
ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЕТЕВАЯ КОМПАНИЯ
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ»



**СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ
ОАО «ФСК ЕЭС»**

**СТО 56947007-
29.120.40.041-2010**

**Системы оперативного постоянного тока
подстанций.
Технические требования**

Стандарт организации

Дата введения: 29.03.2010

ОАО «ФСК ЕЭС»
2010

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», объекты стандартизации и общие положения при разработке и применении стандартов организаций Российской Федерации - ГОСТ Р 1.4-2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения», общие требования к построению, изложению, оформлению, содержанию и обозначению межгосударственных стандартов, правил и рекомендаций по межгосударственной стандартизации и изменений к ним - ГОСТ 1.5-2001, правила построения, изложения, оформления и обозначения национальных стандартов Российской Федерации, общие требования к их содержанию, а также правила оформления и изложения изменений к национальным стандартам Российской Федерации - ГОСТ Р 1.5-2004.

Сведения о стандарте организации

1. РАЗРАБОТАН: Государственным образовательным учреждением высшего профессионального образования «Московский энергетический институт (Технический университет)», кафедрой «Электрические станции».
2. ИСПОЛНИТЕЛИ: Ю.П. Гусев, Г.Ч. Чо.
3. ВНЕСЕН: Департаментом информационно-технологических систем, Дирекцией технического регулирования и экологии ОАО «ФСК ЕЭС»
4. УТВЕРЖДЕН: приказом ОАО «ФСК ЕЭС» от 29.03.2010 № 191.
5. ВВЕДЕН: впервые.

Замечания и предложения по стандарту организации следует направлять в Дирекцию технического регулирования и экологии ОАО «ФСК ЕЭС» по адресу 117630, Москва, ул. Ак. Челомея, д. 5А, электронной почтой по адресу: zhulev-an@fsk-ees.ru.

Настоящий стандарт организации не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения ОАО «ФСК ЕЭС»

1 Область применения

Требования настоящего СТО распространяются на подстанции ЕНЭС.

Требованиями СТО следует руководствоваться при проведении аттестации систем оперативного постоянного тока (СОПТ), строительстве новых, комплексной реконструкции, модернизации систем оперативного постоянного тока и отдельных компонент СОПТ действующих подстанций, проектировании, поставках, монтаже, проведении пуско-наладочных работ, приемосдаточных испытаний и техническом обслуживании СОПТ, а также при контроле всех стадий жизненного цикла СОПТ подстанций.

2 Нормативные ссылки

- СТО 56947007-29.240.10.028-2009. Нормы технологического проектирования подстанций переменного тока с высшим напряжением 35-750 кВ (НТП ПС).
- ГОСТ Р 51321.1-2007 Устройства комплектные низковольтные распределения и управления. Часть 1. Устройства, испытанные полностью или частично. Общие требования и методы испытаний.
- ГОСТ 26881-86 Аккумуляторы свинцовые стационарные. Общие технические условия.
- ГОСТ Р МЭК 60896-1-95 Свинцово-кислотные стационарные батареи. Общие требования и методы испытания. Часть 1. Открытые типы.
- IEC 60896-11:2002 Батареи свинцовые стационарные. Часть 11. Батареи свинцовые стационарные открытого типа. Общие требования и методы испытаний.
- ГОСТ Р МЭК 60896-2-99 Свинцово-кислотные стационарные батареи. Общие требования и методы испытаний. Часть 2. Закрытые типы.
- IEC 60896-21:2004 Батареи свинцовые стационарные. Часть 21. Типы батарей с клапанным регулированием. Методы испытаний.
- IEC 60896-22:2004 Батареи свинцовые стационарные. Часть 22. Типы батарей с клапанным регулированием. Требования.
- ГОСТ 15543.1-89 Изделия электротехнические. Общие требования в части стойкости к климатическим внешним воздействующим факторам.
- ГОСТ 17516.1-90 Изделия электротехнические. Общие требования в части стойкости к механическим внешним воздействующим факторам.
- ГОСТ 16962.2-90 Методы испытаний на стойкость к механическим внешним воздействующим факторам.
- ГОСТ 18142.1-85 Выпрямители полупроводниковые мощностью свыше 5 кВт. Общие технические условия.
- IEC 62040-3:1999 Системы непрерывного энергоснабжения. Часть 3. Метод определения требований к эксплуатации и испытаниям.
- МЭК 61000-4-29 (2000) Электромагнитная совместимость (ЭМС) - Часть 4-29: Методы испытаний и измерений - Испытания на устойчивость к

провалам, коротким прерываниям и изменениям напряжения, воздействующим на входной порт сети электропитания постоянного тока.

- ГОСТ 29280-92 (МЭК 1000-4-92). Совместимость технических средств электромагнитная. Испытания на помехоустойчивость. Общие положения.

- ГОСТ Р 51317.6.5-2006. Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электромагнитным помехам технических средств, применяемых на электростанциях и подстанциях. Требования и методы испытаний.

- ГОСТ Р 51317.4.17-2000 (МЭК 61000-4-17-99). Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к пульсациям напряжения электропитания постоянного тока. Требования и методы испытания.

- ГОСТ Р 51317.6.4-99 (МЭК 61000-6-4-97) Совместимость технических средств электромагнитная. Помехоэмиссия от технических средств, применяемых в промышленных зонах. Нормы и методы испытаний.

- ГОСТ Р 50745-99 Совместимость технических средств электромагнитная. Системы бесперебойного питания. Устройства подавления сетевых импульсных помех. Требования и методы испытаний.

- МЭК 60664-1 (1992) Координация изоляции электрооборудования низковольтных систем. Часть 1. Принципы, требования и испытания.

- ГОСТ Р 50571.18-2000 (МЭК 60364-4-442-93) Электроустановки зданий. Часть 4. Требования по обеспечению безопасности. Глава 44. Защита от перенапряжений. Раздел 442. Защита электроустановок до 1 кВ от перенапряжений, вызванных замыканиями на землю в электроустановках выше 1 кВ

- ГОСТ Р 51992-2002 Устройства для защиты от импульсных перенапряжений в низковольтных силовых распределительных системах. Часть 1. Требования к работоспособности и методы испытаний

- Правила устройства электроустановок (ПУЭ). Разд. 4. Распределительные устройства и подстанции: гл. 4.1, 4.2; 7-е изд. - М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2004.

- СО 153-34.20.501-2003. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации.

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

- МЭК 61140:2001+A1:2004 Защита от удара электрическим током. Общие аспекты для установок и оборудования.

- ГОСТ Р ИСО 9000-2001 Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь.

- ГОСТ Р МЭК 60695-1-1-2003 Испытания на пожарную опасность. Часть 1-1. Руководство по оценке пожарной опасности электротехнических изделий. Основные положения.

- ГОСТ 18311-80 Изделия электротехнические. Термины и определения основных понятий.

- ГОСТ 12.2.033-78. Рабочее место при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования.

- О проектировании электрической части подстанций, расположенных в сейсмических районах, № 8099тм-т1, Энергосетьпроект, 1989 г.

- ГОСТ 29176-91. Короткие замыкания в электроустановках. Методика расчета в электроустановках постоянного тока.

- РД 34.50.502-91. Инструкция по эксплуатации стационарных свинцово-кислотных аккумуляторных батарей.

- СНиП 21-01-97 Госстроя России. Пожарная безопасность зданий и сооружений.

3 Термины и определения

Система оперативного постоянного тока (СОПТ)	- электроустановка, обеспечивающая питание электроприемников постоянного тока
Аварийный разряд	- режим питания электроприемников постоянного тока от аккумуляторной батареи при пропадании напряжения на выходе зарядных устройств (на стороне выпрямленного напряжения)
Аккумулятор закрытого типа	- аккумулятор, который герметично закрыт в обычных условиях, но имеет устройство, позволяющее выделяться газу, когда внутреннее давление превышает определенное значение. Обычно доливка электролита в такой аккумулятор невозможна
Аккумулятор открытого типа	- аккумулятор, в котором газы, выделяющиеся в процессе заряда, могут свободно выходить наружу. Доливка электролита в такой аккумулятор возможна
Безразрывное включение	- перевод электроприемников с одного источника питания на другой без их отключения
Гальваническая связь	- наличие одно или двухполюсной кондуктивной электрической связи между двумя цепями
Глубина разряда аккумулятора	- показатель, характеризующий соотношение энергии аккумулятора, переданной во внешнюю цепь или поглощенную в процессе саморазряда и энергии полностью заряженного аккумулятора. Косвенным показателем глубины разряда является величина напряжения между полюсами аккумулятора или плотность электролита

Ёмкость сети СОПТ относительно земли	- суммарная ёмкость полюсов сети СОПТ относительно земли
Зарядное устройство	- преобразователь переменного тока в постоянный ток, обеспечивающий заряд аккумуляторной батареи и электропитание нагрузок СОПТ
Импульс тока разряда	- кратковременное резкое увеличение тока разряда аккумуляторной батареи
Инжектируемый ток	- составляющая тока в цепи СОПТ, обусловленная влиянием источников помех, устройств мониторинга или диагностики
Кислотостойкая изоляция	- изоляция кабеля, стойкая к воздействию электролита и его парам, например, резиновая изоляция
Коэффициент термокомпенсации	- коэффициент, характеризующий связь между напряжением поддерживающего заряда и температурой
Остаточная емкость аккумулятора	- фактическая ёмкость, учитывающая деградацию электродов аккумулятора в процессе эксплуатации
Перезаряд емкости кабельной сети	- процесс заряда ёмкости одного полюса сети за счет разряда ёмкости другого полюса сети относительно земли
Поддерживающий заряд	- заряд аккумулятора небольшим током с целью компенсировать саморазряд и поддерживать его в полностью заряженном состоянии
Полюс сети СОПТ	- совокупность проводников сети, имеющих электрическое соединение с положительным (отрицательным) выводом аккумулятора или зарядного устройства
Пульсации тока	- переменная составляющая выпрямленного тока
Резекция помех	- ограничение помех
Саморазряд	- процесс внутренней химической реакции аккумулятора, сопровождающийся снижением его степени заряженности
Сборка	- ряд электрических клемм, объединяющих три или более проводника в общий эквипотенциальный узел
Секция шин	- часть сборных шин распределительного щита, отделенная от другой ее части коммутационным аппаратом
Термокомпенсация напряжения заряда	- регулирование величины напряжения поддерживающего заряда в зависимости от температуры аккумулятора.
Толчок нагрузки	- резкое кратковременное увеличение тока нагрузки

Удельное внутреннее сопротивление аккумулятора	- электрическое сопротивление аккумулятора, выраженное в мОм, приведенных к 1 А·ч ёмкости
Уравнительный заряд	- заряд аккумулятора с целью выравнивания напряжения на элементах батареи
Уровень защиты	- количество отключающих защитных аппаратов между источником питания и защищаемым участком радиальной электрической цепи
Ускоренный заряд	- заряд аккумулятора за минимально допустимое по условиям неповреждения время после полного или частичного разряда
Устройство местной сигнализации СОПТ (индикации)	- устройство, обеспечивающее сигнализацию (индикацию) о неисправности оборудования СОПТ по месту его расположения
Шкаф распределения оперативного тока	- распределительное устройство постоянного тока, устанавливаемое в непосредственной близости от группы электроприемников
Щит постоянного тока	- распределительное устройство постоянного тока, коммутирующее вводы источников питания и кабельные линии групп электроприемников

Список принятых сокращений

АБ - аккумуляторная батарея
 АРМ - автоматизированное рабочее место
 ЗРУ - закрытое распределительное устройство
 ЗУ - зарядное устройство
 КЗ - короткое замыкание
 ОПУ - общестанционный пункт управления
 ПС - подстанция
 РЗА - релейная защита и автоматика
 ШРОТ - шкаф распределения оперативного тока
 ЩПТ - щит постоянного тока
 ЭМС - электромагнитная совместимость

4 Требования к системе оперативного постоянного тока

4.1 СОПТ должна обеспечивать рабочее и резервное питание следующих основных электроприемников:

- устройств РЗА;
- устройств управления и приводов высоковольтных выключателей;
- устройств сигнализации;
- устройств противоаварийной автоматики;

- устройств коммерческого учета электроэнергии;
- устройств связи, обеспечивающих передачу сигналов РЗА;
- приводов автоматических вводных и секционных выключателей щитов собственных нужд (ЩСН) напряжением 0,4 кВ.

4.2 СОПТ должна обеспечивать резервное питание:

- инверторов резервного питания АСУ ТП;
- светильников аварийного освещения помещений аккумуляторной батареи, ОПУ, релейного щита, ЗРУ, насосных, камер задвижек пожаротушения.

4.3 Состав, схема соединения, компоновка оборудования и прокладка кабелей, входящих в СОПТ, должны быть выбраны исходя из условий обеспечения работоспособности хотя бы одного взаиморезервирующих друг друга комплекта устройств РЗА и управления выключателями всех высоковольтных присоединений как в нормальном режиме, так и при выполнении ремонтных работ, при техническом обслуживании и при отказе любого элемента СОПТ.

4.4 СОПТ может иметь централизованную или децентрализованную структуру. В централизованной СОПТ применяется один комплект компонентов, в децентрализованной - два и более.

4.5 Типовой состав каждого комплекта СОПТ содержит следующие компоненты:

- две аккумуляторные батареи (АБ) для ПС с высшим напряжением 220-750 кВ и ПС 110 кВ с более чем 3-мя выключателями в распределительном устройстве высшего напряжения, одна АБ - для ПС с высшим напряжением 35 кВ и остальных ПС 110 кВ;

- четыре стационарных зарядных устройства (ЗУ) - по два на каждую АБ для ПС с высшим напряжением 220-750 кВ и ПС 110 кВ с более чем 3-мя выключателями в распределительном устройстве высшего напряжения, два ЗУ на одну АБ - для ПС с высшим напряжением 35 кВ и остальных ПС 110 кВ;

- два ЩПТ для ПС с высшим напряжением 220-750 кВ и ПС 110 кВ с более чем 3-мя выключателями в распределительном устройстве высшего напряжения, один - для ПС с высшим напряжением 35 кВ и остальных ПС 110 кВ;

- шкафы распределения оперативного тока;
- кабельная распределительная сеть;
- отключающие аппараты защиты от сверхтоков (коротких замыканий и перегрузок);

- устройства защиты от перенапряжений;
- коммутационные аппараты;
- устройства мониторинга СОПТ;
- устройство контроля изоляции полюсов сети относительно земли;
- система автоматизированного поиска мест повреждения изоляции полюсов сети относительно земли (поиск «земли»);

- устройства регистрации аварийных процессов и событий СОПТ в составе АСУ ТП по требованию заказчика;

- средства выдачи сигнала обобщенной неисправности в АСУ ТП.

4.6 Номинальное напряжение СОПТ - 220 В.

4.7 Нормально допустимое отклонение напряжения на клеммах электроприемников СОПТ - $\pm 5\%$.

4.8 Предельно допустимое отклонение напряжения на клеммах электроприемников СОПТ, в том числе при аварийных разрядах АБ и при выполнении ускоренных и уравнивающих зарядов АБ - $\pm 10\%$.

4.9 Суммарное сопротивление каждого полюса СОПТ относительно земли должно быть не менее 150 кОм.

4.10 Основные и резервные комплекты устройств РЗА должны иметь раздельное электропитание (от разных АБ через разные секции ЩПТ, через разные ШРОТы).

4.11 Для устройств РЗА должны быть выделены отдельные секции шин или сборки на ЩПТ и отдельные ШРОТы.

4.12 Цепи взаиморезервирования между сборками щитов постоянного тока и шкафами распределения оперативного тока должны иметь два коммутационных и защитных аппарата, размещенных в разных шкафах.

4.13 Проводники СОПТ должны удовлетворять требованиям термической стойкости и невозгораемости.

4.14 Все компоненты и электроприемники системы оперативного постоянного тока должны быть защищены от токов короткого замыкания и перегрузки отключающими защитными аппаратами: плавкими предохранителями и автоматическими выключателями.

4.15 Защитные аппараты должны обеспечивать отключение коротких замыканий в любой точке СОПТ сопровождающихся снижением напряжения на сборках ЩПТ и ШРОТ глубиной более 50% со временем не превышающим 50 мс.

4.16 Время-токовые характеристики защитных аппаратов должны обеспечивать селективное отключение во всем диапазоне возможных значений сверхтоков.

4.17 Должно быть обеспечено дальнейшее резервирование автоматических выключателей действием плавких предохранителей 2-го уровня при трехуровневой системе защиты, действием плавких предохранителей 1-го уровня при двухуровневой системе защиты. Дальнейшее резервирование плавких предохранителей не требуется.

4.18 СОПТ должна иметь защиту от коммутационных перенапряжений и импульсных помех, проникающих через распределительную сеть из первичных силовых цепей ПС и контура заземления.

4.19 Мониторинг СОПТ должен обеспечивать:

- контроль состояния и режимов работы АБ и ЗУ;
- контроль состояния защитных аппаратов ЩПТ;

- контроль положения коммутационных аппаратов ЩПТ;
- контроль отклонений напряжения в СОПТ;
- контроль сопротивления изоляции.

4.20 Неисправности компонентов СОПТ должны выявляться автоматически средствами мониторинга и средствами самодиагностики устройств компонентов СОПТ.

4.21 Информация о событиях, неисправностях компонентов, отклонениях от нормального режима работы компонентов СОПТ должна:

- визуализироваться по месту возникновения (местная сигнализация);
- фиксироваться средствами мониторинга;
- передаваться от устройств мониторинга, в полном объеме, в АСУ ТП.

4.22 Информация о событиях, неисправностях компонентов, отклонениях в режиме работы СОПТ средствами АСУ ТП подстанции должна быть структурирована и отражена на АРМ оперативного персонала в объеме, достаточном для принятия персоналом подстанции оперативных решений.

4.23 Поиск «земли» должен обеспечиваться без отключения электроприемников и без инъекции в сеть СОПТ токов, способных вызвать ложное срабатывание устройств релейной защиты и противоаварийной автоматики.

4.24 Монтаж кабелей отходящих присоединений в шкафах ЩПТ, в ШРОТ и в шкафах РЗА должен обеспечивать возможность охвата любого кабеля и/или отдельных жил кабеля переносными датчиками - токовыми клещами при поиске места замыкания на землю в СОПТ.

4.25 В СОПТ должно использоваться оборудование со сроком службы не менее 20 лет. В упрощенных вариантах СОПТ, на базе шкафов оперативного тока (ШОТ), может использоваться оборудование со сроком службы не менее 12 лет.

4.26 Оборудование СОПТ должно иметь климатическое исполнение, соответствующее категории размещения УХЛ4.2 по ГОСТ 15543.1-89.

4.27 Оборудование СОПТ должно соответствовать требованиям стойкости к механическим внешним воздействующим факторам по группе М13 ГОСТ 17516.1-90 и должно иметь сейсмическую стойкость, соответствующую географическому расположению подстанции.

4.28 Оборудование СОПТ должно иметь гигиенический сертификат и заключения об электробезопасности и пожаробезопасности.

4.29. Оборудование и отдельные устройства в составе компонентов СОПТ должны соответствовать требованиям электромагнитной совместимости и испытаны на помехоустойчивость в соответствии с ГОСТ Р 51317.6.5-2006 (МЭК 61000-6-5-2001).

4.30 Оборудование СОПТ должно быть рассчитано на эксплуатацию с периодичностью технического обслуживания не менее чем 3 года.

4.31 Возможность замены неисправного оборудования должна быть обеспечена без демонтажа исправного. Должен быть обеспечен свободный доступ к клеммам оборудования для ревизии контактных соединений.

4.32 В СОПТ запрещается:

- параллельная работа двух и более АБ;
- использование отключающих защитных и коммутационных аппаратов, не сертифицированных для применения в электроустановках постоянного тока;
- подключение к сети СОПТ устройств с сопротивлением цепи питания относительно «земли» менее 1 МОм.

4.33 Питание цепей оперативной блокировки разъединителей должно осуществляться от двух отдельных взаиморезервирующих друг друга выпрямительных устройств напряжением 220 В, гальванически не связанных с СОПТ и имеющих собственный контроль изоляции и напряжения.

5 Аккумуляторные батареи

5.1 АБ предназначены для питания электроприемников постоянного тока при отсутствии питания от ЗУ и, при необходимости, для компенсации импульсов тока нагрузки, превышающих возможности ЗУ.

5.2 АБ должна обеспечивать:

- питание всех подключенных к СОПТ электроприемников при работе в автономном режиме (при потере собственных нужд ПС) в течение расчетного времени, необходимого для восстановления нормальной работы СОПТ;
- максимальные расчетные толчковые токи в конце гарантированного 2-часового (не менее) разряда током нагрузки при работе в автономном режиме (при потере собственных нужд ПС).

5.3 На подстанциях ЕНЭС должны использоваться стационарные свинцово-кислотные аккумуляторы открытых (вентилируемых) типов по ГОСТ Р МЭК 60896-1-95.

5.4 Проектный срок службы АБ должен быть не менее 20 лет.

5.5 Емкость АБ должна выбираться с учетом ограничения по глубине разряда аккумуляторов, а также с учетом возможных ограничений по импульсам тока разряда, указанным в технических условиях на аккумуляторы.

5.6 АБ должна иметь датчик температуры, для корректировки напряжения поддерживающего заряда, и средства контроля его исправности.

5.7 Аккумуляторы должны иметь фильтр - пробки, обеспечивающие снижение испарений электролита и позволяющие производить доливку дистиллированной воды не чаще, чем один раз в 3 года.

5.8 Для выявления отстающих элементов в АБ должен использоваться контроль симметрии напряжения групп аккумуляторов АБ (двух или четырех). Допустимая асимметрия напряжения групп аккумуляторов должна соответствовать допустимому разбросу напряжений на элементах батареи, указанному в инструкции по эксплуатации аккумулятора.

5.9 Размещение АБ и ЩПТ должно обеспечивать применение соединяющего их кабеля минимальной длины, как правило, не более 20 м.

5.10 Присоединение АБ к защитным аппаратам первого уровня должно осуществляться медными одножильными гибкими (многопроволочными) кабелями с кислотостойкой изоляцией.

5.11 Суммарная индуктивность цепей, соединяющих АБ и ЩПТ, должна обеспечивать значение постоянной времени, не более 5 мс.

5.12 Корпуса аккумуляторов должны изготавливаться из ударопрочного материала, не поддерживающего горения.

5.13 Конструкция аккумуляторной батареи (стеллаж, аккумуляторы, межаккумуляторные перемычки и внешние присоединения) должна иметь сейсмическую стойкость, соответствующую географическому расположению подстанции.

5.14 Аккумуляторы, как правило, должны поставляться заправленные электролитом. Срок хранения аккумуляторов до постановки на заряд не должен превышать допустимого для аккумуляторов данного типа (как правило, не более 6 месяцев). При поставке сухозаряженных аккумуляторов следует включать в комплект поставки АБ электролит, рекомендованный поставщиком аккумуляторов.

5.15 Аккумуляторы должны поставляться со стеллажом и с комплектом штатных изолированных перемычек, динамометрическим ключом для монтажа межэлементных соединений и 2-мя комплектами вспомогательных средств, минимально необходимых для обслуживания АБ в процессе эксплуатации.

5.16 АБ должны размещаться в разных помещениях. Допускается установка 2-х АБ в одном помещении, при условии их разделения негорючими перегородками класса К0 с пределом огнестойкости не менее EI45.

5.17 Аккумуляторное помещение должно быть оборудовано принудительной приточно-вытяжной вентиляцией.

5.18 Помещения аккумуляторных батарей, в которых производится заряд аккумуляторов при напряжении более 2,3 В на элемент, должны соответствовать требованиям к взрывоопасным помещениям класса В-Ia.

5.19 Запрещается:

- использовать аккумуляторы закрытых типов с гелевым электролитом, кроме их использования в ШОТ;

- подключать какую-либо нагрузку к части элементов АБ.

5.20 При модернизации систем оперативного постоянного тока с заменой АБ на действующих ПС допускается выполнение АБ с дополнительной («хвостовой») группой элементов и подключение нагрузки к дополнительной («хвостовой») группе элементов АБ.

6 Зарядные устройства

6.1 Зарядные устройства (ЗУ) предназначены для питания электроприемников постоянного тока и заряда аккумуляторных батарей.

6.2 Мощность двух ЗУ, работающих параллельно на одну АБ, должна обеспечивать питание всех подключенных к комплексу СОПТ электроприемников подстанции с учетом проведения одновременно ускоренного заряда одной АБ до 90% номинальной ёмкости в течение не более 8 часов.

6.3 При модернизации систем оперативного постоянного тока с заменой АБ на действующих ПС должен быть предусмотрен заряд «хвостовой» группы элементов АБ от отдельных ЗУ или от основных ЗУ двухканального исполнения.

6.4 Схема подключения ЗУ к источнику переменного тока должна обеспечивать электропитание хотя бы одного из двух ЗУ АБ, при отказе и ремонте оборудования собственных нужд ПС.

6.5 Технические параметры ЗУ должны полностью соответствовать типу аккумуляторов по пульсациям тока поддерживающего заряда, как правило, не более 5 А на 100 Ач емкости АБ.

6.6 Пульсации напряжения при работе ЗУ на полную нагрузку комплекта СОПТ, при отключенной АБ, не должны превышать 5 % $U_{ном}$.

6.7 Точность стабилизации выходного напряжения в режиме поддерживающего заряда должна быть не хуже $\pm 1\%$.

6.8 ЗУ должны иметь блокировку режима уравнительного и ускоренного заряда при неисправности принудительной приточно-вытяжной вентиляции аккумуляторного помещения.

6.9 ЗУ должны обеспечивать термокомпенсацию напряжения поддерживающего заряда аккумуляторов.

6.10 ЗУ должны обеспечивать заряд АБ в автоматическом трехступенчатом режиме (ступень ограничения начального тока заряда, ступень ограничения напряжения, ступень термокомпенсированной стабилизации напряжения).

6.11 ЗУ должно автоматически включаться после перерывов питания со стороны переменного тока и продолжать работать в том режиме, в котором работало до перерыва питания.

6.12 ЗУ должны обеспечивать возможность задания и автоматического контроля следующих параметров:

- начального тока заряда полностью разряженной АБ, как правило, на уровне $0,3 C_{10}$;

- напряжения уравнительного заряда аккумуляторов в интервале 2,3-2,4 В с погрешностью не более $\pm 2\%$;

- напряжения поддерживающего заряда в соответствии с типом аккумуляторов и их количеством в аккумуляторной батарее;

- коэффициента температурой компенсации напряжения поддерживающего заряда;

- продолжительности уравнивающего заряда в интервале от 0,5 до 72 часов с последующим автоматическим переходом в режим поддерживающего заряда.

6.13 Два ЗУ одной АБ не должны размещаться в одном или рядом расположенных шкафах.

6.14 Для проведения индивидуальной подзарядки, тренировки отстающих элементов АБ должно применяться переносное зарядно-разрядное устройство.

7 Щиты постоянного тока

7.1 Щит постоянного тока (ЩПТ) предназначен для подключения источников питания (АБ и ЗУ) и распределения электроэнергии по группам электроприемников СОПТ.

7.2 Количество ЩПТ на ПС должно быть равно числу АБ.

7.3 В пределах каждого ЩПТ должно обеспечиваться размещение коммутационных и защитных аппаратов, устройств контроля изоляции, устройств мониторинга, устройств защиты от перенапряжений, устройств регистрации аварийных событий, местной сигнализации, рядов клемм для присоединения кабельных линий.

7.4 ЩПТ должен иметь секции шин или сборки с отдельными цепями ввода питания для кабельных линий, питающих микропроцессорные терминалы и цепи, не выходящие за пределы ОПУ, релейного щита и секции шин или сборки с отдельными цепями ввода питания для кабельных линий, выходящих за пределы здания или питающих приводы высоковольтных выключателей.

7.5 По требованию заказчика ЩПТ может иметь устройство «мигающего плюса».

7.6 В ЩПТ должно быть предусмотрено место для хранения запасных плавких вставок предохранителей.

7.7 Шкафы ЩПТ должны запираются на ключ.

7.8 На дверцах шкафов ЩПТ могут размещаться измерительные приборы и устройства световой сигнализации.

7.9 Органы управления и коммутации должны размещаться внутри шкафов.

7.10 Конструкция шкафов ЩПТ должна соответствовать ГОСТ Р 51321.1-2007.

7.11 Размещение аппаратуры и рядов клемм в шкафах ЩПТ должно обеспечивать возможность свободного доступа к любому из них для замены, выполнения ремонтных работ и работ по техническому обслуживанию.

7.12 Размещение органов управления и средств отображения информации о состоянии СОПТ должно соответствовать рекомендациям ГОСТ 12.2.033-78.

7.13 Запрещается установка секционирующих рубильников между секциями или сборками питания устройств РЗА в пределах одного ЩПТ.

8 Распределительная сеть и шкафы распределения оперативного тока

8.1 Кабели от разных АБ и ЩПТ должны прокладываться по разным трассам. Минимальное расстояние между трассами в местах сближения должно быть не менее 3 метров. Запрещается использование в цепях ввода бронированных и экранированных кабелей, а также металлических распорок и стягивающих хомутов.

8.2 Шкафы распределения оперативного тока (ШРОТ) предназначены для распределения электроэнергии по цепям питания конечных электроприемников, размещения коммутационных и защитных отключающих аппаратов.

8.3 Конструкция ШРОТ должна соответствовать ГОСТ Р 51321.1-2007.

8.4 ШРОТ с отключающими защитными аппаратами нижнего уровня должны быть установлены в непосредственной близости от электроприемников.

8.5 ШРОТ должны иметь вводы питания от разных секций одного ЩПТ или от ЩПТ разных АБ. Каждый ввод должен подключаться через коммутационный аппарат для обеспечения проведения ремонтных работ.

8.6 Для автоматического включения резервного питания устройств РЗА сборки ШРОТ допускается подключать к секциям ЩПТ через разделительные диоды, устанавливаемые в одном полюсе.

8.7 Запрещается объединение на одной сборке цепей питания электроприемников, чувствительных к перенапряжениям и высокочастотным помехам (микропроцессорные устройства, устройства связи и т.п.), и цепей, выходящих за пределы помещения, в котором размещен ШРОТ.

9 Защита от сверхтоков

9.1 Для защиты от коротких замыканий и перегрузок должна использоваться трех- или двухуровневая система отключающих защитных аппаратов.

9.2 На верхних уровнях должны применяться комбинированные коммутационно-защитные аппараты с плавкими предохранителями, на нижнем уровне допускается применение автоматических выключателей.

9.3 Номинальные напряжения защитных аппаратов должны соответствовать наибольшему рабочему напряжению в режимах уравнительного и ускоренного зарядов аккумуляторной батареи.

9.4 На верхних уровнях защиты от коротких замыканий и перегрузок должны быть установлены плавкие предохранители, сертифицированные для применения в электроустановках постоянного тока соответствующего напряжения и категории применения. Отключающая способность, время срабатывания и чувствительность отключающих защитных аппаратов переменного тока, при использовании их в электроустановках постоянного тока, должны быть подтверждены производителем аппаратов.

9.5 Плавкие вставки должны иметь датчики состояния, а сигналы с датчиков должны отображаться в системе местной индикации и передаваться в АСУ ТП.

9.6 Комбинированные коммутационно-защитные аппараты с плавкими вставками должны иметь датчики положения «включено/отключено», а сигналы с датчиков должны передаваться в АСУ ТП.

9.7 Конструкция защитных устройств верхних уровней должна обеспечивать их безопасное обслуживание и замену плавких вставок под напряжением.

9.8 В качестве защитных аппаратов нижнего уровня следует использовать автоматические выключатели или комбинированные аппараты «предохранитель-выключатель-разъединитель», сертифицированные для применения в электроустановках постоянного тока.

9.9 Параметры срабатывания отключающих защитных аппаратов нижнего уровня следует проверять по условиям отстройки от пусковых токов нагрузки и от токов заряда и перезаряда емкости кабельной сети.

9.10 Отключающие защитные аппараты всех уровней должны обеспечивать селективное отключение сверхтоков.

9.11 Количество запасных плавких вставок должно быть не менее удвоенного количества вставок, установленных в СОПТ, номинальные параметры запасных вставок должны соответствовать установленным в СОПТ.

9.12 При срабатывании плавкого предохранителя, замене подлежат плавкие вставки в обоих полюсах.

9.13 Расчет токов короткого замыкания в СОПТ должен проводиться в соответствии с ГОСТ 29176-91.

9.14 Отключающие защитные аппараты должны быть чувствительными к дуговым коротким замыканиям.

10 Защита от перенапряжений

10.1 СОПТ должна иметь устройства защиты от импульсных перенапряжений, обусловленных работой молниезащиты, коммутационных аппаратов, короткими замыканиями в высоковольтных распределительных устройствах подстанции.

10.2 В ЩПТ для защиты от перенапряжений рекомендуется использовать кремниевые диоды, подключаемые через плавкие

предохранители между полюсами сборок и землей. Диоды должны иметь номинальный ток не менее 160 А. Величина тока утечки устройства в течение срока эксплуатации объекта не должна превышать допустимое значение по сопротивлению полюсов сети относительно земли.

10.3 Необходимо обеспечить контроль за исправностью устройства защиты от перенапряжений.

11 Мониторинг СОПТ

11.1 Мониторинг СОПТ должен обеспечивать автоматический контроль и регистрацию параметров режима СОПТ, оповещение дежурного персонала об отклонениях параметров режима от допустимых значений.

11.2 Должен быть обеспечен контроль с автоматической регистрацией и сообщениями о недопустимых отклонениях следующих параметров:

- тока заряда АБ;
- пульсаций тока заряда АБ;
- напряжений между выводами АБ (напряжений групп аккумуляторов);
- напряжений на сборках ЩПТ;
- пульсаций напряжения на выходе ЗУ;
- сопротивлений изоляции полюсов распределительной сети относительно «земли».

Должен быть обеспечен контроль с автоматической регистрацией и сообщениями об изменениях:

- целостности цепи АБ (обрыв);
- симметрии напряжений групп аккумуляторов АБ;
- исправности ЗУ;
- положения коммутационных аппаратов цепи ввода АБ и ЩПТ.

11.3 На ЩПТ должны быть устройства отображения параметров режима СОПТ и состояния защитных аппаратов. Отображению на ЩПТ подлежат следующие параметры:

- напряжения на сборках;
- сопротивления изоляции полюсов сети относительно "земли";
- состояния плавких вставок предохранителей;
- целостности цепи АБ и исправности ЗУ;
- ток в цепи АБ;
- напряжения групп аккумуляторов АБ;
- напряжений между полюсами ввода АБ и «землей».

11.4 В ШРОТ, при необходимости, могут быть установлены устройства отображения:

- напряжения на сборках;
- состояния плавких вставок предохранителей.

11.5 Следует предусматривать постоянный мониторинг обесточенных цепей аварийного освещения, с целью контроля их целостности, своевременного выявления коротких замыканий и замыканий на землю.

11.6 Устройство контроля изоляции должно выполнять автоматическое измерение сопротивления изоляции полюсов сети СОПТ относительно земли и выдавать сигнал в АСУ ТП, при снижении сопротивления одного или одновременно двух полюсов ниже 135 кОм.

11.7 На каждом ЩПТ должны регистрироваться средствами АСУ ТП дискретные сигналы о положении коммутационных аппаратов и состоянии плавких предохранителей, сигналы неисправностей и аналоговые сигналы контролируемых параметров, перечисленных в пп. 11.2 - 11.6.

12 Система поиска «земли»

12.1 СОПТ должна иметь систему поиска «земли», состоящую из двух основных частей:

- стационарной для автоматического выявления секции шин или сборок ЩПТ, на присоединениях которых произошло снижение сопротивления изоляции относительно земли;

- переносной, в виде специализированного прибора для ручного поиска местоположения дефекта изоляции.

12.2 Устройства поиска «земли» должны сохранять работоспособность при изменениях емкости распределительной сети комплекта СОПТ относительно земли, обусловленных изменением коммутационного состояния цепей взаиморезервирования компонентов СОПТ.

12.3 Устройства контроля изоляции и поиска земли не должны производить помехоэмиссию в распределительную сеть СОПТ сигналов, способных вызывать ложные срабатывания РЗА. Инжектируемый в сеть ток не должен превышать 1,8 мА.

12.4 Системы поиска «земли» должны иметь аттестационные заключения ОАО «ФСК ЕЭС».

13 Регистрация аварийных процессов и событий СОПТ

13.1. Регистрация аварийных процессов и событий в СОПТ должна выполняться средствами АСУ ТП.

13.2. Рекомендуемый состав регистрируемых аналоговых параметров:

- межполюсное напряжение на вводной сборке ЩПТ;
- токи в цепях АБ и ЗУ;
- напряжения полюсов вводной сборки ЩПТ относительно «земли».

14 Проектная документация

14.1 В проекте подстанции должен быть отдельный раздел по СОПТ.

В разделе СОПТ должны быть обоснованы и представлены следующие материалы:

- структура СОПТ: централизованная или децентрализованная;
- ориентировочный состав электроприемников, их основные параметры;

- расчет и выбор емкости АБ на основе диаграммы аварийного разряда АБ, сведения о толчках нагрузки, обоснование времени разряда;
- расчет номинального тока и технические требования к ЗУ;
- выбор схемы ЩПТ;
- выбор схемы рабочего и резервного питания электроприемников;
- расчет коротких замыканий для выбора кабелей, коммутационных и защитных аппаратов;
- выбор кабелей для распределительной сети электропитания и трасс их прокладки;
- определение параметров защитных аппаратов и построение карт селективности;
- определение параметров средств защиты от импульсных перенапряжений;
- определение параметров системы контроля режимов работы и состояния оборудования СОПТ, объем мониторинга и регистрации аварийных процессов;
- определение параметров системы поиска «земли»;

14.2 При проектировании и заказе оборудования СОПТ в части, противоречащей требованиям настоящего стандарта, следует дополнительно руководствоваться другими стандартами и нормами.

14.3 В составе проектной документации должна быть схема с отражением положения коммутационных аппаратов в нормальном режиме.

15 Поставка оборудования

15.1 Оборудование СОПТ, поставляемое на объекты ЕНЭС, должно быть аттестовано в соответствии с организационно-распорядительными документами ОАО «ФСК ЕЭС».

15.2. В комплекте с оборудованием должна быть предоставлена техническая документация на русском языке.

15.3 Состав и содержание документации должно обеспечивать решение вопросов:

- раздела 14;
- технического обслуживания в целом и отдельных компонентов СОПТ, в том числе по периодичности, видам, объемам, методикам и трудозатратам.

15.4 При поставке ЩПТ должны быть представлены указания изготовителя предохранителей по периодичности их замены и резерв плавких вставок соответствующих номиналов.

15.5 Договор поставки должен предусматривать:

- обязательства по гарантийному обслуживанию оборудования СОПТ (ЩПТ, ЗУ и других компонентов) на срок не менее трех лет;
- обучение оперативного и ремонтного персонала правилам использования и обслуживания оборудования, в том числе, установленного на ЩПТ, в шкафах ЗУ и т.п.;

- гарантированного производителем времени ремонта и/или замены неисправного оборудования СОПТ;
- координаты сервисного центра и горячей линии у производителя или поставщика;
- обязательства по послегарантийному обслуживанию оборудования СОПТ, содержащие подтверждение возможности поставки, в течение не менее чем 25 лет, в том числе плавких вставок необходимых типов и номиналов, и другого оборудования, необходимого для выполнения ремонтных работ.