Некоммерческое партнерство «Инновации в электроэнергетике»



СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ НП “ИНВЭЛ”

СТО 70238424.29.130.01.002-2011

КОММУТАЦИОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ И СЕТЕЙ ОРГАНИЗАЦИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ И ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ НОРМЫ И ТРЕБОВАНИЯ

Дата введения – 2011-12-01

Издание официальное

Москва
2011

gost.e-ecolog.ru

ПРЕДИСЛОВИЕ

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании». Порядок разработки и применения стандартов организации установлены ГОСТ Р 1.4-2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения». Правила построения, изложения, оформления и обозначения установлены ГОСТ 1.5-2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные в Российской Федерации. Правила построения, изложения, оформления и обозначения».

Сведения о стандарте

1РАЗРАБОТАН Открытым акционерным обществом «Научно-технический центр электроэнергетики» (ОАО «НТЦ электроэнергетики»)

2 ВНЕСЕН Комиссией по техническому регулированию НП «ИНВЭЛ»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом НП «ИНВЭЛ» от 01.11.2011 № 109/4

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

© НП «ИНВЭЛ», 2011

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения НП «ИНВЭЛ»

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины, определения, обозначения и сокращения 2
3.1 Термины и определения 2
3.2 Обозначения и сокращения 3
4 Требования к организации эксплуатации 3
4.1 Требования к эксплуатации коммутационного оборудования 3
4.1.1 Общие положения 3
4.1.2 Масляные выключатели 4
4.1.3 Воздушные выключатели 5
4.1.4 Элегазовые выключатели 6
4.1.5 Вакуумные выключатели 6
4.1.6 Разъединители 6
4.1.7 Комбинированные аппараты 7
4.2 Требования к ведению технической документации 7
4.3 Транспортирование, хранение и консервация 8
4.4 Вывод из эксплуатации 8
4.5 Утилизация 9
5 Требования к организации технического обслуживания и ремонтов 10
5.1 Требования к техническому обслуживанию 10
5.1.1 Контроль технического состояния 10
5.1.2 Периодические испытания 10
5.1.3 Требования к метрологическому обеспечению 12
5.2 Ремонт 13
5.2.1 Вывод коммутационного оборудования в ремонт **Ошибка! Закладка не**
5.2.2 Проведение ремонтов 13
5.2.3 Введение коммутационного оборудования в эксплуатацию после ремонта 14
6 Требования к персоналу 15
7 Требования безопасности 16
7.1 Общие требования безопасности 16
7.2 Требования к помещениям с элегазовым оборудованием 16
7.3 Требования безопасности при работе с элегазовым оборудованием 17
7.4 Требования пожарной безопасности 17
Приложение А (обязательное) Требования к качеству свежих, регенерированных и очищенных масел, подготовленных к заливке в коммутационное оборудование ... **Ошибка! Закладка не определена.**
Приложение Б (обязательное) Объемы испытаний коммутационного оборудования ..... **Ошибка! Закладка не определена.**
Приложение В (рекомендуемое) Бланк сведений о ремонтах оборудования. **Ошибка! Закладка не определена.**
Приложение Г (обязательное) Испытания встроенных трансформаторов тока ..... **Ошибка! Закладка не определена.**
Приложение Д (обязательное) Испытания встроенных конденсаторов коммутационного оборудования ..... **Ошибка! Закладка не определена.**

Приложение Е (обязательное) Испытания вводов **Ошибка! Закладка не определена.**
Приложение Ж (обязательное) Тепловизионный контроль коммутационного оборудования ..... **Ошибка! Закладка не определена.**
Библиография 40

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

КОММУТАЦИОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ И СЕТЕЙ ОРГАНИЗАЦИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ И ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ НОРМЫ И ТРЕБОВАНИЯ

Дата введения - 2011-12-01

1 Область применения

1.1 Стандарт распространяется на коммутационное оборудование (выключатели, разъединители, комбинированные аппараты, состоящие из выключателей и разъединителей, в том числе с выдвижными выключателями и с выключателями, имеющими повышенную изоляционную прочность межконтактного промежутка) напряжением от 110 до 750 кВ включительно:

1.2 Положения настоящего стандарта предназначены для применения эксплуатационными и ремонтными организациями.

1.3 Действие стандарта распространяется на электросетевые и генерирующие компании.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты и/или классификаторы:

ФЗ РФ от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»

ФЗ РФ от 26.06.2008 № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений»

Постановление Правительства Российской Федерации от 26.07.2007 № 484 «О выводе объектов электроэнергетики в ремонт и из эксплуатации»

ГОСТ 12.2.007.3 – 75 ССБТ. Электротехнические устройства на напряжение свыше 1000 В. Требования безопасности

ГОСТ 982-80 Масла трансформаторные. Технические условия

ГОСТ 10121-76 Масло трансформаторное селективной очистки. Технические условия

ГОСТ 13873-81 Изоляторы керамические. Требования к качеству поверхности.

ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия

эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды

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

ГОСТ Р 52565-2006 Выключатели переменного тока на напряжения от 3 до 750 кВ. Общие технические условия

ГОСТ Р 52726-2007 Разъединители и заземлители переменного тока на напряжение свыше 1 кВ и приводы к ним. Общие технические условия

СТО 70238424.27.010.001-2008 Электроэнергетика. Термины и определения

СТО 70238424.29.130.01.001-2011 Коммутационное оборудование электрических станций и сетей. Условия поставки. Нормы и требования

СТО 70238424.29.240.10.002-2011 Распределительные устройства электрических станций и подстанций напряжением 35 кВ и выше. Организация эксплуатации и технического обслуживания. Нормы и требования

СТО 70238424.29.240.10.004-2011 Подстанции напряжением 35 кВ и выше. Организация эксплуатации и технического обслуживания. Нормы и требования

СТО 70238424.27.100.053-2009 Энергетические масла и маслохозяйства электрических станций и сетей Организация эксплуатации и технического обслуживания. Нормы и требования

СТО 70238424.27.100.052-2009 Энергетические масла и маслохозяйства электрических станций и сетей. Условия поставки. Нормы и требования

Примечание - При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов в информационной системе общего пользования – на официальном сайте национального органа Российской Федерации по стандартизации в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины, определения, обозначения и сокращения

3.1 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины и определения в соответствии с СТО 70238424.27.010.001-2008, а так же следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1 **вывод в ремонт**: Временная остановка работы оборудования, осуществляемая в целях проведения комплекса технических мероприятий, направленных на поддержание или восстановление исправного состояния

оборудования либо на изменение технико-экономических показателей состояния этого оборудования.

3.1.2 **вывод из эксплуатации**: Окончательная остановка работы оборудования, осуществляемая в целях его утилизации или консервации на срок более одного года.

3.1.3 **коммутационное оборудование:** Оборудование распределительных устройств электрических станций и сетей, предназначенное для изменения схемы первичных соединений. [СТО 70238424.29.130.01.001–2011]

3.1.4 **коммутационный электрический аппарат:** оборудование, предназначенное для включения или отключения тока в одной или нескольких цепях.

3.1.5 **контактный коммутационный аппарат**: Коммутационный электрический аппарат, предназначенный для замыкания и размыкания одной или нескольких электрических цепей с помощью контактов.

3.1.6 **давление нормированное заполнения газового выключателя**: Давление газа в мегапаскалях (абсолютное или избыточное), приведенное к нормальным атмосферным условиям (температура плюс 20 ^{0}С, давление 101,3 кПа), до которого заполняется выключатель при вводе в эксплуатацию.

3.1.7 **скорость утечки газа относительная:** Утечка газа в единицу времени, отнесённая к общему количеству газа в системе при номинальном давлении (или плотности) при заполнении, выраженная в процентах за год.

3.2 Обозначения и сокращения

В настоящем стандарте применены следующие обозначения и сокращения:

ЗИП – запасные части, инструменты и принадлежности;

ИИС – информационно-измерительные системы;

МВИ – методика выполнения измерения;

ПДК $_{р.з}$ – предельно допустимая концентрация вещества в рабочей зоне;

СИ – средства измерения.

4 Требования к организации эксплуатации

4.1 Требования к эксплуатации коммутационного оборудования

4.1.1 Общие положения

4.1.1.1 Ввод в эксплуатацию коммутационного оборудования должен проводиться в соответствии с требованиями СТО 70238424.29.130.01.001–2011.

4.1.1.2 При вводе коммутационного оборудования в эксплуатацию (в том числе после ремонтов), его замене, смене места установки, должны быть составлены акты, подписанные руководством организации, эксплуатирующей энергообъект.

4.1.1.3 Эксплуатация коммутационного оборудования должна вестись в соответствии с требованиями настоящего стандарта и следующей нормативной и технической документации:

- руководство по эксплуатации предприятия-изготовителя на конкретный тип коммутационного оборудования;
- межотраслевые правила по охране труда [2];
- местные инструкции по эксплуатации коммутационного оборудования;
- местные инструкции по охране труда;

4.1.1.4 Периодический осмотр коммутационного оборудования должен проводиться на энергообъекте с постоянным дежурным персоналом не реже одного раза в сутки, без постоянного дежурного персонала – не реже одного раза в десять дней. Осмотры ночью без освещения должны проводиться один раз в семь дней.

4.1.1.5 Внеочередной осмотр выключателей должен производиться после отключения токов короткого замыкания.

4.1.1.6 Техническое освидетельствование коммутационного оборудования проводится комиссией, назначенной руководителем организации, эксплуатирующей энергообъект. По итогам работы комиссии должен быть составлен Акт технического освидетельствования.

4.1.1.7 Для выключателей и комбинированных аппаратов необходимо вести учёт наработки коммутационного и механического ресурса.

4.1.2 Масляные выключатели

4.1.2.1 Масляные выключатели должны быть заполнены трансформаторным маслом в соответствии с указаниями руководства по эксплуатации предприятия-изготовителя. Требования к качеству свежих в приведены в СТО 70238424.27.100.052-2009, регенерированных и очищенных масел, подготовленных к заливке в коммутационное оборудование, приведены в СТО 70238424.27.100.053-2009.

4.1.2.2 При выполнении масляными баковыми выключателями предельно допустимого числа коммутаций (отключений и включений) токов КЗ или токов нагрузки (в соответствии с руководством по эксплуатации предприятия-изготовителя), в соответствии с СТО 70238424.27.100.053-2009 должен осуществляться контроль параметров трансформаторного масла:

- пробивное напряжение;
- содержание механических примесей;
- влагосодержание масла

4.1.2.3 При подготовке баковых выключателей к зимнему сезону необходимо слить из баков скопившийся на дне конденсат и шлам и, в случае необходимости, долить масло.

4.1.2.4 При периодическом осмотре необходимо контролировать:

- отсутствие повреждений изоляции;
- степень загрязнённости изоляторов;
- уровень масла по маслоуказателям;

- наличие подогрева выключателей и привода;
- плотность закрытия шкафов управления;
- избыточное давление в маслонаполненных колоннах по размещённым на колпаках манометрам.

4.1.2.5 После отключения тока короткого замыкания проводится внешний осмотр выключателя на отсутствие видимых дефектов.

4.1.2.6 При понижении температуры окружающего воздуха в соответствии с руководством по эксплуатации предприятия-изготовителя должны включаться подогревательные устройства выключателя и привода.

4.1.2.7 Для маслонаполненных вводов баковых выключателей необходимо проводить осмотры отдельных узлов и деталей ввода, а именно:
- покрышек;
- мест механического крепления фарфоровых покрышек к соединительной втулке;
- мест уплотнений (резиновые прокладки) между соединительной втулкой и фарфоровыми покрышками;
- соединительной втулки;
- измерительного вывода;
- верхнего узла;
- состояние воздухоосушителя.

4.1.3 Воздушные выключатели

4.1.3.1 При периодическом осмотре необходимо контролировать:
- отсутствие внешних повреждений;
- отсутствие повреждений изоляторов;
- давление воздуха в выключателе;
- расход воздуха на вентиляцию полюса;
- отсутствие утечек воздуха;
- работу систем подогрева (при температурах ниже значений, установленных в руководстве по эксплуатации предприятия-изготовителя);
- - плотность закрытия шкафов управления.

4.1.3.2 При снижении температуры окружающего воздуха ниже значения, установленного в руководстве по эксплуатации предприятия-изготовителя, оперирование выключателем не допускается.

4.1.3.3 Сжатый воздух, подаваемый в выключатель, должен соответствовать требованиям руководства по эксплуатации предприятия-изготовителя.

4.1.3.4 Осушка сжатого воздуха для коммутационных аппаратов должна осуществляться термодинамическим способом.

В целях уменьшения влагосодержания рекомендуется дополнительно применять адсорбционные методы осушки сжатого воздуха.

4.1.3.5 Влага из всех воздухосборников компрессорного давления от 4 до 4,5 МПа должна удаляться не реже одного раза в трое суток, а на объектах без постоянного дежурства персонала - по графику утвержденному техническим руководителем энергообъекта.

4.1.3.6 Днища воздухосборников и спускной вентиль должны быть утеплены и оборудованы устройством электроподогрева, включаемым на время, необходимое для таяния льда при отрицательных температурах наружного воздуха.

4.1.3.7 Удаление влаги из конденсатосборников ресиверов давлением 23 МПа должно осуществляться автоматически при каждом запуске компрессоров. Во избежание замерзания влаги нижние части баллонов и конденсатосборники должны быть установлены в теплоизоляционной камере с электроподогревом.

4.1.4 Элегазовые выключатели

4.1.4.1 При периодическом осмотре необходимо контролировать:

- отсутствие внешних повреждений;
- отсутствие повреждений изоляторов;
- давление элегаза;
- отсутствие утечек элегаза;
- работу систем подогрева (при температурах ниже значений, установленных в руководстве по эксплуатации предприятия-изготовителя);
- плотность закрытия шкафов управления.

4.1.4.2 Контроль давления элегаза или смеси газов (с помощью индикатора давления) необходимо проводить через месяц после заполнения газовой системы, а затем с периодичностью, установленной в руководстве по эксплуатации предприятия-изготовителя и местных инструкциях по эксплуатации элегазовых выключателей.

4.1.4.3 При снижении давления элегаза до уровня срабатывания сигнализации индикатора давления, требуется пополнить элегаз в выключателе с последующим выявлением мест его утечки.

4.1.4.4 Элегаз, заполняющий выключатель, должен соответствовать требованиям, приведенным в руководстве по эксплуатации предприятия-изготовителя.

4.1.5 Вакуумные выключатели

При периодическом осмотре вакуумных выключателей необходимо контролировать:

- отсутствие внешних повреждений;
- отсутствие повреждений изоляторов.

4.1.6 Разъединители

4.1.6.1 При периодическом осмотре разъединителей необходимо контролировать:

- отсутствие внешних повреждений;
- отсутствие повреждений изоляторов;
- состояние приводов;
- состояние контактных систем;
- отсутствие перекоса рам.

4.1.6.2 Площадь допустимых сколов и глубина трещин на покрышках изоляции коммутационного аппарата приведена в таблице 1 в соответствии с ГОСТ 13873.

4.1.6.3 Необходимо осуществлять измерение сопротивления контактной системы по постоянному току, а также измерение контактных давлений в разъёмных контактах при вводе в эксплуатацию и ремонте.

Результаты измерений не должны превышать значений, приведённых в руководстве по эксплуатации предприятия - изготовителя.

Таблица 1 Допускаемые размеры дефектов для поверхности изолятора

Виды дефектов поверхности	Допускаемые размеры дефектов для поверхности изолятора, см2			
	выше 30 до 60	выше 60 до 100	выше 100 до 300	выше 300 до 600
Общая площадь допускаемых дефектов, мм^2, не более	80	100	150	250
Сколы, не более: - площадь отдельного элемента или общая площадь, мм^2 - глубина, мм	25 1	25 1	50 1	80 1,2
Поверхностные трещины, мм, не более: - длина одной трещины - общая длина - ширина	 10 10* 0,5	 10 10* 0,5	 10 10* 0,5	 15 30* 0,7
Примечание – * Длина трещин на изоляторах, изготовленных методом прессования, не более 30 мм				

4.1.7 Комбинированные аппараты

4.1.7.1 При периодическом осмотре необходимо контролировать:

- отсутствие внешних повреждений;
- отсутствие повреждений изоляторов;
- давление элегаза;
- плотность закрытия шкафов управления.

4.1.7.2 **Контроль давления элегаза или смеси газов (с помощью индикатора давления**) необходимо проводить через месяц после заполнения газовой системы, а затем с периодичностью, установленной в руководстве по эксплуатации предприятия-изготовителя.

4.1.7.3 При снижении давления элегаза до уровня срабатывания сигнализации индикатора давления, требуется пополнить элегаз в комбинированном аппарате с последующим выявлением мест его утечки.

4.1.7.4 Элегаз, заполняющий комбинированный аппарат, должен соответствовать требованиям, приведенным в руководстве по эксплуатации предприятия-изготовителя.

4.2 Требования к ведению технической документации

4.2.1 На энергообъекте, на котором установлено коммутационное оборудование, должна быть техническая документация в следующем объеме:

- паспорт на коммутационный аппарат;

- руководство по эксплуатации предприятия-изготовителя коммутационного аппарата;
- ведомость ЗИП;
- эксплуатационные документы, содержащие:

а) сведения об изменении конструкции и схемы управления оборудования;

б) сведения о выполненных работах;

в) сведения об установленных дефекатах;

г) сведения о проведённых ремонтах.

4.2.2 Форма и сроки хранения технической документации, определяются руководством организации, эксплуатирующей энергообъект.

4.2.3 На коммутационных аппаратах и их приводах проверяют наличие табличек с маркировкой в соответствии с СТО 70238424.29.130.01.001–2011.

4.3 Транспортирование, хранение и консервация

4.3.1 Условия транспортирования и хранения в части воздействия климатических факторов внешней среды должны соответствовать ГОСТ 15150 и ГОСТ 23216 и должны быть указаны в руководстве по эксплуатации предприятия-изготовителя.

4.3.2 Консервация оборудования должна проводиться согласно ГОСТ 23216.

4.3.3 В каждое грузовое место должен быть вложен упаковочный лист, содержащий перечень упакованных частей.

4.3.4 Коммутационное оборудование транспортируется упакованным в ящики. Должны быть приняты меры по предотвращению проникновения воды в ящики с узлами коммутационных аппаратов. В процессе перевозки ящики не должны быть повреждены. Каждый ящик должен быть укреплён таким образом, чтобы он не мог перемещаться ни в одном направлении.

4.3.5 Газовые выключатели должны транспортироваться при транспортном (пониженном) избыточном давлении газа (до 0,05 МПа).

4.3.6 Газовые выключатели допускается транспортировать при нормированном давлении заполнения газа, если их фарфоровые или полимерные изоляторы не находятся под давлением.

4.3.7 Привод по прибытии рекомендуется распаковать и хранить в помещении или под навесом (категория размещения 2 по ГОСТ 15150).

4.4 Вывод из эксплуатации

4.4.1 4.4.1 Предложения о выводе из эксплуатации коммутационного оборудования готовятся экспертной комиссией энергообъекта с привлечением технических специалистов, по усмотрению собственника подстанции, на основе результатов технического освидетельствования.

4.4.2 По результатам осмотра, изучения статистических данных, актов и заключений органов ведомственного надзора комиссия принимает решение о выводе коммутационного оборудования из дальнейшей эксплуатации.

4.4.3 Вывод из эксплуатации коммутационного оборудования, технологический режим работы и эксплуатационное состояние которого влияет на электроэнергетический режим энергосистемы в операционной зоне данного диспетчерского центра, подлежит согласованию с соответствующим диспетчерским центром (системным оператором).

4.4.4 Согласование вывода из эксплуатации коммутационного оборудования, включенного в перечень объектов диспетчеризации, осуществляется на основании результатов рассмотрения заявки на вывод объекта диспетчеризации из эксплуатации, подаваемой в соответствующий диспетчерский центр.

4.4.5 Условия и порядок подачи заявки на вывод коммутационного оборудования из эксплуатации должны соответствовать требованиям постановления Правительства Российской Федерации от 26.07.2007 № 484 «О выводе объектов электроэнергетики в ремонт и из эксплуатации» и Правилами оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике [5].

4.4.6 Системный оператор, непосредственно после рассмотрения заявки на вывод коммутационного оборудования из эксплуатации, включенного в перечень объектов диспетчеризации, направляет собственнику энергообъекта заключение о возможности вывода из эксплуатации, либо о необходимости отказа в выводе из эксплуатации коммутационного оборудования, включенного в перечень объектов диспетчеризации.

4.4.7 Вывод из эксплуатации коммутационного оборудования, не включенного в перечень объектов диспетчеризации, осуществляется собственниками самостоятельно.

4.5 Утилизация

4.5.1 Утилизация выведенного из эксплуатации коммутационного оборудования должна производиться в соответствии с рекомендациями предприятия-изготовителя и с привлечением специализированных организаций по утилизации выведенного из эксплуатации электротехнического оборудования, в соответствии со специально разработанным проектом, прошедшим все требуемые согласования.

4.5.2 При утилизации должны быть выполнены все нормы и требования по промышленной, экологической и санитарной безопасности и социологические требования, действующие в период утилизации коммутационно аппарата.

4.5.3 Специальной утилизации подлежит коммутационное оборудование, заполненное трансформаторным маслом, элегазом или смесью элегаза с другими газами.

4.5.4 При утилизации коммутационного оборудования трансформаторное масло должно быть слито из аппарата, а элегаз или смесь элегаза с другими газами должны быть откачаны.

4.5.5 После удаления изоляционной среды аппарат рекомендуется разобрать до отдельных узлов и деталей, соблюдая указания руководства по эксплуатации и осуществить сортировку материалов.

5 Требования к организации технического обслуживания и ремонтов

5.1 Требования к техническому обслуживанию

5.1.1 В объем технического обслуживания входит:

- контроль технического состояния;
- периодические испытания;
- метрологическое обеспечение.

5.1.2 Контроль технического состояния

5.1.2.1 Порядок контроля технического состояния устанавливается местными производственными инструкциями.

5.1.2.2 Техническое состояние коммутационного оборудования определяется путем проведения осмотров, измерений, испытаний и сравнения полученных результатов испытаний с нормируемыми значениями с учётом допустимых изменений.

5.1.2.3 В качестве исходных значений контролируемых параметров должны приниматься значения, указанные в паспорте или протоколе заводских испытаний, а также результаты предыдущих испытаний.

5.1.2.4 Периодичность контроля технического состояния коммутационного оборудования, если она не указана в руководстве по эксплуатации предприятия-изготовителя, устанавливается руководителем организации, эксплуатирующей энергообъект.

5.1.3 Периодические испытания

5.1.3.1 Периодические испытания коммутационных аппаратов должны проводиться в соответствии с руководством по эксплуатации предприятия-изготовителя и Приложением А.

5.1.3.2 Периодические испытания коммутационных аппаратов должны включать:

а) для масляных выключателей:

- измерение сопротивления изоляция подвижных и направляющих частей, выполненных из органических материалов;
- измерение сопротивления изоляции вторичных цепей и электромагнитов управления;
- испытания вводов;
- измерение сопротивления постоянному току токоведущего контура контактной системы;
- измерение сопротивления постоянному току шунтирующих резисторов дугогасительных устройств;
- измерение скоростных и временных характеристик выключателей;

- измерение хода подвижных частей, вжима контактов при включении, одновременности замыкания и размыкания контактов выключателей;
- проверку регулировочных и установочных характеристик механизмов приводов и выключателей;
- проверку действия механизма свободного расцепления;
- проверку минимального напряжения (давления) срабатывания выключателей;
- испытание выключателей многократными опробованиями;
- испытания трансформаторного масла выключателей;
- испытания встроенных трансформаторов тока;
- тепловизионный контроль;

б) для воздушных выключателей:

- измерение сопротивления изоляции воздухопроводов, опорных и подвижных частей, выполненной из органических материалов, изоляции вторичных цепей и обмоток электромагнитов управления;
- измерение сопротивления постоянному току токоведущего контура (главной цепи);
- измерение сопротивления постоянному току шунтирующих резисторов;
- проверку минимального напряжения срабатывания выключателя;
- испытания конденсаторов делителей напряжения;
- проверку характеристик выключателей;
- испытание выключателей многократными опробованиями;
- тепловизионный контроль;

в) для элегазовых выключателей:

- измерение сопротивления изоляции вторичных цепей и обмоток электромагнитов управления;
- измерение сопротивления постоянному току главной цепи;
- измерение сопротивления постоянному току обмоток электромагнитов управления и добавочных резисторов в их цепи;
- проверку минимального напряжения срабатывания выключателей;
- испытания конденсаторов делителей напряжения;
- проверку характеристик выключателя;
- испытание выключателей многократными опробованиями;
- контроль утечки элегаза;
- проверку содержания влаги в элегазе;
- испытания встроенных трансформаторов тока;
- тепловизионный контроль;

г) для вакуумных выключателей:

- измерение сопротивления изоляции вторичных цепей и обмоток электромагнитов управления;
- проверку минимального напряжения срабатывания электромагнитов управления выключателя;
- испытание выключателей многократными опробованиями;

- тепловизионный контроль;

д) для разъединителей:

- измерение сопротивления изоляции поводков и тяг, выполненных из органических материалов, изоляции вторичных цепей и электромагнитов управления;
- измерение сопротивления постоянному току контактной системы разъединителей;
- измерение сопротивления постоянному току обмоток электромагнитов управления;
- измерение контактных давлений в разъемных контактах;
- проверку работы разъединителя, отделителя и короткозамыкателя;
- проверку работы механической блокировки;
- тепловизионный контроль;

е) для пружинных приводов коммутационных аппаратов:

- проверку времени заводки пружин;
- проверку высоты щеток электродвигателей;

5.1.3.3 Полученные при испытаниях значения должны быть сопоставлены с результатами измерений на других фазах электрооборудования и на однотипном оборудовании.

5.1.4 Требования к метрологическому обеспечению

5.1.4.1 При проведении испытаний коммутационного оборудования должны использоваться средства измерений (СИ), прошедшие своевременную поверку или калибровку.

5.1.4.2 Должны выполняться следующие мероприятия:

- СИ, подлежащие государственному контролю и надзору, должны своевременно предоставляться для поверки;
- СИ, не подлежащие поверке, должны подвергаться калибровке по утвержденному руководством организации, эксплуатирующей энергообъект, графику.
- использование аттестованных методик выполнения измерений (МВИ);
- обеспечение соответствия точностных характеристик применяемых СИ требованиям к точности измерений технологических параметров;
- обслуживание, ремонт СИ, метрологический контроль и надзор;

5.1.4.3 Использование в работе не поверенных или не калиброванных СИ не допускается.

5.1.4.4 В процессе эксплуатации коммутационного оборудования энергообъекта измерительные каналы ИИС подвергаются периодической калибровке в установленном порядке.

5.1.4.5 Конкретный перечень СИ, подлежащих поверке, составляется на каждый энергообъект и направляется для сведения в орган государственной метрологической службы, на обслуживаемой территории которого находится энергообъект.

5.1.4.6 Средства измерений своевременно представляются на поверку в соответствии с графиками, составленными на энергообъекте.

5.1.4.7 Периодичность калибровки СИ устанавливается руководством организации, эксплуатирующей энергообъект, по согласованию с технологическими подразделениями.

5.2 Ремонт

5.2.1 Вывод в ремонт коммутационного оборудования

Вывод в ремонт коммутационного оборудования, подлежит согласованию с соответствующим диспетчерским центром (системным оператором).

Согласование вывода в ремонт коммутационного оборудования, включенного в перечень объектов диспетчеризации, осуществляют на основании результатов рассмотрения заявки на вывод объекта диспетчеризации в ремонт, подаваемой в соответствующий диспетчерский центр.

Условия и порядок подачи заявки на вывод коммутационного оборудования, включенного в перечень объектов диспетчеризации, в ремонт должны соответствовать требованиям постановления Правительства Российской Федерации от 26.07.2007 № 484 «О выводе объектов электроэнергетики в ремонт и из эксплуатации» и Правилами оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике [5].

5.2.2 Проведение ремонтов

5.2.2.1 Ремонт коммутационного оборудования выполняют в соответствии с руководством по эксплуатации оборудования, в зависимости от его технического состояния, по технологическим картам на данный вид ремонта, утвержденной техническим руководителем эксплуатирующей организации.

Сроки проведения ремонтов коммутационного оборудования должны предусматривать возможность передачи в Единую энергетическую систему России прогнозируемого на соответствующий период уровня электрической энергии.

5.2.2.2 Ремонты производят в соответствии с годовым и месячными планами-графиками ремонтов.

В годовой график ремонта включается оборудование, подлежащее модернизации.

Месячные графики ремонта коммутационного оборудования разрабатываются на основе годовых графиков ремонта.

Изменения в месячные графики ремонта вносятся в случае угрозы возникновения аварийного режима работы коммутационного оборудования - в целях обеспечения надёжного энергоснабжения и качества электрической энергии, соответствующих требованиям технических регламентов и иным обязательным требованиям, установленным нормативными правовыми актами.

5.2.2.3 Объемы ремонтных работ должны определяться техническим состоянием оборудования и быть согласованы с организациями-исполнителями (подрядными организациями).

5.2.2.4 При ремонтах необходимо:

- выполнять в требуемом объеме технологические операции, регламентированные требованиями предприятий-изготовителей и действующими нормативно-техническими документами;
- пользоваться специальными инструментами и принадлежностями, которые поставляет предприятие-изготовитель;
- использовать комплект ЗИП, поставляемый с коммутационным аппаратом;
- использовать имеющуюся в наличии оснастку.

5.2.2.5 Для своевременного и качественного проведения ремонта ремонтный персонал должен располагать:

- заводской ремонтной документацией,
- инструментом и средствами производства ремонтных работ в соответствии с указаниями руководства по эксплуатации предприятия-изготовителя;
- запасными частями, материалами и обменным фондом узлов и оборудования.

5.2.2.6 5Для контроля технического состояния коммутационного оборудования после ремонтных работ должны проводиться испытания согласно приложению А в объёме, установленном в руководстве по эксплуатации предприятия-изготовителя.

5.2.2.7 По окончании ремонта коммутационные аппараты с ручным управлением должны быть проверены выполнением пяти операций включения и пяти операций отключения.

5.2.2.8 Разъединители с дистанционным приводом должны быть также проверены выполнением пяти операций включения и пяти операций отключения при номинальном напряжении на выводах электромагнитов и электродвигателей управления.

5.2.2.9 Если в течение испытаний были обнаружены дефекты, препятствующие работе оборудования с номинальной нагрузкой, то ремонт считается незаконченным до устранения этих дефектов и повторного проведения испытаний.

5.2.2.10 Форма бланка сведений о ремонтах коммутационного оборудования приводится в Приложении Б.

5.2.3 Введение коммутационного оборудования в эксплуатацию после ремонта

После окончания ремонта проводится приёмка комиссией по программе, согласованной с исполнителями и утверждённой руководителем организации, эксплуатирующей энергообъект. Состав приемочной комиссии должен быть установлен приказом по энергообъекту.

6 Требования к персоналу

6.1 Руководитель организации, эксплуатирующей энергообъект, обязан организовать работу с персоналом, эксплуатирующим коммутационное оборудование, согласно действующему законодательству и Приказом Минтопэнерго России [1].

6.2 Обязательные формы работы с различными категориями работников приведены в Приказе Минтопэнерго России [1] и стандартах СТО 70238424.29.240.10.002–2011, СТО 70238424.29.240.10.004–2011.

6.3 Руководитель организации, эксплуатирующей энергообъект, в соответствии с законодательством, не должен допускать к выполнению трудовых обязанностей работников, не прошедших обучение, инструктаж, стажировку, проверку знаний охраны труда, обязательных медицинских осмотров, а также в случае медицинских противопоказаний.

6.4 Персонал, принимаемый для выполнения работ по эксплуатации коммутационного оборудования, должен иметь профессиональную подготовку, соответствующую характеру работы. При отсутствии профессиональной подготовки такой персонал должен быть обучен (до допуска к самостоятельной работе) в специализированных центрах подготовки персонала (учебных комбинатах, учебно-тренировочных центрах), либо непосредственно на рабочем месте.

6.5 Для оперативных руководителей и руководителей оперативно-ремонтного персонала периодичность проверки знаний правил и норм охраны труда должна быть не реже одного раза в год в соответствии с Приказом Минтопэнерго России [1].

Периодическая проверка знаний правил и норм по охране труда рабочих всех категорий должна производиться один раз в год.

6.6 Проверке подлежат знания:

- норм по охране труда, правил технической эксплуатации, пожарной безопасности и других государственных норм и правил;
- должностных и производственных инструкций, планов (инструкций) ликвидации аварий;
- устройства и принципов действия технических средств безопасности, средств противоаварийной защиты, условий их применения, контрольно-измерительных приборов и средств управления, условий безопасности эксплуатации энергоустановок;
- приемов освобождения пострадавшего от действия электрического тока;
- и умение пользоваться средствами защиты и оказывать первую помощь пострадавшим при несчастном случае.

6.7 К работам по техническому обслуживанию и ремонтам коммутационного аппарата на энергообъектах должны допускаться лица, не имеющие противопоказаний медицинского характера и имеющие группу по электробезопасности не ниже II.

6.8 Персонал, проводящий техническое обслуживание коммутационного оборудования, обязан знать и строго соблюдать руководство по эксплуатации предприятия-изготовителя и местные инструкции.

7 Требования безопасности

7.1 Общие требования безопасности

7.1.1 Все работы с коммутационным оборудованием необходимо производить в соответствии с нормативно-техническими документами в области эксплуатации, охраны труда, промышленной, пожарной и экологической безопасности.

7.1.2 При проведении такелажных работ необходимо обращать внимание на состояние и правильную установку подъемных устройств.

7.1.3 Работы, выполняемые с лестниц, платформ, подмостей или корзины подъёмников должны производиться в соответствии с действующими правилами безопасности выполнения этих работ.

7.2 Требования к помещениям с элегазовым оборудованием

7.2.1 Для помещений с элегазовым оборудованием, находящемся выше уровня земли, как правило, достаточно естественной вентиляции.

Половина вентиляционных отверстий должна находиться на уровне пола. Количество отверстий зависит от размеров помещения и объема используемого газа.

7.2.2 Искусственная вентиляция необходима, если объем газа (при давлении в одну атмосферу) в самом большом из аппаратов превышает 10% от объема помещения.

7.2.3 Помещения с элегазовым оборудованием должны быть обозначены специальным плакатом и вход в них ограничен.

7.2.4 Контроль концентрации элегаза в помещении с элегазовым оборудованием должен производиться с помощью специальных приборов.

7.2.5 Предельно допустимая концентрация элегаза в помещении с установленным коммутационным оборудованием и баллонами с элегазом $ПДК_{р.з} = 5000$ мг/м^3.

7.2.6 Хранение баллонов заполненных элегазом должно соответствовать требованиям Правил устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением [3].

7.2.7 Баллоны следует хранить в прохладном, сухом, хорошо проветриваемом помещении вдали от воспламеняющихся или взрывчатых материалов.

7.2.8 Баллоны должны быть защищены от прямого солнечного света и температурных воздействий, установлены на чистом и ровном основании в вертикальном положении вентилем вверх и защищены от падения. Вентиль баллонов должен быть закрыт крышкой.

7.2.9 Баллоны с товарным элегазом должны быть отделены от баллонов с использованным (бывшим в употреблении) элегазом.

7.2.10 Баллоны должны иметь четкую маркировку с указанием содержания элегаза.

7.2.11 В помещениях с элегазом не должно быть частей, находящихся в контакте с воздухом, температура которых превышает 200 ^{0}С.

7.3 Требования безопасности при работе с элегазовым оборудованием

7.3.1 При появлении в помещении с элегазовым оборудованием резкого, специфического запаха (запах сероводорода), свидетельствующего о наличии в воздухе продуктов разложения элегаза дугой или искровыми разрядами, персонал обязан покинуть помещение.

7.3.2 Газ необходимо удалять из отключенного элегазового коммутационного аппарата с помощью специального газотехнологического оборудования. Продукты распада, которые образовались в аппарате, должны быть удалены с помощью пылесоса с микропористым фильтром и безворсовой ветоши, смоченной в растворителе.

7.3.3 Защитные перчатки и пылевой мешок пылесоса должны быть тщательно промыты большим количеством воды.

7.3.4 Все отходы и использованные адсорбенты должны быть собраны в ёмкости (пакеты) и утилизированы как химические отходы.

7.3.5 При выполнении работ в траншее, кабельном канале, колодцах и пр. необходимо присутствие наблюдающего, в поле зрения которого будут находиться все работающие.

7.4 Требования пожарной безопасности

7.4.1 При эксплуатации коммутационного оборудования должны выполняться требования пожарной безопасности в соответствии с Федеральным законом от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент «О требованиях пожарной безопасности».

7.4.2 Ответственность за противопожарное состояние коммутационного оборудования возлагается на руководителя организации, эксплуатирующей энергообъект.

7.4.3 При возникновении пожара на коммутационном оборудовании персонал энергообъекта обязан немедленно сообщить оперативному персоналу и руководителю организации, эксплуатирующей энергообъект, о месте пожара и немедленно приступить к его ликвидации имеющимися средствами пожаротушения с соблюдением мер безопасности.

О возникновении пожара должно быть сообщено в пожарную часть.

7.4.4 Руководитель организации, эксплуатирующей энергообъект, должен назначить комиссию для установления причин технологических нарушений на энергообъекте.

Приложение А
(рекомендуемое)
Объем испытаний коммутационного оборудования

А.1 Масляные выключатели

А.1.1 Измерение сопротивления изоляции

А.1.1.1Измерение сопротивления изоляции подвижных и направляющих частей, выполненных из органических материалов.

Сопротивление изоляции должно быть не ниже значений, приведённых в таблице Б.1. Измерение сопротивления изоляции должно выполняться мегаомметром на напряжение 2500 В.

Таблица Б.1 – Наименьшие допустимые значения сопротивления изоляции подвижных частей, выполненных из органических материалов

Вид испытания	Сопротивление изоляции, МОм, на номинальное напряжение, кВ	
	от 110 до 150	220 и выше
При вводе в эксплуатацию нового, прошедшего восстановительный или капитальный ремонт и реконструкцию на специализированном ремонтном предприятии коммутационного оборудования	3000	5000
При текущем ремонте коммутационного оборудования	1000	3000

А.1.1.2Измерение сопротивления изоляции вторичных цепей и электромагнитов управления.

Сопротивление изоляции должно быть не ниже 1 МОм. Измерение сопротивления изоляции должно выполняться мегаомметром на напряжение от 1000 до 2500 В. Сопротивление изоляции вторичных цепей на рабочее напряжение 60 В должно быть не менее 0,5 МОм при измерении мегаомметром на напряжение 500 В.

А.1.2 Испытания вводов

Испытания должны выполняться согласно указаниям Приложения Д.

А.1.3 Измерение сопротивления постоянному току

А.1.3.1Измерение сопротивления токоведущего контура контактной системы.

Измерения сопротивления постоянному току производятся пофазно. Значения измерений не должны превосходить значений, указанных в руководстве по эксплуатации предприятия-изготовителя.

А.1.3.2Измерение сопротивления шунтирующих резисторов дугогасительных устройств.

Измеренные значения сопротивлений должны соответствовать значениям, указанным в руководстве по эксплуатации предприятия-изготовителя.

А.1.3.3Измерение сопротивления обмоток электромагнитов управления.

Измеренные значения сопротивлений обмоток электромагнитов должны соответствовать значениям, указанным в руководстве по эксплуатации предприятия-изготовителя.

А.1.4 Измерение скоростных и временных характеристик масляных выключателей

А.1.4.1Измерения скоростей движения подвижных контактов и времени их включения и отключения проводятся при полностью залитом маслом выключателе и номинальном напряжении оперативного тока на выводах электромагнитов управления.

А.1.4.2Скоростные и временные характеристики выключателя, пригодного к эксплуатации, должны соответствовать характеристикам, указанным в руководстве по эксплуатации предприятия-изготовителя.

А.1.5 Измерение хода подвижных частей, вжима контактов при включении, одновременности замыкания и размыкания контактов выключателей

Измеренные значения должны соответствовать значениям, указанным в руководстве по эксплуатации предприятия-изготовителя.

А.1.6 Проверка регулировочных и установочных характеристик механизмов приводов и выключателей

Проверка производится в объеме и по нормам, указанным в руководстве по эксплуатации предприятия-изготовителя.

А.1.7 Проверка действия механизма свободного расцепления

Механизм свободного расцепления привода должен позволять произведение операции отключения на всем ходе контактов, т.е. в любой момент от начала операции включения.

Механизм свободного расцепления проверяется в работе при полностью включенном положении привода и в двух-трёх промежуточных его положениях.

А.1.8 Проверка минимального напряжения (давления) срабатывания выключателей

Проверка минимального напряжения срабатывания у выключателей с пополюсными приводами производится пополюсно.

Напряжение на электромагниты должно подаваться толчком и должно быть не более значений приведенных в таблице Б.2.

Таблица Б.2 – Минимальное напряжение срабатывания электромагнитов

Источник питания привода	Электромагниты отключения	Электромагниты включения
Постоянного тока	0,7 $U_{ном}$	0,85 $U_{ном}$
Переменного тока	0,65 $U_{ном}$	0,8 $U_{ном}$

Значение давления срабатывания пневмопривода должно быть в пределах от 20 до 30 % меньше нижнего предела рабочего давления.

А.1.9 Испытание выключателей многократными опробованиями

А.1.9.1Многократные опробования выключателей - выполнение операций включения и отключения и сложных циклов (ВО без выдержки времени обязательны для всех выключателей; ОВ и ОВО обязательны для выключателей, предназначенных для работы в режиме АПВ) должны производиться при номинальном напряжении на выводах электромагнитов.

А.1.9.2Число операций и сложных циклов, подлежащих выполнению выключателем, должно составлять:

- три-пять операций включения и отключения;
- два-три цикла каждого вида.

А.1.10 Испытания трансформаторного масла выключателей

А.1.10.1 Испытания должны выполняться при вводе выключателей в эксплуатацию после монтажа, ремонтов.

А.1.10.2 Испытания должны выполняться:

- до и после заливки его в баковые выключатели;
- до заливки его в маломасляные выключатели всех напряжений.

А.1.10.3 В процессе эксплуатации испытания трансформаторного масла баковых выключателей классов напряжений 110 кВ и выше при выполнении ими предельно допустимого числа коммутаций (отключений и включений) токов КЗ или токов нагрузки.

А.1.11 Испытания встроенных трансформаторов тока

Испытания должны выполняться в соответствии с Приложением В.

А.1.12 Тепловизионный контроль

Тепловизионный контроль производится в соответствии с приложением Е.

А.2 Воздушные выключатели

А.2.1 Измерение сопротивления изоляции

А.2.1.1. Измерение сопротивления изоляции воздухопроводов, опорных и подвижных частей, выполненной из органических материалов.

Измерение должно производиться мегаомметром на напряжение 2500 В.

Сопротивление изоляции должно быть не ниже значений, приведенных в таблице Б.1.

А.2.1.2Измерение сопротивления изоляции многоэлементных изоляторов.

Измерение производится мегаомметром на напряжение 2500 В, сопротивление каждого элемента должно быть не менее 300 МОм.

А.2.1.3Измерение сопротивления изоляции вторичных цепей и обмоток электромагнитов управления.

Сопротивление изоляции должно быть не ниже 1 МОм. Измерение сопротивления изоляции должно выполняться мегаомметром на напряжение от 1000 до 2500 В.

Сопротивление изоляции вторичных цепей на рабочее напряжение 60 В должно быть не менее 0,5 МОм при измерении мегаомметром на напряжение 500 В.

А.2.2 Измерение сопротивления постоянному току

А.2.2.1Измерение сопротивления токоведущего контура (главной цепи).

Сопротивление токоведущего контура должно измеряться по частям, т.е. для каждого дугогасительного устройства (модуля), элемента (разрыва) гасительной камеры и т.п. в отдельности.

При текущих ремонтах допускается измерять сопротивление токоведущего контура полюса в целом.

Предельные значения сопротивлений контактных систем воздушных выключателей не должны превышать значений, указанных в руководстве по эксплуатации предприятия-изготовителя.

А.2.2.2Измерение сопротивления обмоток электромагнитов и цепей управления.

Измеренные значения сопротивлений обмоток электромагнитов и цепей управления воздушных выключателей должны соответствовать значениям, указанным в руководстве по эксплуатации предприятия-изготовителя:

А.2.2.3Измерение сопротивления постоянному току конденсаторов и шунтирующих резисторов.

Результаты измерений сопротивления конденсаторов и шунтирующих резисторов должны соответствовать указанным в руководстве по эксплуатации предприятия-изготовителя, а при их отсутствии - данным первоначальных измерений с отклонением не более ± 5%.

А.2.3 Проверка минимального напряжения срабатывания выключателя

Электромагниты управления воздушных выключателей должны срабатывать при напряжении не более $0{,}7\,U_{\text{ном}}$ – при питании привода от источника постоянного тока, и, не более $0{,}65\,U_{\text{ном}}$ – при питании от сети переменного тока через выпрямительные устройства,

Или при наибольшем рабочем давлении сжатого воздуха в резервуарах выключателя.

Напряжение на электромагниты должно подаваться толчком.

А.2.4 Испытания конденсаторов делителей напряжения

Испытания должны выполняться в соответствии с Приложением Г.

А.2.5 Проверка регулировочных и установочных характеристик

Проверка размеров, зазоров и ходов дугогасительных устройств и узлов шкафов управления производится в объеме требований руководства по эксплуатации предприятия-изготовителя.

А.2.6 Проверка характеристик выключателей

При проверке воздушных выключателей должны определяться характеристики, предписанные руководством по эксплуатации предприятия-изготовителя.

А.2.7 Испытание выключателей многократными опробованиями

Многократные опробования - выполнение операций включения и отключения и сложных циклов (ВО без выдержки времени обязателен для всех выключателей; ОВ и ОВО - для выключателей, предназначенных для работы в режиме АПВ), должны производиться при различных давлениях сжатого воздуха и напряжениях на зажимах электромагнитов управления с целью проверки исправности действия выключателей, согласно требований руководства по эксплуатации предприятия-изготовителя

А.2.8 Тепловизионный контроль

Тепловизионный контроль производится в соответствии с приложением Е.

А.3 Элегазовые выключатели

А.3.1 Измерение сопротивления изоляции вторичных цепей и обмоток электромагнитов управления

Сопротивление изоляции должно быть не ниже 1 МОм. Измерение сопротивления изоляции должно выполняться мегаомметром на напряжение от 1000 до 2500 В. Сопротивление изоляции вторичных цепей на рабочее напряжение 60 В должно быть не менее 0,5 МОм при измерении мегаомметром на напряжение 500 В.

А.3.2 Измерение сопротивления постоянному току

А.3.2.1Измерение сопротивления главной цепи

Сопротивление главной цепи должно измеряться как в целом всего токоведущего контура полюса, так и отдельно каждого разрыва дугогасительного устройства (если это позволяет конструктивное исполнение аппарата).

При ремонтах сопротивление токоведущего контура каждого полюса выключателя измеряется в целом.

Сопротивление главной цепи должно соответствовать нормам руководства по эксплуатации предприятия-изготовителя.

А.3.2.2Измерение сопротивления обмоток электромагнитов управления и добавочных резисторов в их цепи.

Измеренные значения сопротивлений должны соответствовать нормам руководства по эксплуатации предприятия-изготовителя.

А.3.3 Проверка минимального напряжения срабатывания выключателей

Выключатели должны срабатывать при напряжении не более 0,7 $U_{ном}$ – при питании привода от источника постоянного тока, и, 0,65$U_{ном}$ – при питании привода от сети переменного тока, при номинальном давлении элегаза в полостях выключателя и наибольшем рабочем давлении в резервуарах привода.

Напряжение на электромагниты должно подаваться толчком.

А.3.4 Испытания конденсаторов делителей напряжения

Испытания должны выполняться в соответствии с Приложением Г.

А.3.5 Проверка характеристик выключателя

При проверке элегазовых выключателей должны определяться характеристики, предписанные руководством по эксплуатации предприятия-изготовителя.

Виды операций и сложных циклов, при которых должна производиться проверка характеристик выключателей должны приниматься по указаниям руководства по эксплуатации предприятия-изготовителя.

Значения собственных времён отключения и включения должны обеспечиваться при номинальном давлении элегаза в дугогасительных камерах выключателя, начальном избыточном давлении сжатого воздуха в резервуарах приводов, равном номинальному и при номинальном напряжении на выводах цепей электромагнитов управления.

А.3.6 Испытание выключателей многократными опробованиями

Многократные опробования - выполнение операций включения и отключения и сложных циклов (ВО без выдержки времени между операциями - для всех выключателей; ОВ и ОВО - для выключателей, предназначенных для работы в режиме АПВ) - должны производиться при различных давлениях сжатого воздуха в приводе и напряжениях на выводах электромагнитов управления с целью проверки исправности действия выключателей согласно указаниям руководства по эксплуатации предприятия изготовителя.

А.3.7 Контроль наличия утечки газа

А.3.7.1Проверка герметичности производится с помощью течеискателя. При контроле наличия утечки щупом течеискателя обследуются места уплотнений стыковых соединений и сварных швов выключателя.

А.3.7.2Результат контроля наличия утечки считается удовлетворительным, если выходной прибор течеискателя не показывает утечки. Контроль производится при номинальном давлении элегаза.

А.3.8 Проверка содержания влаги в элегазе

Содержание влаги в элегазе определяется перед заполнением выключателя элегазом на основании измерения точки росы. Температура точки росы элегаза должна быть не выше минус 50 °С.

А.3.9 Испытания встроенных трансформаторов тока

Испытания должны выполняться в соответствии с Приложением В.

А.3.10 Тепловизионный контроль

Тепловизионный контроль производят в соответствии с приложением Е.

А.4 Вакуумные выключатели

А.4.1 Измерение сопротивления изоляции вторичных цепей и обмоток электромагнитов управления

Сопротивление изоляции должно быть не ниже 1 МОм. Измерение сопротивления изоляции должно выполняться мегаомметром на напряжение от 1000 до 2500 В. Сопротивление изоляции вторичных цепей на рабочее напряжение 60 В должно быть не менее 0,5 МОм при измерении мегаомметром на напряжение 500 В.

А.4.2 Проверка минимального напряжения срабатывания электромагнитов управления выключателя

Электромагниты управления вакуумных выключателей должны срабатывать:

- электромагниты включения при напряжении не менее $0{,}85U_{\text{ном}}$;
- электромагниты отключения при напряжении не менее $0{,}7U_{\text{ном}}$.

А.4.3 Испытание выключателей многократными опробованиями

Число операций и сложных циклов, подлежащих выполнению выключателями при номинальном напряжении на выводах электромагнитов, должно составлять:

- три-пять операций включения и отключения;
- два-три цикла ВО без выдержки времени между операциями.

А.4.4 Тепловизионный контроль

Тепловизионный контроль производят в соответствии с приложением Е.

А.5 Разъединители

А.5.1 Измерение сопротивления изоляции поводков и тяг, выполненных из органических материалов

А.5.1.1Измерение должно выполняться мегаомметром на напряжение 2500 В.

Результаты измерений сопротивления изоляции должны быть не ниже значений, приведенных в таблице Б1.

А.5.1.2Измерение сопротивления изоляции многоэлементных изоляторов.

Измерение производится мегаомметром на напряжение 2500 В, сопротивление каждого элемента должно быть не менее 300 МОм.

А.5.1.3Измерение сопротивления изоляции вторичных цепей и электромагнитов управления.

Сопротивление изоляции должно быть не ниже 1 МОм. Измерение сопротивления изоляции должно выполняться мегаомметром на напряжение от 1000 до 2500 В.

А.5.2 Измерение сопротивления постоянному току

А.5.2.1Измерение сопротивления контактной системы разъединителей

Измерение должно выполняться между точками "контактный вывод - контактный вывод". Результаты измерений сопротивлений должны соответствовать нормам руководства по эксплуатации предприятия-изготовителя.

А.5.2.2Измерение сопротивления обмоток электромагнитов управления

Результаты измерений сопротивлений обмоток должны соответствовать требованиям руководства по эксплуатации предприятия-изготовителя.

А.5.3 Измерение контактных давлений в разъёмных контактах

Результаты измерений должны соответствовать требованиям руководства по эксплуатации предприятия-изготовителя.

А.5.4 Проверка работы разъединителя

А.5.4.1 Аппараты с ручным управлением должны быть проверены выполнением пяти операций включения и пяти операций отключения.

А.5.4.2 Аппараты с дистанционным управлением должны быть также проверены выполнением пяти операций включения и такого же числа операций отключения при номинальном напряжении на выводах электромагнитов и электродвигателей управления.

А.5.5 Проверка работы механической блокировки

Блокировка не должна позволять оперирование главными ножами при включенных заземляющих ножах и наоборот.

А.5.6 Тепловизионный контроль

Тепловизионный контроль производят в соответствии с приложением Е.

А.6 Пружинные приводы коммутационного оборудования

Для пружинных приводов коммутационного оборудования осуществляется проверка:

- времени заводки пружин;
- высоты щеток электродвигателей;

Результаты проверки должны соответствовать требованиям руководства по эксплуатации предприятия-изготовителя.

Приложение Б
(рекомендуемое)
Форма Бланк сведений о ремонтах коммутационного оборудования

Эксплуатационные сведения

Присоединение _____

Аппарат _____

Зав.№ _____ Тип _____

Дата выпуска _____

Дата ввода в эксплуатацию _____

№ п/п	Дата	Сведения о ремонтах	Ф.И.О., должность	Подпись

Приложение В
(рекомендуемое)
Испытания встроенных трансформаторов тока

В.1 Измерение сопротивления изоляции

Измерение сопротивления изоляции встроенных трансформаторов тока производится мегаомметром на напряжение 1000 В.

Измеренное сопротивление изоляции без вторичных цепей должно быть не менее 10 МОм.

Допускается измерение сопротивления изоляции встроенных трансформаторов тока вместе со вторичными цепями. Измеренное сопротивление изоляции должно быть не менее 1 МОм

В.2 Испытание повышенным напряжением изоляции вторичных обмоток

Значение испытательного переменного напряжения для изоляция вторичных обмоток вместе с присоединёнными к ним цепями принимается равным 1 кВ.

Продолжительность приложения испытательного напряжения - 1 мин.

Допускается замена испытания переменным напряжением испытанием мегомметром на напряжение 2500 В в течение 1 мин.

В.3 Снятие характеристик намагничивания

Характеристика снимается повышением напряжения на одной из вторичных обмоток до начала насыщения, но не выше 1800 В.

При наличии у обмоток ответвлений характеристика снимается на рабочем ответвлении.

Допускается снятие трёх контрольных точек.

Снятая характеристика сопоставляется с типовой характеристикой намагничивания или с характеристиками намагничивания исправных трансформаторов тока, однотипных с проверяемыми.

Отличия от значений, измеренных на заводе-изготовителе или от измеренных на исправном трансформаторе тока, однотипном с проверяемым, не должны превышать 10%.

В.4 Измерение коэффициента трансформации

Отклонение измеренного коэффициента от указанного в паспорте или от измеренного на исправном трансформаторе тока, однотипном с проверяемым, не должно превышать 2%.

В.5 Измерение сопротивления обмоток постоянному току

Отклонение измеренного сопротивления обмотки постоянному току от паспортного значения или от измеренного на других фазах не должно превышать 2 %. При сравнении измеренного значения с паспортными

данными измеренное значение сопротивления должно приводиться к заводской температуре. При сравнении с другими фазами измерения на всех фазах должны проводиться при одной и той же температуре.

Приложение Г
(рекомендуемое)
Испытания встроенных конденсаторов коммутационного оборудования

Г.1 Проверка состояния конденсатора

Контроль утечек жидкого диэлектрика должен производится путём осмотра.

Г.2 Измерение ёмкости

Допустимое изменение измеренной ёмкости конденсатора относительно указанного в руководстве по эксплуатации предприятия-изготовителя составляет ±5%.

Г.3 Измерение тангенса угла диэлектрических потерь

Измеренное значение $tg\delta$ в эксплуатации не должно превышать 0,8% (при температуре 20 °С).

Г.4 Тепловизионный контроль конденсаторов

Тепловизионный контроль производят в соответствии с приложением Е.

Приложение Д
(рекомендуемое)
Испытания вводов

Д.1 Измерение сопротивления изоляции

Д.1.1 Производится измерение сопротивления изоляции измерительного конденсатора ПИН (C_2) или/и последних слоев изоляции (C_3) мегаомметром на 2500 В.

Д.1.2 Значения сопротивления изоляции при вводе в эксплуатацию должны быть не менее 1000 МОм, в процессе эксплуатации – не менее 500 МОм.

Д.1.3 Периодичность измерения сопротивления изоляции вводов:

- от 110 до 220 кВ – один раз в четыре года;
- от 330 до 750 кВ - один раз в два года.

Д.2 Измерение $tg\delta$ и емкости изоляции

Д.2.1 Производится измерение $tg\delta$ и ёмкости:

- - основной изоляции вводов при напряжении 10 кВ;
- - изоляции измерительного конденсатора ПИН(C_2) или(и) последних слоев изоляции (C_3) при напряжении 5 кВ (3 кВ для вводов, изготовленных по ГОСТ 10693).

Предельные значения *tg δ* приведены в табл.Д.1.

Таблица Д.1 – Предельные значения *tg δ*

Тип и зона изоляции ввода	Предельные значения $tg\delta$, %, для вводов номинальным напряжением, кВ			
		от 110 до 150	220	от 330 до 750
Бумажно-масляная изоляция ввода: - основная изоляция (C_1) и изоляция конденсатора ПИН(C_2); - последние слои изоляции (C_3)		0,7/1,5 1,2/3,0	0,6/1,2 1,0/2,0	0,6/1,0 0,8/1,5
Твердая изоляция ввода с масляным заполнением: - основная изоляция (C_1).		1,0/1,5	-	-

Примечания:

1. В числителе указаны значения *tg δ* изоляции при вводе в эксплуатацию, в знаменателе - в процессе эксплуатации.
2. Уменьшение *tg δ* основной изоляции герметичного ввода по сравнению с результатами предыдущих измерений на $\Delta tg\delta(\%) \geq 0{,}3$ является показанием для проведения дополнительных испытаний с целью определения причин снижения *tg δ*.
3. Нормируются значения *tg δ*, приведённые к температуре 20 °С. Приведение производят в соответствии с инструкцией по эксплуатации вводов.

Д.2.2 Предельное увеличение ёмкости основной изоляции составляет 5% от измеренного при вводе в эксплуатацию.

Д.2.3 В процессе эксплуатации устанавливается следующая периодичность проведения измерений для вводов:

- от 110 до 220 кВ – один раз в четыре года;
- от 330 до 750 кВ – один раз в два года.

Д.3 Испытание масла из вводов

Д.3.1 Перед заливкой во вводы изоляционное масло должно отвечать требованиям, приведённым в СТО 70238424.27.100.053-2009 и СТО 70238424.27.100.052-2009.

Д.3.2 Доливаемое во время эксплуатации во вводы масло должно отвечать требованиям, приведённым в СТО 70238424.27.100.053-2009 и СТО 70238424.27.100.052-2009.

Д.3.3 Определение физико-химических характеристик масла вводов производят в соответствии СТО 70238424.27.100.053-2009:

- для вводов напряжением от 110 до 220 кВ – один раз в четыре года;
- для вводов напряжением от 330 до 500 кВ – один раз в два года.

Д.3.4 Определение физико-химических характеристик масла вводов согласно СТО 70238424.27.100.053-2009 и СТО 70238424.27.100.052-2009, производят при получении неудовлетворительных результатов испытаний по их определению физико-химических характеристик.

Объём необходимого расширения испытаний определяется руководителем организации, эксплуатирующей энергообъект.

Д.3.5 Необходимость проведения хроматографического анализа растворенных в масле газов определяет технический руководитель энергообъекта. Оценку результатов производят в соответствии с рекомендациями СТО 70238424.27.100.053-2009 и СТО 70238424.27.100.052-2009.

Д.4 Проверка манометра

Манометр проверяется путем сличения его показаний с показаниями аттестованного манометра.

Проверка производится в трех оцифрованных точках шкалы: начале, середине, конце. Допустимое отклонение показаний проверяемого манометра от аттестованного не более 10% верхнего предела измерений.

Проверка производится в сроки, установленные для контроля изоляции вводов.

Д.5 Тепловизионное обследование

Тепловизионный контроль производят в соответствии с приложением Е.

Приложение Е
(рекомендуемое)
Тепловизионный контроль коммутационного оборудования

Е.1 Общие положения

Тепловизионное обследование коммутационного оборудования требуется проводить один раз в год.

Внеочередное тепловизионное обследование коммутационного оборудования проводится после стихийных воздействий (значительные ветровые нагрузки, КЗ на шинах РУ, землетрясения, сильный гололед и т.п.).

Таблица Е1 – Допустимые температуры нагрева

Контролируемые узлы	Наибольшее допустимое значение	
	температура нагрева, °С	превышение температуры, °С
1. Контакты из меди и медных сплавов:		
- без покрытий, в воздухе/в изоляционном масле	75/80	35/40
- с накладными серебряными пластинами, в воздухе/в изоляционном масле	120/90	80/50
- с покрытием серебром или никелем, в воздухе/в изоляционном масле	105/90	65/50
- с покрытием серебром толщиной не менее 24 мкм	120	80
- с покрытием оловом, в воздухе/в изоляционном масле	90/90	50/50
2. Аппаратные выводы из меди, алюминия и их сплавов, предназначенные для соединения с внешними проводниками электрических цепей:		
- без покрытия	90	50
- с покрытием оловом, серебром или никелем	105	65
3. Болтовые контактные соединение из меди, алюминия и их сплавов:		
- без покрытия, в воздухе/в изоляционном масле	90/100	50/60
- с покрытием оловом, в воздухе/в изоляционном масле	105/100	65/60
- с покрытием серебром или никелем, в воздухе/в изоляционном масле	115/100	75/60
4. Встроенные трансформаторы тока:		
- обмотки	-	10
- магнитопроводы	-	15
5. Болтовое соединение токоведущих выводов съемных вводов в масле/в воздухе	-	85/65

Примечание - Данные, приведённые в таблице, применяют в случае, если в руководстве по эксплуатации предприятия-изготовителя конкретных видов оборудования не установлены другие нормы.

Е.2 Выключатели

При контроле контактов и контактных соединений измеряются температуры нагрева контактов и контактных соединений (таблица Ж2), соединений камер и модулей между собой и ошиновкой.

Таблица Ж2 –Объем тепловизионного контроля контактов и контактных соединений выключателей

Вид выключателя	Измеряемый контактный узел	Предель-ная температура нагрева	Точка контроля
Маломасляные	Шина - токоведущий вывод	Таблица Е.1 пп.2 и 3	Болтовое КС узла
	Токопровод неподвижного контакта к фланцу выключателя		Верхний фланец выключателя
	Роликовый токосъем	(*)	Поверхность фарфоровой покрышки в зоне размещения токосъема и дугогасительной камеры
	Дугогасительная камера	(*)	
Баковые масляные	Шина - токоведущий вывод	Таблица Е.1 пп.2 и 3	Болтовое КС узла
	Дугогасительная камера	(*)	Поверхность бака выключателя в зоне размещения дугогасительной камеры
Воздушные	Шина - токоведущий вывод	Таблица Е.1 пп.2 и 3	Болтовое КС соответствующего узла
	Токоведущие соединения модулей ВВ		
	Дугогасительная камера, отделитель	(*)	Поверхность изоляционной покрышки в зоне размещения контактов
Элегазовые выключатели	Рабочие и дугогасительные контакты	(*)	Поверхность изоляционной покрышки в зоне размещения контактов
Вакуумные выключатели			

Е.3 Разъединители

Е.3.1 Контактные соединения

Предельные значения температуры нагрева КС не должны превышать данных, приведённых в таблице Е.1 (п.3).

Е.3.2 Контакты

Предельные значения температуры нагрева контактов не должны превышать данных, приведённых в таблице Е.1 (п.1).

---

* Оценка состояния осуществляется путем сравнения измеренных значений температур на поверхности баков (покрышек) фаз выключателей. Не должны иметь место локальные нагревы в точках контроля.

Е.3.3 Выводы разъединителей и отделителей

Предельные значения температуры нагрева выводов из меди, алюминия и их сплавов, предназначенных для соединения с внешними проводниками, не должны превышать данных, приведённых в таблице Е.1 (п.2).

БИБЛИОГРАФИЯ

[1] Приказ Минтопэнерго России от 19.02.2000 № 49 «Об утверждении «Правил работы с персоналом в организациях электроэнергетики Российской Федерации», зарегистрированный Министерством юстиции Российской Федерации 16 марта 2000 года, регистрационный № 2150.

[2] ПОТ Р М-016-2001, РД 153-34.0-03.150-00 Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок

[3] ПБ 03-576-03 Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением (Утверждены Постановлением Госгортехнадзора России 11.06.2003, № 91).

[4] СО 34.04.181-2003 Правила организации технического обслуживания и ремонта оборудования, зданий и сооружений электростанций и сетей.

[5] Правила оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике (с изменениями на 16 февраля 2008 года)

[6] СО 153- 34.43.202 (РТМ 34.70.653-83) Масла трансформаторные. Методика определения содержания механических примесей

УДК 006.05:006.354

Ключевые слова: выключатель, разъединитель, эксплуатация, техническое обслуживание.

Разработчик:

Открытое акционерное общество «Научно-технический центр электроэнергетики» (ОАО «НТЦ электроэнергетики»)

Зам. Генерального директора ОАО «НТЦ электроэнергетики» Моржин Ю.И.

Руководитель разработки
Начальник центра
Электротехнического оборудования Тимашова Л.В.

Зав. сектором Шлейфман И.Л.
Зав. сектором Шатров В.В.
Научный сотрудник Назаров И.А.
Старший научный сотрудник Хлызов А.С.

gost.e-ecolog.ru