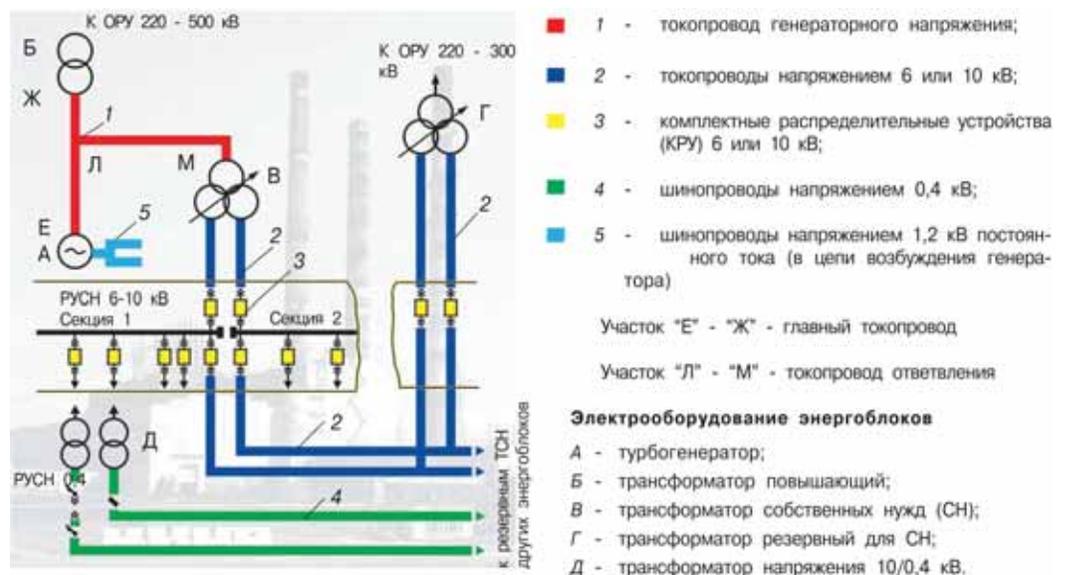
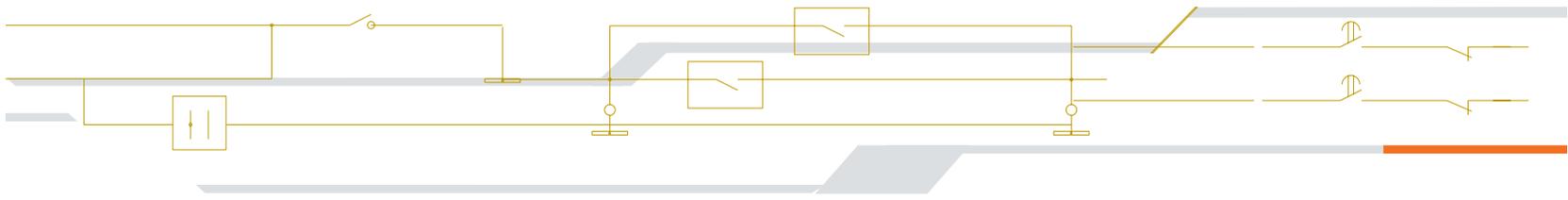


Рис.3. Схемы электрических соединений энергоблоков мощностью 200-1500 МВт тепловых и атомных электростанций

Большой опыт работы в энергетике, использование совершенного технологического оборудования, наличие квалифицированных кадров обеспечивают возможность разработки и изготовления токопроводов и шинопроводов различного назначения высокого качества современных технических требований. В настоящее время завод готов к решению самых сложных задач по разработке токопроводов и шинопроводов (по требованию заказчика).



РАЗДЕЛ 1. ТОКОПРОВОДЫ КОМПЛЕКТНЫЕ ПОФАЗНО-ЭКРАНИРОВАННЫЕ ГЕНЕРАТОРНОГО НАПРЯЖЕНИЯ 10, 20, 24, 35 кВ ТИПА ТЭНЕ И ТЭНП

1.1. НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Токопроводы комплектные пофазно-экранированные генераторного напряжения 10, 20, 24, 35 кВ с компенсированным внешним электромагнитным полем ТЭНЕ и ТЭНП на номинальные токи от 1600 до 33000 А предназначены для электрических соединений на электрических станциях, в цепях 3-фазного переменного тока частотой 50 Гц и 60 Гц турбогенераторов мощностью до 1500 МВт с силовыми повышающими трансформаторами, трансформаторами собственных нужд, преобразовательными трансформаторами и трансформаторами тиристорного возбуждения генераторов.

Токопроводы генераторного напряжения могут быть применены также для других объектов энергетики, промышленности, транспорта, сельского хозяйства и др.

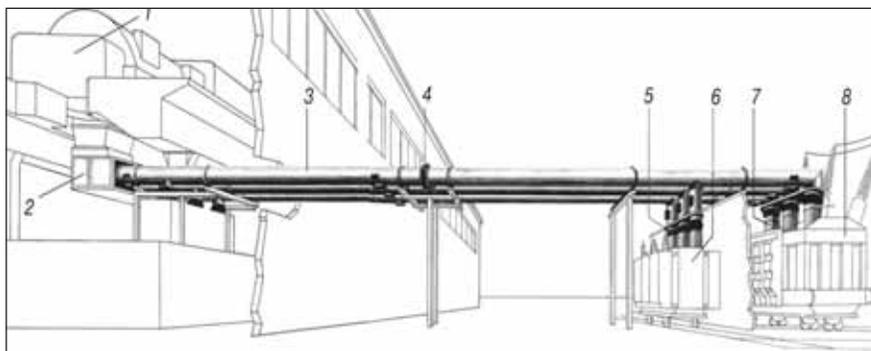
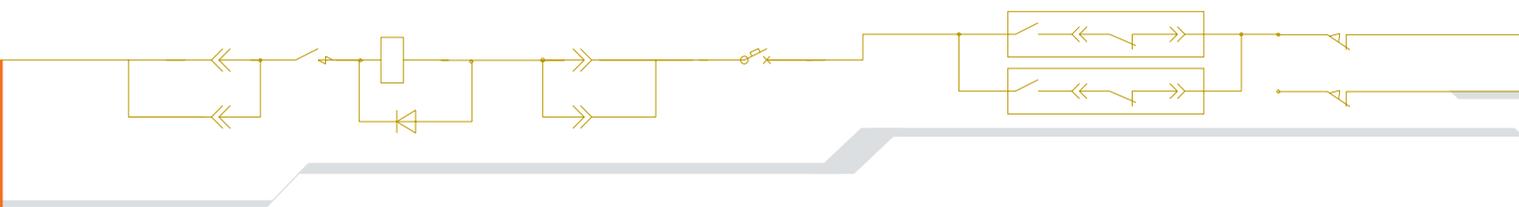


Рис. 4. Принципиальное исполнение трассы токопроводов генераторного напряжения на ГРЭС.

1 – турбогенератор; 2 – узел подсоединения токопровода к генератору, включая блок нуля генератора; 3 – главный токопровод; 4 – компенсатор линейных расширений; 5 – токопровод ответвлений на трансформатор СН; 6 – трансформатор СН; 7 – узел подсоединения токопровода к силовому трансформатору; 8 – трансформатор повышающий.

1.2. СТРУКТУРА УСЛОВНОГО ОБОЗНАЧЕНИЯ ТОКОПРОВОДОВ ГЕНЕРАТОРНОГО НАПРЯЖЕНИЯ





Токопроводы ТЭНЕ и ТЭНП изготавливаются в соответствии с ТУ 3414-013-00110496-01.

Пример записи пофазно-экранированных токопроводов генераторного напряжения при их заказе и в техдокументации:

Токопровод пофазно-экранированный генераторного напряжения естественного охлаждения напряжением 20 кВ, номинальный ток 12500 А, ток электродинамической стойкости 400 кА, исполнение УХЛ, категория размещения 1:

«ТЭНЕ-20-12500-400 УХЛ1
ТУ 3414-013-00110496-01»

Токопровод пофазно-экранированный генераторного напряжения принудительного охлаждения напряжением 24 кВ, номинальный ток 23500 А, ток электродинамической стойкости 560 кА, исполнение Т, категория размещения 1:

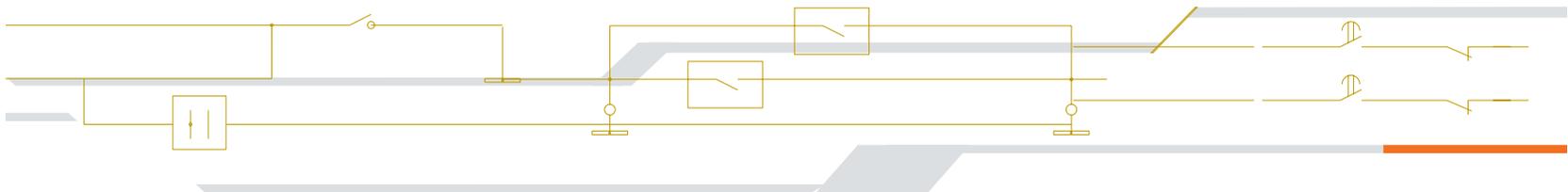
«ТЭНП-24-23500-560 Т1
ТУ 3414-013-00110496-01»

1.3. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Основные технические данные токопроводов генераторного напряжения приведены в табл. 1:

Таблица 1

Наименование параметров	Номинальное напряжение, кВ	Номинальный ток, А	Ток электродинамической стойкости, кА	Ток термической стойкости, кА	Удельные потери на фазу при номинальном токе, Вт/пог.м
ТЭНЕ-10-3150-250 УХЛ1	10	3150	250	100	155
ТЭНЕ-10-3150-128 УХЛ1	10	3150	128	100	155
ТЭНЕ-10-4000-250 УХЛ1	10	4000	250	100	258
ТЭНЕ-10-4000-250 Т1					232
ТЭНЕ-10-5000-250 УХЛ1	10	5000	250	100	345
ТЭНЕ-10-5000-250 Т1					302
ТЭНЕ-10-5500-250 УХЛ1	10	5500	250	100	378
ТЭНЕ-10-6000-250 УХЛ1	10	6000	250	100	408
ТЭНЕ-20-1600-560 УХЛ1, Т1	20	1600	560	220	39
ТЭНЕ-20-1800-560 УХЛ1	20	1800	560	220	49
ТЭНЕ-20-2000-560 УХЛ1	20	2000	560	220	61
ТЭНЕ-20-2500-560 УХЛ1	20	2500	560	220	96
ТЭНЕ-20-5000-300 УХЛ1	20	5000	300	120	331
ТЭНЕ-20-5500-300 УХЛ1	20	5500	300	120	372
ТЭНЕ-20-6300-300 УХЛ1	20	6300	300	120	397
ТЭНЕ-20-6300-300 Т1					355
ТЭНЕ-20-7200-300 УХЛ1	20	7200	300	120	524
ТЭНЕ-20-8000-300 УХЛ1	20	8000	300	120	547
ТЭНЕ-20-8000-300 Т1					404
ТЭНЕ-20-9000-560 УХЛ1	20	9000	300	120	519
ТЭНЕ-20-10000-300 УХЛ1	20	10000	300	120	644
ТЭНЕ-20-11250-400 УХЛ1	20	11250	400	160	709
ТЭНЕ-20-11250-400 Т1					638
ТЭНЕ-20-12500-400 УХЛ1	20	12500	400	160	883
ТЭНЕ-20-12500-400 Т1					671
ТЭНЕ-24-3150-750 УХЛ1, ТЭНЕ-24-3150-750 Т1	24	3150	750	300	98 106
ТЭНЕ-24-10000-560 УХЛ1	24	10000	560	220	645
ТЭНЕ-24-15000-560 УХЛ1	24	15000	560	220	792
ТЭНЕ-24-16000-560 УХЛ1	24	16000	560	220	911
ТЭНЕ-24-18000-560 УХЛ1	24	18000	560	220	1160



Продолжение табл. 1

Наименование параметров	Номинальное напряжение, кВ	Номинальный ток, А	Ток электродинамической стойкости, кА	Ток термической стойкости, кА	Удельные потери на фазу при номинальном токе, Вт/пог.м
ТЭНЕ-24-18700-560 Т1	24	18700	560	220	860
ТЭНЕ-24-20000-560 УХЛ1	24	20000	560	220	1230
ТЭНЕ-24-22000-560 УХЛ1	24	22000	560	220	1460
ТЭНЕ-24-24000-560 УХЛ1	24	24000	560	220	1480
ТЭНП-24-18700-560 Т1	24	18700	560	220	1075
ТЭНП-24-23500-560 Т1	24	23500	560	220	1698
ТЭНП-24-24000-560 УХЛ1	24	24000	560	220	1854
ТЭНП-24-29500-560 Т1	24	29500	560	220	2676
ТЭНП-24-31500-560 УХЛ1	24	31500	560	220	3194
ТЭНП-24-33000-600 УХЛ1	24	33000	600	240	3505
ТЭНЕ-27-30000-560 Т1	27	30000	560	220	2312
ТЭНЕ-35-5000-300 Т1	35	5000	300	120	247
ТЭНЕ-35-5000-560 УХЛ1	35	5000	560	220	307

ПРИМЕЧАНИЕ. Токопроводы ТЭНЕ-10 могут применяться на электростанциях от силовых питающих трансформаторов для вводов в шкафы КРУ с номинальным током до 3150 А.

1.4. УСТРОЙСТВО ТОКОПРОВОДОВ. ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ВЫСОКУЮ НАДЕЖНОСТЬ ИХ РАБОТЫ

Ввиду того, что токопроводы указанных типов монтируются в цепях генераторного напряжения на участках «Е» - «Ж» и «Л» - «М» (рис.3) и предназначены для передачи и распределения электроэнергии большой мощности, их исполнение отвечает самым высоким требованиям надежности.

Токопроводы изготавливаются закрытыми в пофазном исполнении. Это исключает возможность междуфазных коротких замыканий от попаданий на шины посторонних предметов и доступ персонала к токоведущим частям токопровода.

Токопроводы по всей трассе – цельносварные. Исключение составляют только разборные узлы подсоединения к турбогенераторам, трансформаторам и выключателям.

Токопроводы электродинамически устойчивы.

Внешнее магнитное поле токопровода скомпенсировано. Достигается это путем соединения кожухов-экранов перемычками и заземления соответствующих участков трассы.

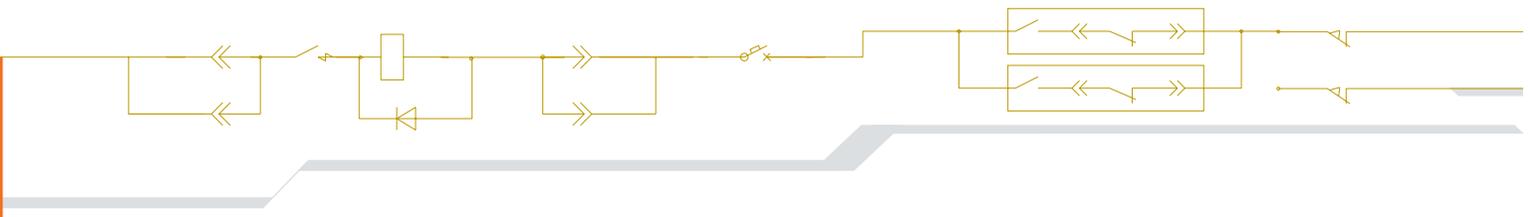
Разъемные электрические контактные соединения многоамперных цилиндрических шин из алюминия с медными плоскими выводами электрооборудования осуществляются с применением высоконадежных переходных контактов.

На шинах и кожухах-экранах токопроводов устанавливается компенсатор линейных расширений для компенсации линейных изменений, вызываемых температурными перепадами.

Опорные изоляторы устойчивы к выпадению росы и инея. При необходимости узлы крепления обеспечивают возможность легкой замены изоляторов без разборки экранов.

В полости экранов токопровода исключены емкостные разряды (искрение). Для этого между шинами и верхними изоляторами, а при вертикальной прокладке – на всех изоляторах предусмотрена установка специальных стержневых пружинных контактов (рис.7).

Токопроводы пылезащищенные.



Конструкцией токопровода предусмотрены меры, обеспечивающие возможность удаления из полости экранов водорода при возможных его утечках через неплотности в узлах крепления выводов генератора.

Крепление кожухов-экранов к поперечным балкам – разъемное изолированное, что исключает циркуляцию наводимых токов.

Замер сопротивления в опорных узлах токопровода (между экранами и поперечными балками) обеспечивается без разборки узлов крепления.

Крепление балок блоков к строительным конструкциям – сварное.

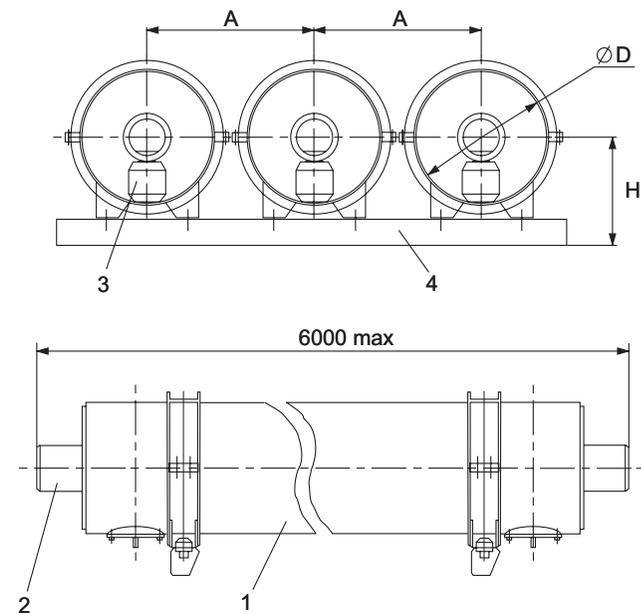
Конструкция узлов соединения экранов токопровода с генератором и трансформаторами исключает возможность перегрева кожухов-экранов от наводимых токов через крышки трансформаторов и плиты генератора.

Экранирование токопроводов существенно снижает нагрев расположенных вблизи по трассе металлических и железобетонных строительных конструкций.

Это весьма важно при эксплуатации токопроводов, проложенных в стесненных условиях машинных залов электрических станций.

Другие технические решения по токопроводам ТЭНЕ и ТЭНП, являющиеся общими для всех серий токопроводов и шинопроводов, приведены в разделе 4.

1.5. КОНСТРУКЦИЯ ТОКОПРОВОДОВ



а). ТЭНЕ-10 напряжением 10 кВ

Токопроводы ТЭНЕ-10 имеют пофазно-экранированное исполнение. Каждая фаза токопровода состоит из токоведущей шины 2 соответствующего сечения, кожуха-экрана 1 и изоляторов 3 (рис.5).

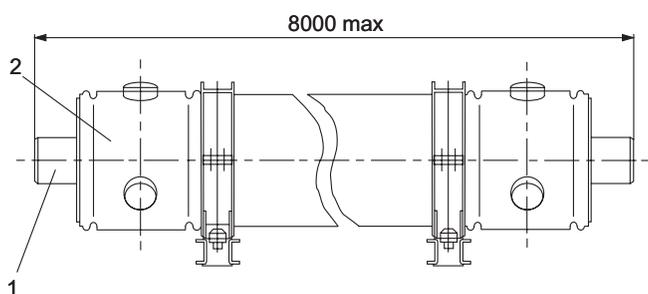
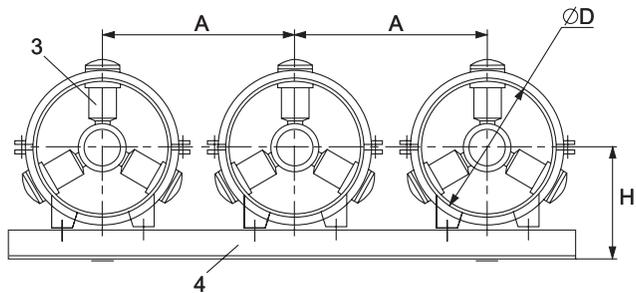
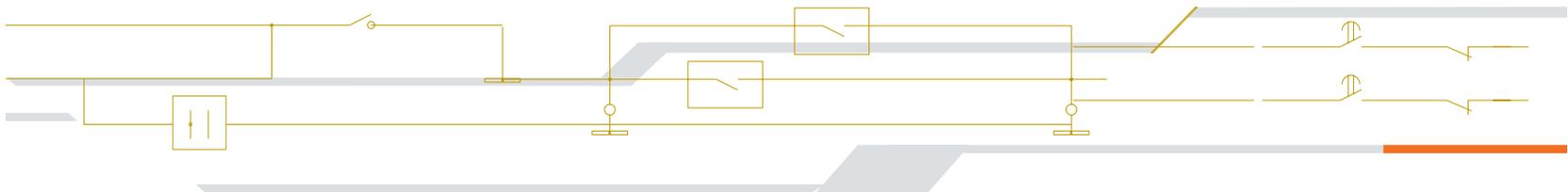
Шина закрепляется на изоляторе специальным шинодержателем. Изоляторы крепятся к крышкам, которые, в свою очередь, закрепляются на кожухах-экранах болтами.

Шаг между изоляторами – не более 3 м.

Рис.5. Токопроводы ТЭНЕ напряжением 10 кВ. Блок прямолинейный.
1 – кожух-экран; 2 – шина токоведущая; 3 – изолятор; 4 – балка блока.

Таблица 2 (к рис.5)

Тип токопроводов	Диаметр экрана (наружный), D, мм	Расстояние между осями фаз, A, мм	Расстояние от оси до низа балки, H, мм	Масса (1-ой фазы), кг/пог.м
ТЭНЕ-10-3150-250 УХЛ1	408	500	330	39
ТЭНЕ-10-3150-128 УХЛ1	408	500	330	32
ТЭНЕ-10-4000-250 УХЛ1	408	500	330	39
ТЭНЕ-10-4000-250 Т1	408	500	330	41
ТЭНЕ-10-5000-250 УХЛ1	408	500	330	46
ТЭНЕ-10-5000-250 Т1	550	1000	483	65
ТЭНЕ-10-5500-250 УХЛ1	550	1000	483	65
ТЭНЕ-10-6000-250 УХЛ1	550	1000	483	69



б). ТЭНЕ и ТЭНП напряжением 20, 24, 35 кВ

Каждая фаза токопровода состоит из алюминиевой шины 1 и алюминиевого цилиндрического кожуха-экрана 2. Шина центрируется и закрепляется в кожухе-экране по сечению тремя изоляторами 3, расположенными под углом 120° (рис.6).

Центровка шины в экранах осуществляется поворотом изоляторов в резьбовых гнездах экранов.

Рис.6. Токопроводы ТЭНЕ и ТЭНП напряжением 20, 24, 35 кВ. Блок прямолинейный*.

1 – шина токоведущая; 2 – кожух-экран; 3 – изолятор; 4 – балка блока.

* - по условиям транспортировки отдельные монтажные блоки могут поставляться пофазно (секциями).

Таблица 3 (к рис. 6)

Тип токопроводов	Диаметр экрана (наружный), D, мм	Расстояние между осями фаз, А, мм	Расстояние от оси до низа балки, Н, мм	Масса (1-ой фазы), кг/пог.м
ТЭНЕ-20-1600-560 УХЛ1, Т1	550	1000	483	60
ТЭНЕ-20-1800-560 УХЛ1	550	1000	483	60
ТЭНЕ-20-2000-560 УХЛ1	550	1000	483	60
ТЭНЕ-20-2500-560 УХЛ1	550	1000	483	60
ТЭНЕ-20-5000-300 УХЛ1	550	1000	483	65
ТЭНЕ-20-5500-300 УХЛ1	550	1000	483	68
ТЭНЕ-20-6300-300 УХЛ1	678	1000-1200	563	83
ТЭНЕ-20-6300-300 Т1	678	1000-1200	563	90
ТЭНЕ-20-7200-300 УХЛ1	678	1000-1200	563	83
ТЭНЕ-20-8000-300 УХЛ1	678	1000-1200	563	89
ТЭНЕ-20-8000-300 Т1	750	1000-1200	583	98
ТЭНЕ-20-9000-560 УХЛ1	750	1000-1200	583	98
ТЭНЕ-20-10000-300 УХЛ1	750	1000-1200	583	98
ТЭНЕ-20-11250-400 УХЛ1	890	1300-3000	668	100
ТЭНЕ-20-11250-400 Т1	890	1300-3000	668	107
ТЭНЕ-20-12500-400 УХЛ1	890	1300-3000	668	100
ТЭНЕ-20-12500-400 Т1	890	1300-3000	668	125
ТЭНЕ-24-3150-750 УХЛ1, Т1	678	1000-1200	563	80
ТЭНЕ-24-10000-560 УХЛ1	750	1000-1200	583	98
ТЭНЕ-24-15000-560 УХЛ1	1172	1500-3000	858	193
ТЭНЕ-24-16000-560 УХЛ1	1172	1500-3000	858	193
ТЭНЕ-24-18000-560 УХЛ1	1172	1500-3000	858	193
ТЭНЕ-24-18700-560 Т1	1362	1800	968	250
ТЭНЕ-24-20000-560 УХЛ1	1172	1500-3000	858	220
ТЭНЕ-24-22000-560 УХЛ1	1362	1800	968	217
ТЭНЕ-24-24000-560 УХЛ1	1362	1800	968	250
ТЭНП-24-18700-560 Т1	1172	1500-3000	858	220
ТЭНП-24-23500-560 Т1	1172	1500-3000	858	220
ТЭНП-24-24000-560 УХЛ1	1172	1500-3000	858	220
ТЭНП-24-29500-560 Т1	1172	1500-3000	858	220

Продолжение таблицы 3

Тип токопроводов	Диаметр экрана (наружный), D, мм	Расстояние между осями фаз, А, мм	Расстояние от оси до низа балки, Н, мм	Масса (1-ой фазы), кг/пог.м
ТЭНП-24-31500-560 УХЛ1	1172	1500-3000	858	220
ТЭНП-24-33000-600 УХЛ1	1172	1500-3000	858	220
ТЭНЕ-27-30000-560 Т1	1362	1800	968	250
ТЭНЕ-35-5000-300 Т1	800	1000-1200	593	78
ТЭНЕ-35-5000-560 УХЛ1	800	1000-1200	593	73

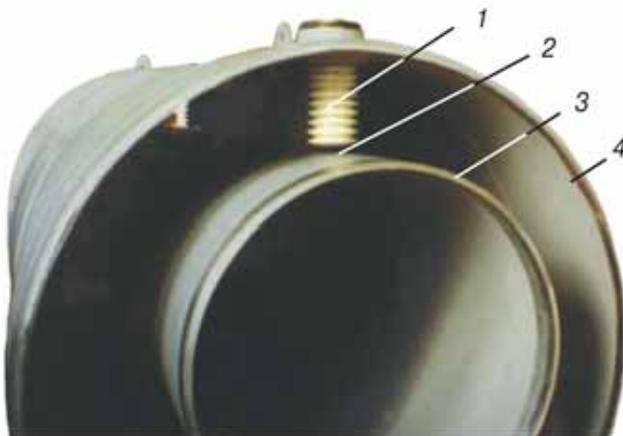


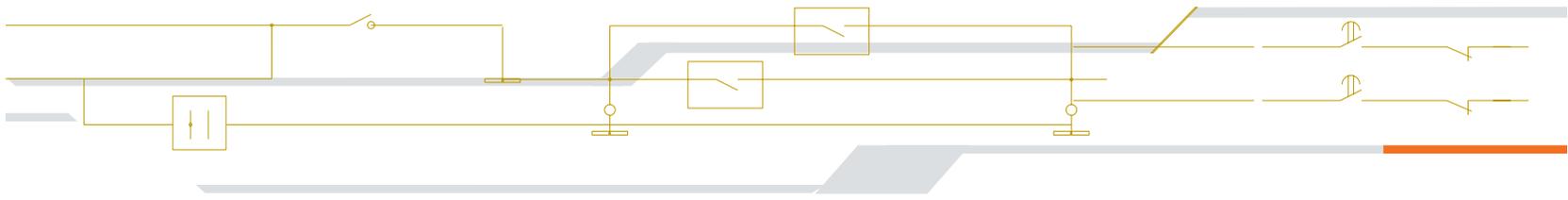
Рис.7. Внешний вид фазы главного токопровода ТЭНЕ-24-24000-560 (вид с торца по сечению). Диаметр экрана – 1362 мм; диаметр шины – 800 мм. 1 – изолятор верхний; 2 – контакт пружинный; 3 – шина токоведущая; 4 – кожух-экран.



Рис.8. Внешний вид прямолинейной секции (фазы) токопровода ответвления ТЭНЕ-20-1600-560.



Рис.9. Внешний вид фасонной секции (фазы) токопровода ТЭНЕ-20 напряжением 20 кВ для турбогенератора мощностью 50, 55 МВт.



1.6. СОСТАВ И УСТРОЙСТВО ТОКОПРОВОДОВ

В состав токопроводов генераторного напряжения, в зависимости от конфигурации трассы и встраивания электрооборудования, входят:

- блоки (секции) прямолинейные (рис. 5,6,7,8);
- секции: фасонные (рис.9); с трансформаторами тока; с трансформаторами напряжения; с заземлителем; с разрядником; с ограничителями перенапряжения; с проходным изолятором;
- узлы подсоединения к линейным выводам турбогенераторов;
- блок нулевых выводов генератора (рис.10);
- блок подсоединения к силовому трансформатору (рис.11);
- узлы: соединения секций встык; соединения секций с компенсаторами;
- установка воздушного принудительного охлаждения (для токопроводов серии ТЭНП);
- блок под установку выключателя (рис.12) и другие элементы.



Рис.10. Внешний вид монтажного блока нулевых выводов генератора. Один из вариантов исполнения.

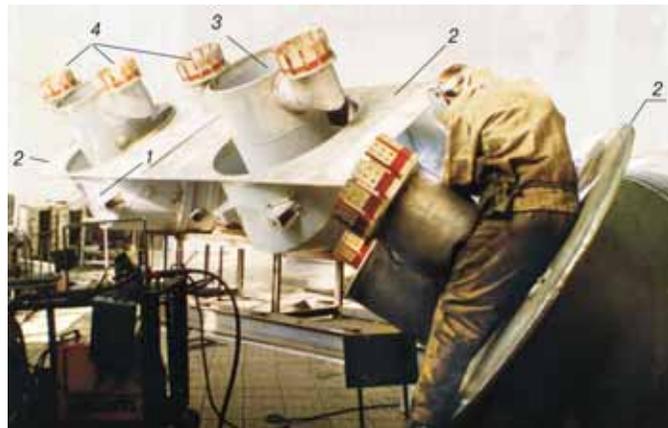


Рис.11. Блок подсоединения токопровода к силовому трансформатору. 1 – кожух-экран; 2 – плата перемишка экранов; 3 – шина токоведущая; 4 – контактные переходы.

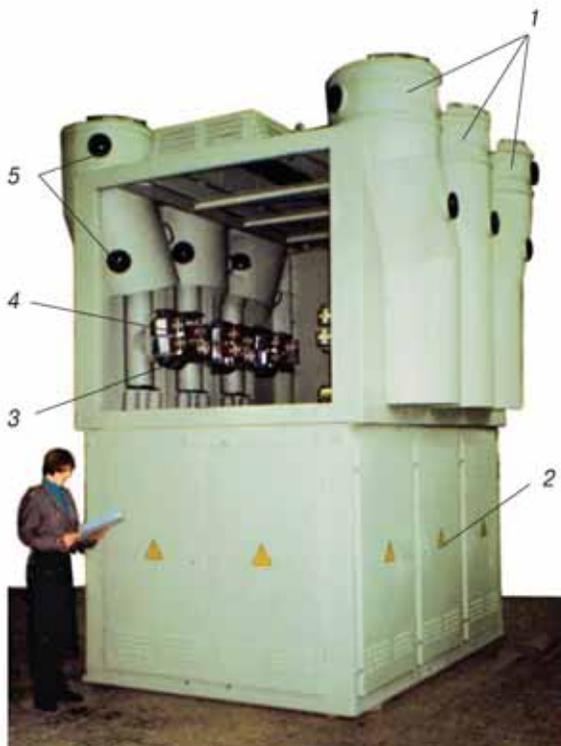
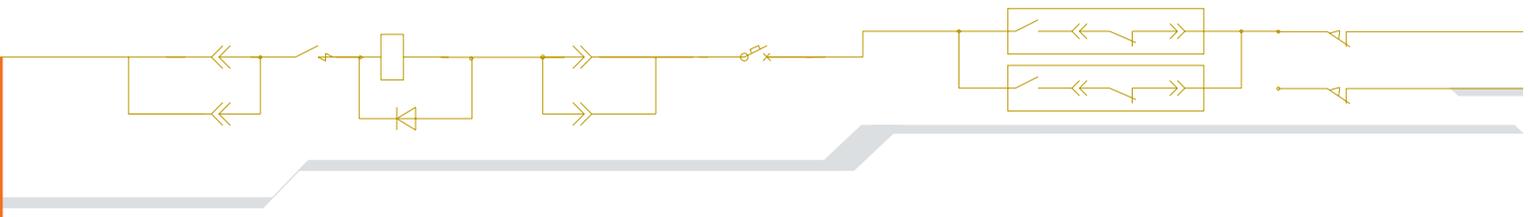


Рис.12. Внешний вид блока под установку трехполюсного выключателя. 1 – кожух-экран токопровода; 2 – шкаф под установку выключателя; 3 – шина токоведущая; 4 – гибкие связи для болтового подсоединения шин токопровода к выключателю; 5 – изоляторы крепления токоведущих шин.



1.7. ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ, ПРИМЕНЯЕМОЕ В ТОКОПРОВОДАХ ГЕНЕРАТОРНОГО НАПРЯЖЕНИЯ

Токопроводы, в зависимости от проектного задания, могут быть укомплектованы соответствующей электроаппаратурой и оборудованием:

- тороидальными трансформаторами тока ТШ, ТШВ, ТШЛ, ТШЛО, ТПОЛ, GSR;
- трансформаторами напряжения ЗНОЛ, ЗНОЛП, UGE;
- ограничителями перенапряжений ОПН;
- трехполюсными заземлителями ЗР в комплекте с приводом П4, блок-замком ЗБ-1 с ключом КЭЗ-1 постоянного тока 220 В и блок-контактом КСА;
- разъединителями РВПЗ-2, РВРЗ-2, РВРЗ-1Б, РРЧЗ-2 с соответствующими приводами;
- проходными изоляторами ИП и др.*

* - по требованию заказчика в токопроводах могут быть применены и другие типы электрооборудования.

Тороидальные трансформаторы, трансформаторы напряжений, разрядники, ограничители напряжения, тока поставляются на монтаж встроенными в кожуха-экраны токопровода. Для установки секций с заземлителями и приводов к ним завод поставляет специальные шкафы управления.

РАЗДЕЛ 2.

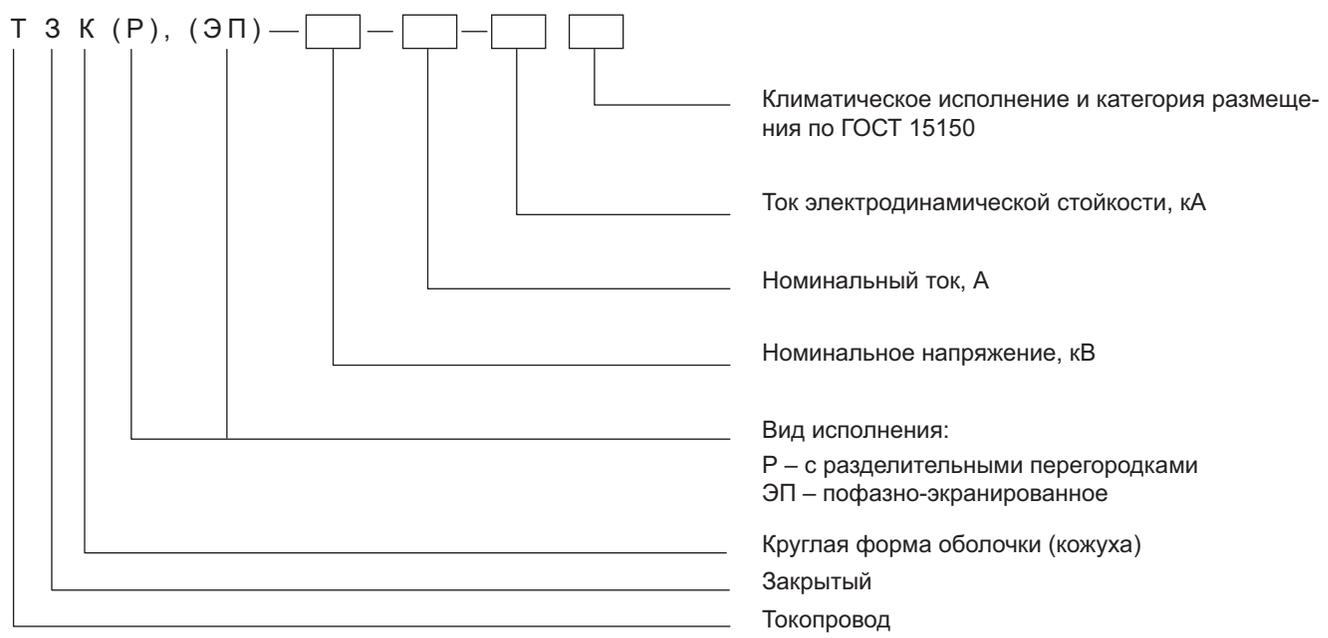
ТОКОПРОВОДЫ КОМПЛЕКТНЫЕ ЗАКРЫТЫЕ НАПРЯЖЕНИЕМ 6 И 10 кВ ТИПА ТЗК, ТЗКР И ТЗКЭП

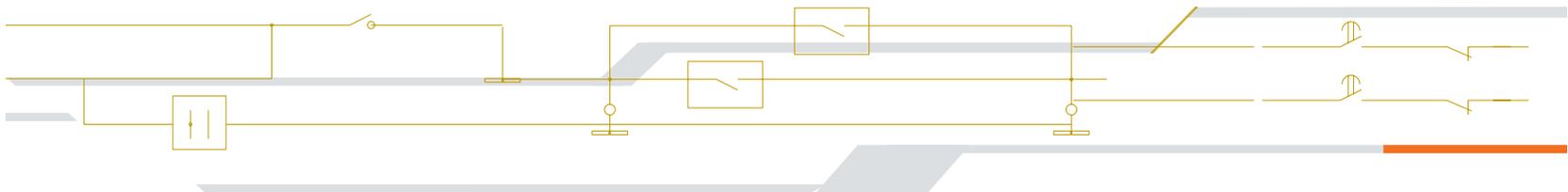
2.1. НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Токопроводы закрытые напряжением 6 и 10 кВ на номинальные токи до 4000 А применяются на электростанциях для электрического соединения трансформаторов со шкафами комплектных распределительных устройств, а также турбогенераторов с повышающими трансформаторами, устанавливаемые в цепях 3-фазного переменного тока частотой 50 Гц и 60 Гц.

Токопроводы закрытые могут быть применены также для других объектов энергетики, промышленности, транспорта, сельского хозяйства и др.

2.2. СТРУКТУРА УСЛОВНОГО ОБОЗНАЧЕНИЯ ТОКОПРОВОДОВ НАПРЯЖЕНИЕМ 6 И 10 кВ





Токопроводы ТЗК, ТЗКР и ТЗКЭП изготавливаются в соответствии с ТУ 3414-010-00110496-01.

Пример записи токопроводов закрытых напряжением 6 и 10 кВ при их заказе и в техдокументации:

Токопровод закрытый в общей для трех фаз оболочке круглой формы с разделительными перегородками между фазами на напряжение 6 кВ, номинальный ток 1600 А, ток электродинамической стойкости 81 кА, исполнение УХЛ, категория размещения 1:

«ТЗКР-6-1600-81 УХЛ1
ТУ 3414-010-00110496-01»

Токопровод закрытый пофазно-экранированный в оболочке круглой формы напряжением 6 кВ, номинальный ток 3150 А, ток электродинамической стойкости 128 кА, исполнение Т, категория размещения 1:

«ТЗКЭП-6-3150-128 Т1
ТУ 3414-010-00110496-01»

2.3. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Основные технические данные токопроводов закрытых напряжением 6 и 10 кВ ТЗК* и ТЗКР* на токи 1600, 1800, 2000 А приведены в табл.4:

Таблица 4

Тип токопроводов	Наименование параметров				Материал оболочки	Удельные потери при номинальном токе, Вт/пог.м
	Номинальное напряжение, кВ	Номинальный ток, А	Ток электродинамической стойкости, кА	Ток термической стойкости, кА		
ТЗК-6-1600-81 УХЛ1 ТЗКР-6-1600-81 УХЛ1 ТЗК-10-1600-81 УХЛ1	6 6 10	1600	81	31,5	сталь	396
ТЗКР-10-1600-81 УХЛ1 ТЗКР-10-1600-81 Т1	10	1600	81	31,5	алюминий	285 208
ТЗК-6-1800-81 Т1 ТЗКР-6-1800-81 Т1	6	1800	81	31,5	алюминий	347
ТЗК-6-2000-81 УХЛ1 ТЗКР-6-2000-81 УХЛ1	6	2000	81	31,5	алюминий	429

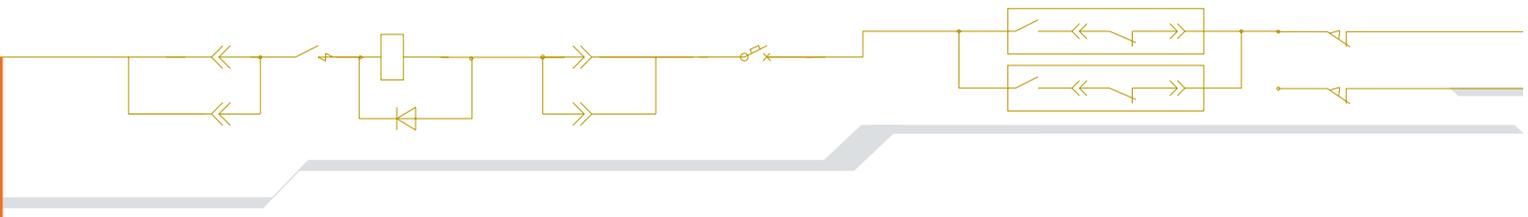
* - возможно изготовление с другими номинальными характеристиками и размерами

Основные технические данные токопроводов закрытых напряжением 10 кВ ТЗК* и ТЗКР* на токи 2000, 3150, 4000 А приведены в табл.5:

Таблица 5

Тип токопроводов	Наименование параметров				Материал оболочки	Удельные потери при номинальном токе, Вт/пог.м
	Номинальное напряжение, кВ	Номинальный ток, А	Ток электродинамической стойкости, кА	Ток термической стойкости, кА		
ТЗК-10-2000-128 УХЛ1 ТЗК-10-2000-128 Т1	10	2000	128	50	алюминий	264
ТЗК-10-3150-128 УХЛ1 ТЗК-10-3150-128 Т1	10	3150	128	50	алюминий	430
ТЗК-10-4000-170 УХЛ1 ТЗКР-10-4000-170 УХЛ1	10	4000	170	67	алюминий	677

* - возможно изготовление с другими номинальными характеристиками и размерами



Основные технические данные токопроводов закрытых напряжением 6 кВ ТЗКЭП* на токи 2000, 3150, 4000 А приведены в табл.6:

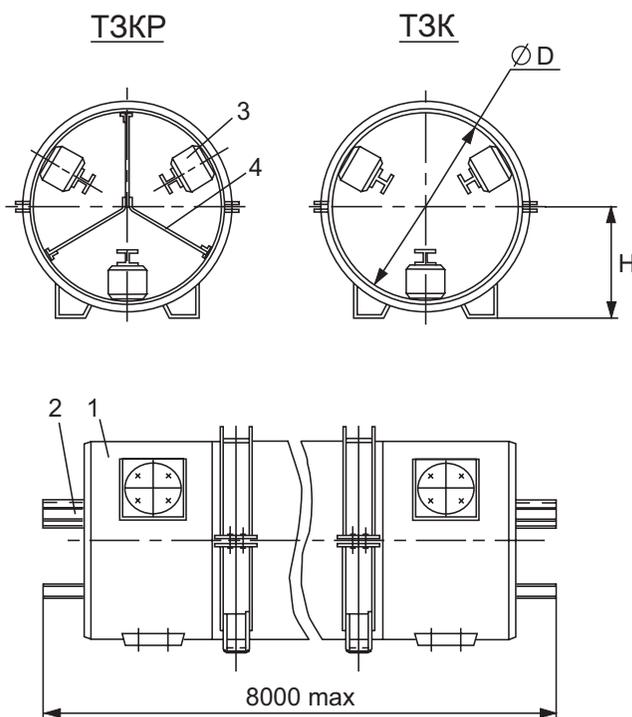
Таблица 6

Тип токопроводов	Наименование параметров				Удельные потери при номинальном токе, Вт/пог.м	Материал оболочки	Масса, кг/пог. м
	Номинальное напряжение, кВ	Номинальный ток, А	Ток электродинамической стойкости, кА	Ток термической стойкости, кА			
ТЗКЭП-6-2000-128 УХЛ1 ТЗКЭП-6-2000-128 Т1	6	2000	128	50	354	алюминий	55
ТЗКЭП-6-3150-128 УХЛ1 ТЗКЭП-6-3150-128 Т1	6	3150	128	50	693 615	алюминий	61 70
ТЗКЭП-6-4000-180 УХЛ1 ТЗКЭП-6-4000-180 Т1	6	4000	180	70	924 840	алюминий	75 82

* - возможно изготовление с другими номинальными характеристиками и размерами

ПРИМЕЧАНИЕ. При необходимости изготовления токопровода ТЗКЭП на 10 кВ применяется токопровод ТЭНЕ-10.

2.4. КОНСТРУКЦИЯ ТОКОПРОВОДОВ



а). ТЗК и ТЗКР напряжением 6 и 10 кВ

Токопроводы (рис.13) состоят из оболочки 1, общей для трех фаз, и токоведущих шин 2 соответствующего профиля и сечения. Шины закрепляются к изоляторам 3 внутри оболочек по вершинам равностороннего треугольника посредством специальных шинодержателей. Токопроводы ТЗКР выполняются с междуфазными разделительными перегородками 4 из металла.

Перегородки предназначены для исключения возможности перехода однофазного замыкания на оболочку в межфазное короткое замыкание.

Рис.13. Токопроводы ТЗК и ТЗКР напряжением 6 и 10 кВ на токи 1600, 1800, 2000 А.
1 – оболочка; 2 – шина токоведущая; 3 – изолятор; 4 – разделительная перегородка.



Рис.14. Внешний вид прямолинейной секции токопроводов ТЗКР-6-1600-81 и ТЗКР-10-1600-81.

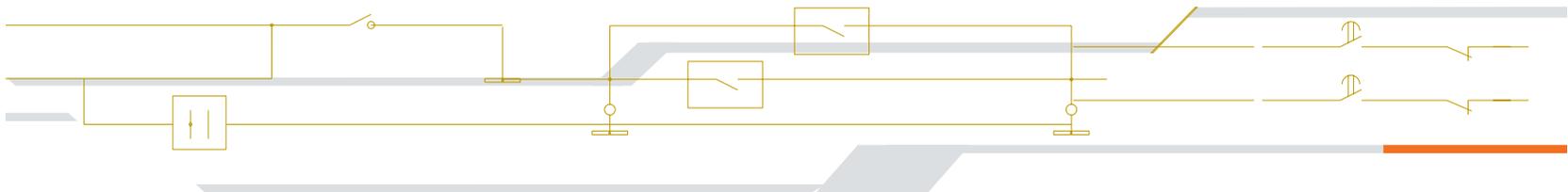


Таблица 7 (к рис.13)

Тип токопроводов	Диаметр экрана (наружный), D, мм	Расстояние от оси до низа балки, H, мм	Масса (1-ой фазы), кг/пог.м
ТЗК-6-1600-81 УХЛ1	623	355	50
ТЗКР-6-1600-81 УХЛ1	623	355	60
ТЗК-6-1800-81 Т1	640	355	50
ТЗКР-6-1800-81 Т1	640	355	60
ТЗК-6-2000-81 УХЛ1	640	355	50
ТЗКР-6-2000-81 УХЛ1	640	355	60
ТЗК-10-1600-81 УХЛ1	623	355	50
ТЗКР-10-1600-81 УХЛ1	706	400	70
ТЗКР-10-1600-81 Т1	706	400	75

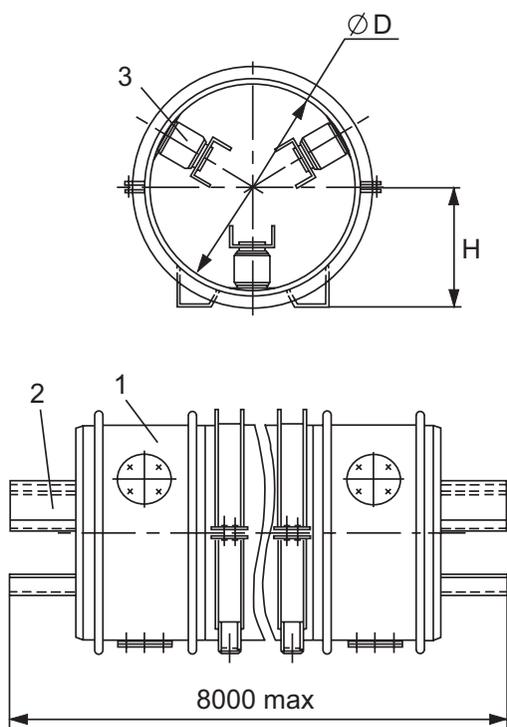


Рис.15. Токопроводы ТЗК напряжением 10 кВ на токи 2000, 3150, 4000А.

1 – оболочка; 2 – шина токоведущая; 3 – изолятор.



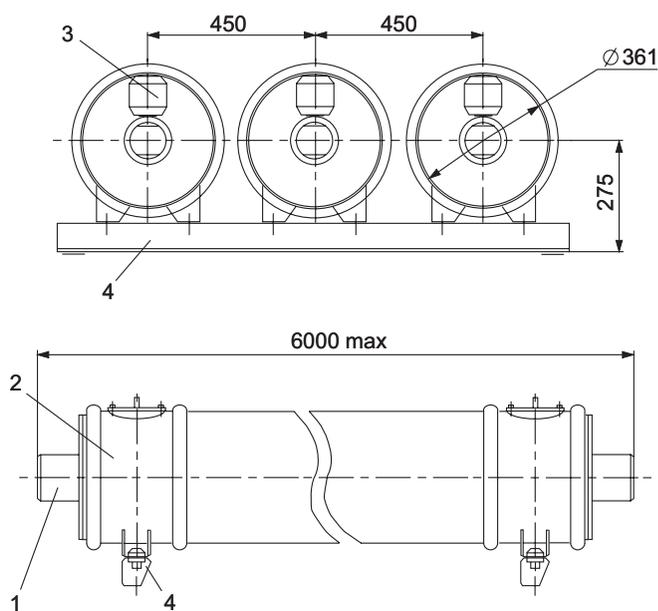
Рис.16. Внешний вид токопровода ТЗК-10-3150-128. Прямолинейные секции в процессе упаковки.



Рис.17. Внешний вид угловой секции токопровода ТЗК-10-4000-170.

Таблица 8 (к рис.15)

Тип токопроводов	Диаметр экрана (наружный), D, мм	Расстояние от оси до низа балки, H, мм	Масса (1-ой фазы), кг/пог.м
ТЗК-10-2000-128 УХЛ1 ТЗК-10-2000-128 Т1	706	400	50
ТЗК-10-3150-128 УХЛ1 ТЗК-10-3150-128 Т1	706	400	67
ТЗК-10-4000-170 УХЛ1 ТЗКР-10-4000-170 УХЛ1	706 890	400 480	70 90



б). ТЗКЭП напряжением 6 кВ

Токопроводы ТЗКЭП (рис.18) пофазно-экранированного исполнения. Каждая фаза токопровода состоит из алюминиевой токоведущей шины 1 соответствующего трубчатого сечения, цилиндрического кожуха-экрана 2 из алюминия и изоляторов 3. Опорные изоляторы устанавливаются на крышках, крепление каждой из которых на оболочках выполнено шестью болтами. Шины по сечению закрепляется одним изолятором посредством специального шинодержателя. Компенсация внешнего магнитного поля в токопроводе ТЗКЭП-6 осуществляется аналогично принятому для токопроводов ТЭНЕ. В местах присоединения токопроводов к шкафам КРУ и блокам с разъединителями роль перемычек экранов выполняют кожухи (оболочки) токопроводов.

Рис.18. Токопроводы ТЗКЭП-6 на токи 2000, 3150, 4000 А. Блок прямолинейный.

1 – шина токоведущая; 2 – кожух-экран; 3 – изолятор; 4 – балка.

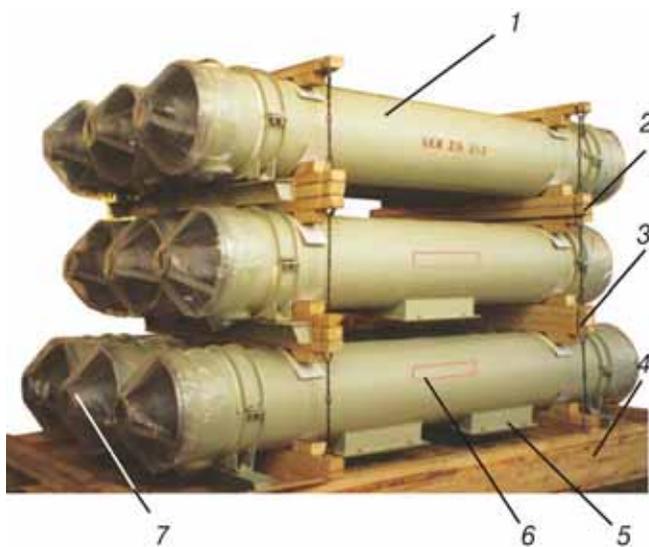
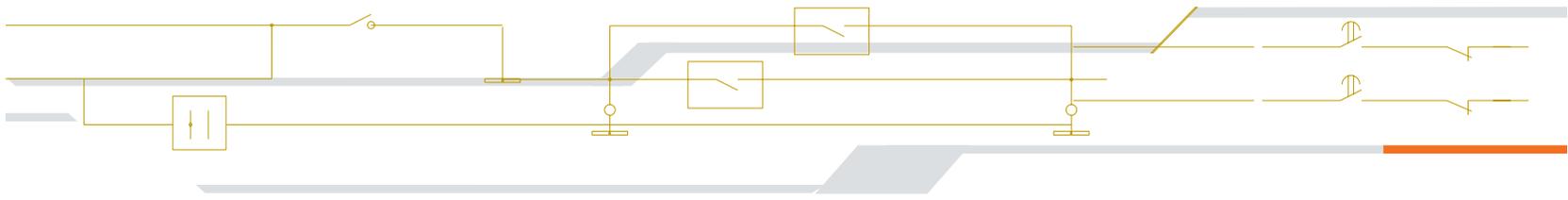


Рис.19. Внешний вид трех прямолинейных блоков токопровода ТЗКЭП-6 в упаковке.



Рис.20. Транспортный блок токопровода ТЗКЭП-6 из 8 блоков отгрузки на экспорт.



2.5. СОСТАВ И УСТРОЙСТВО ТОКОПРОВОДОВ

Токопроводы поставляются на монтаж отдельными блоками или секциями длиной не более 8 м (ТЗКЭП-6 – не более 6 м), имеющими максимальную степень заводской готовности.

Все секции не месте монтажа стыкуются и свариваются между собой электросваркой в среде защитных газов.

В зависимости от конфигурации и назначения элементы токопроводов подразделяются на секции:

- прямолинейные (рис. 13 и 14, 15 и 16, 18);
- угловые (рис. 17);
- с трансформаторами тока; с разрядниками; с проходными изоляторами; с транспозицией фаз; с поворотом фаз; тройниковые; подсоединения к шкафам КРУ; подсоединения к трансформаторам;
- блоки (рис. 19, 20), а также узлы для соединения секций встык с шинами и с компенсаторами и другие элементы.

2.6. ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ, ПРИМЕНЯЕМОЕ В ТОКОПРОВОДАХ ЗАКРЫТЫХ НАПРЯЖЕНИЕМ 6 И 10 кВ

Токопроводы могут быть укомплектованы соответствующей электроаппаратурой и оборудованием: трансформаторами напряжения, трансформаторами тока, разрядниками, заземлителями, проходными изоляторами и т.д. Потребность в оборудовании на заказ и его количество определяет проектная организация при выдаче задания.

РАЗДЕЛ 3.

ШИНОПРОВОДЫ КОМПЛЕКТНЫЕ ЗАКРЫТЫЕ НАПРЯЖЕНИЕМ 1,2 И 0,4 кВ ТИПА ШЗК

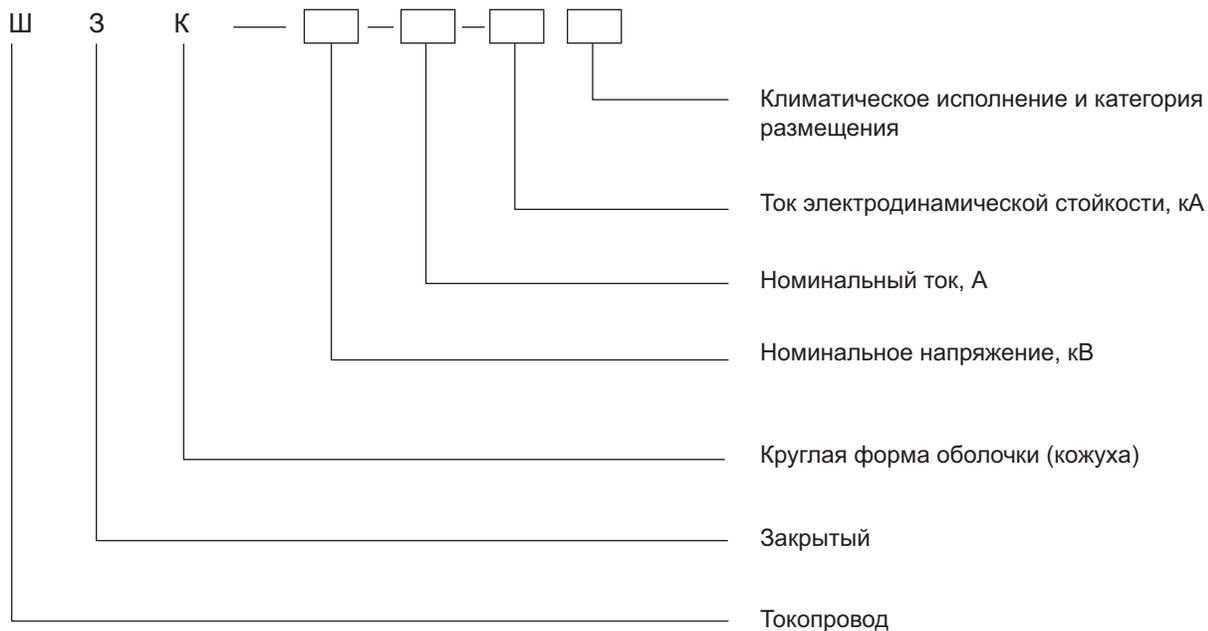
3.1. НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Шинопроводы закрытые ШЗК-1,2 постоянного тока напряжением до 1,2 кВ на номинальные токи 2000, 4000, 5000 А предназначены для выполнения электрического соединения возбuditелей с панелями щитов рабочего и резервного возбуждения генераторов мощностью до 1200 МВт на электрических станциях.

Шинопроводы закрытые ШЗК-0,4 переменного тока напряжением 380 В на номинальный ток 1600 А частотой 50 Гц и 60 Гц с общей для трех фаз металлической оболочкой предназначены для выполнения электрического соединения трансформаторов собственных нужд мощностью до 1000 кВА с панелями ПСН или шкафами КТПСН-0,5 на электрических станциях*.

* - шинопроводы указанной серии могут быть применены также для других объектов энергетики, промышленности, транспорта, сельского хозяйства и др.

3.2. СТРУКТУРА УСЛОВНОГО ОБОЗНАЧЕНИЯ ШИНОПРОВОДОВ НАПРЯЖЕНИЕМ 1,2 И 0,4 кВ



Шинопроводы изготавливаются в соответствии с ТУ: - ШЗК-1,2 ТУ 3414-012-00110496-01,
 - ШЗК-0,4 ТУ 3414-011-00110496-01.

Пример записи шинопроводов закрытых напряжением 1,2 и 0,4 кВ при их заказе и в техдокументации:

Шинопровод закрытый постоянного тока в оболочке круглой формы на напряжение 1,2 кВ, номинальный ток 2000 А, ток электродинамической стойкости 51 кА, исполнение У, категория размещения 3:
 ШЗК-1,2-2000-51 УЗ ТУ 3414-012-00110496-01

Шинопровод закрытый переменного тока в общей для трех фаз оболочке круглой формы напряжением 0,4 кВ, номинальный ток 1600 А, ток электродинамической стойкости 51 кА, исполнение Т, категория размещения 3:
 ШЗК-0,4-1600-51 ТЗ ТУ 3414-011-00110496-01

3.3. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Основные технические данные шинопроводов закрытых напряжением 1,2 кВ ШЗК* приведены в табл.9:

Таблица 9

Тип токопроводов	Наименование параметров						Материал оболочки	Масса, кг/пог.м
	Номинальное напряжение, кВ	Номинальный ток, А	Ток электродинамической стойкости, кА	Ток термической стойкости, кА	Удельные потери при номинальном токе, Вт/пог.м	Ток форсировки, кА		
ШЗК-1,2-2000-51 УЗ	1,2	2000	51	20	169	4	алюминий	40
ШЗК-1,2-4000-81 УЗ	1,2	4000	81	31,5	306	8	алюминий	50
ШЗК-1,2-5000-128 УЗ	1,2	5000	128	50	287	10	алюминий	70
ШЗК-1,2-2000-51 ТЗ	1	2000	51	20	169	4	алюминий	38
ТЗК-1,2-4000-81 ТЗ	1,2	4000	81	31,5	306	8	алюминий	48
ТЗК-1,2-5000-128 ТЗ	1,2	5000	128	50	287	10	алюминий	68

* - возможно изготовление с другими номинальными характеристиками и размерами

Основные технические данные шинопроводов закрытых напряжением 0,4 кВ ШЗК* приведены в табл.10:

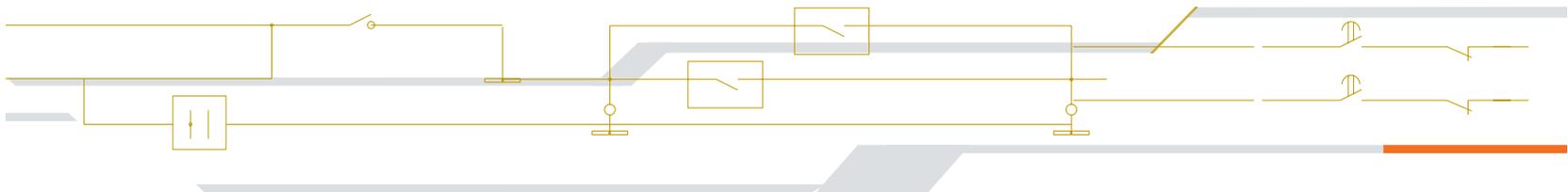


Таблица 10

Тип токопроводов	Наименование параметров					Материал оболочки	Масса, кг/пог.м
	Номинальное напряжение, кВ	Номинальный ток, А	Ток электродинамической стойкости, кА	Ток термической стойкости, кА	Удельные потери при номинальном токе, Вт/пог.м		
ШЗК-0,4-1600-51 УЗ	0,4	1600	51	25	207	алюминий	35
ШЗК-0,4-1600-51 ТЗ	0,4	1600	51	25	174	алюминий	38

* - возможно изготовление с другими номинальными характеристиками и размерами

3.4. КОНСТРУКЦИЯ ШИНОПРОВОДОВ

Шинопроводы ШЗК закрытого исполнения.

В шинопроводе ШЗК-1,2 две швеллерообразные шины соответствующего сечения располагаются по горизонтали (рис.21), а в шинопроводе ШЗК-0,4 – три швеллерообразные шины соответствующего сечения внутри оболочки по вершинам равностороннего треугольника (рис.22).

Шины закрепляются к опорным изоляторам 3 внутри оболочек посредством специальных шинодержателей. Опорные изоляторы крепятся к крышкам 4, которые закрепляются на оболочках 2 болтами через резиновые уплотнительные прокладки.

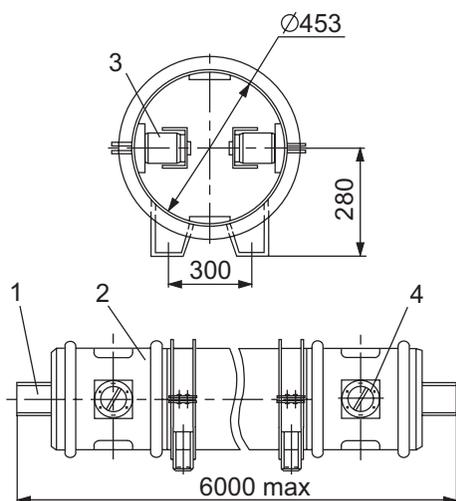


Рис.21. Шинопровод ШЗК-1,2. Секция прямолинейная.
1 – шина токоведущая; 2 – оболочка (кожух); 3 – изолятор;
4 – крышка изолятора.

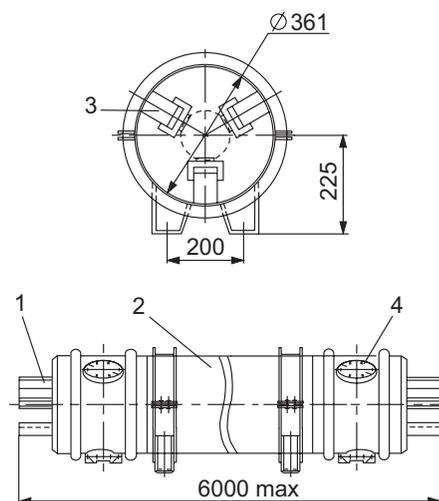


Рис.22. Шинопровод ШЗК-0,4. Секция прямолинейная.
1 – шина токоведущая; 2 – оболочка (кожух); 3 – изолятор;
4 – крышка изолятора.

3.5. СОСТАВ И УСТРОЙСТВО ШИНОПРОВОДОВ

Шинопроводы поставляются на монтаж отдельными секциями длиной не более 6 м различной конфигурации, имеющими максимальную степень заводской готовности. Все секции не месте монтажа стыкуются и свариваются между собой электросваркой.

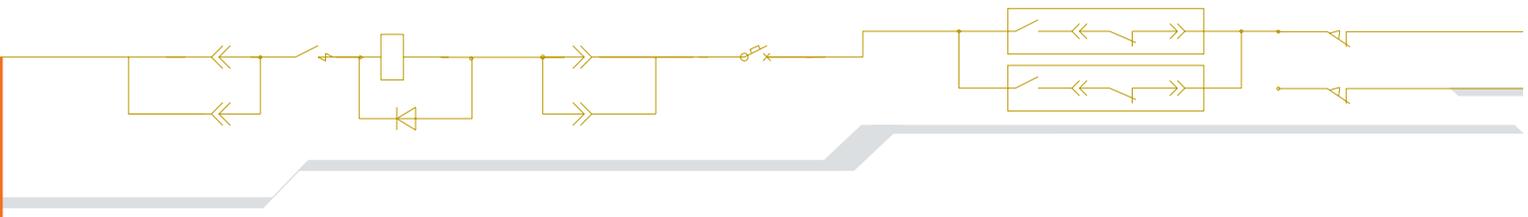
В зависимости от конфигурации и назначения элементы шинопроводов подразделяются на секции:

- прямолинейные (рис.22, 22, 23);
- угловые;
- ответвительные;
- секции для подсоединения к аппаратам и др.

Для соединения секций поставляются узлы с компенсаторами и другими элементами.



Рис.23. Внешний вид прямолинейных секций шинопроводов ШЗК напряжением 1,2 и 0,4 кВ.



3.6. ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ, ПРИМЕНЯЕМОЕ В ШИНОПРОВОДАХ НАПРЯЖЕНИЕМ 1,2 И 0,4 кВ

Шинопроводы при необходимости могут быть укомплектованы потребным электрооборудованием в соответствии с техническим заданием.

РАЗДЕЛ 4. ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ И НОРМЫ, ОТНОСЯЩИЕСЯ КО ВСЕМ ТИПАМ ТОКОПРОВОДОВ И ШИНОПРОВОДОВ

4.1. УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

В части воздействия факторов внешней среды токопроводы и шинопроводы соответствуют климатическому исполнению УХЛ; Т, категории размещения 1; 3 ГОСТ 15150-69, ГОСТ 15151-69, ГОСТ 15543.1-89, а также ГОСТ 17412-72, тип атмосферы II. В части воздействия механических факторов внешней среды токопроводы и шинопроводы соответствуют группе М6 (для токопроводов генераторного напряжения М5) по ГОСТ 17516.1-90. Степень защиты токопроводов и шинопроводов IP54, IP55 по ГОСТ 14254. Для токопроводов генераторного напряжения, размещаемых внутри помещения в зоне подсоединения к выводам генератора, допускается выполнять оболочки с отверстиями для вентиляции (степень защиты IP22 по ГОСТ 14254). Токопроводы и шинопроводы сейсмостойкого исполнения обеспечивают работоспособность при сейсмических воздействиях до 9 баллов по шкале MSK-64 при установке токопроводов и шинопроводов на высотной отметке до 10 м по ГОСТ 17516.1-90 или до 8 баллов при установке на высоте на высотной отметке до 25 м. Токопроводы и шинопроводы предназначены для установки до 1000 м над уровнем моря (допускается установка на высоте более 1000 м над уровнем моря при соблюдении требований ГОСТ 15150-69).

4.2. УСЛОВИЯ НАДЕЖНОСТИ

Степень защиты токопроводов и шинопроводов - IP54 для внутренних установок и IP55 – для наружных установок по ГОСТ 14254-96.

Таблица 11

Наименование параметра	Значения параметра
Установленная безотказная наработка, ч, не более	4x10 ⁴
Параметр потоков отказов, ч	38x10 ⁻⁶
Срок службы (при условии замены комплектующей аппаратуры, срок службы которой не менее 30 лет), лет	30
Срок службы до первого среднего ремонта, лет	10

4.3. ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМЫЕ НОРМЫ НАГРЕВА

Охлаждение у всех типоразмеров токопроводов и шинопроводов естественное воздушное, за исключением токопроводов ТЭНП, для которых предусмотрено принудительное воздушное охлаждение. Предельно допустимая температура нагрева элементов токопроводов и шинопроводов в номинальном режиме по табл. 12.

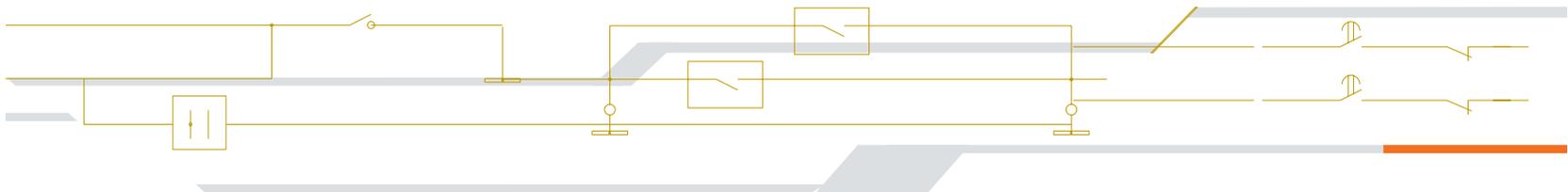


Таблица 12

Элементы токопроводов и шинопроводов	Предельно допустимая температура нагрева, °С
Шины, компенсаторы и разборные контактные соединения	105
Кожухи-экраны (оболочки)	80
Шины при токах КЗ	не более 200
Поддерживающие и окружающие металлоконструкции	не более 40

При увеличении температуры окружающей среды на каждые 5°С свыше 55°С токовая нагрузка снижается на 150 А.

4.4. МАРКИРОВКА

На одном из блоков (секций) в узлах подсоединения к генератору либо трансформатору, шкафу КРУ или в других местах, указанных в технической документации, устанавливается паспортная табличка, на которой указаны:

- товарный знак завода-изготовителя;
- знак соответствия;
- условное обозначение изделия;
- обозначение технических условий;
- номинальное напряжение;
- номинальный ток;
- степень защиты по ГОСТ 14254-96;
- заводской номер заказа;
- год изготовления.

На паспортных табличках токопроводов и шинопроводов, предназначенных для атомных станций, должна быть нанесена надпись «для АЭС», а на экспорт, должна быть надпись «Сделано в России».

4.5. КОМПЛЕКТНОСТЬ ПОСТАВКИ

В комплект каждого токопровода и шинопровода входят:

- составные части, определяемые сборочным чертежом трассы или комплектовочной ведомостью конкретного заказа;
- запасные детали, инструмент и принадлежности по ведомости ЗИП (по требованию заказчика).

В комплект сопроводительной документации, поставляемой в 2-х экземплярах, входят:

- комплектовочная ведомость;
- комплект сборочных чертежей трасс токопровода;
- «Техническое описание и инструкция по эксплуатации» (Руководство по эксплуатации);
- ведомость ЗИП (по требованию заказчика);
- паспорт (в 1 экземпляре).

Товаросопроводительная документация упаковывается во влагонепроницаемый материал и укладывается в грузовое место №1 или отправляется почтой.

Токопроводы и шинопроводы, поставляемые на экспорт, изготавливаются в соответствии с договором или контрактом.

4.6. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

Гарантийный срок составляет 3 года со дня ввода в эксплуатацию и 3,5 года с даты изготовления.

Гарантийный срок для оборудования, поставляемого на экспорт, составляет 1 год со дня ввода в эксплуатацию и 2 года с момента проследования через Государственную границу России.

РАЗДЕЛ 5. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ ЗАВОДУ ПО ТОКОПРОВОДАМ И ШИНОПРОВОДАМ

Завод изготавливает все типоразмеры токопроводов и шинопроводов, указанных в данной информации. По желанию заказчика завод может изготовить токопроводы и шинопроводы (в дальнейшем по тексту – токопроводы) и на другие параметры.

Для участков трассы токопровода, на которых не представляется возможным использовать типовые элементы, заводом разрабатываются специальные, с учетом технического задания проектной организации (заказчика).

В объем технического задания должны входить:

- Чертеж трассы (допускается в упрощенном виде). На чертеже должны быть проставлены отметки и привязки к строительным осям, размеры прямых и вертикальных участков трассы; углы поворотов, необходимые сечения и пр., определяющие положение токопровода в пространстве.
- Перечень необходимого электрооборудования и электроаппаратуры, входящих в объем поставки. Полное обозначение их типоразмеров, количества и завода-изготовителя.
- Необходимые данные электрооборудования, к которому подсоединяется токопровод (генератор, трансформатор, выключатели, распредустройства) и др. (т.е. не входящие в поставку с токопроводами). Там же должны быть указаны размеры фланцевых подсоединений с привязкой к крышкам оборудования, размеры вводов с указанием на них отверстий, материала, из которого они выполнены, вид гальванического покрытия и т.п.

Указанные сведения могут быть представлены чертежами или приведены в виде эскизов на чертеже трассы технического задания.

Техническое задание должно быть согласовано с заводом-изготовителем.

Завод постоянно работает над усовершенствованием конструкции токопроводов и шинопроводов, поэтому возможны некоторые расхождения между их описанием и фактическим исполнением, не влияющие на технические характеристики, надежность и безопасность их работы.

2007–2008



ОАО «МОСЭЛЕКТРОШИТ»

121596, Москва, ул. Горбунова, 12-2; тел./факс: (495) 447-12-84,
447-27-55, 447-25-24; www.moselectro.ru; e-mail: moselectro@nm.ru