ПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«РОССИЙСКИЕ СЕТИ»



СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ
ПАО «РОССЕТИ»

СТО 34.01-4.1-005-2017

ПРАВИЛА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ УСТРОЙСТВ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ, АВТОМАТИКИ, ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ И СИГНАЛИЗАЦИИ НА ОБЪЕКТАХ ЭЛЕКТРОСЕТЕВОГО КОМПЛЕКСА

Стандарт организации

Дата введения: 19.09.2017

ПАО «Россети»

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27.12.2002 № 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 1.5-2012.

Сведения о стандарте организации

1. РАЗРАБОТАН:

Открытым акционерным обществом «Фирма по наладке, совершенствованию технологии и эксплуатации электростанций и сетей ОРГРЭС» (ОАО «Фирма ОРГРЭС») при участии ПАО «Россети» и ДЗО ПАО «Россети»

2. ВНЕСЕН:

Департаментом технологического развития и инноваций и Департаментом оперативно-технологического управления ПАО «Россети»

3. УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ:

Распоряжением ПАО «Россети» от 19.09.2017 № 500р

4. ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ.

Замечания и предложения по НТД следует направлять в ПАО «Россети» согласно контактам, указанным на официальном информационном ресурсе, или по электронной почте по адресу: gost.e-ecolog.ru тоящий документ не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения ПАО «Россети». Данное ограничение не предусматривает запрета на присоединение сторонних организаций к настоящему стандарту и его использование в своей производственно-хозяйственной деятельности. В случае присоединения к стандарту сторонней организации необходимо уведомить ПАО «Россети».

Оглавление

1. Область применения 2
2. Нормативные ссылки 2
3. Термины и определения 2
4. Обозначения и сокращения 5
5. Общие положения 7
6. Система технического обслуживания устройств РЗА 7
7. Программы работ при периодическом техническом обслуживании ЭМ и МЭ устройств РЗА 16
8. Программы работ при периодическом техническом обслуживании МП устройств РЗА 26
9. Программы работ при техническом обслуживании по состоянию МП устройств РЗА . 42
10. Объемы работ при периодическом техническом обслуживании 43
11. Объемы работ при техническом обслуживании по состоянию МП устройств РЗА 44
12. Объемы работ при внеплановом техническом обслуживании 48
Приложение А Объем работ при периодическом техническом обслуживании 49
Приложение Б Состав ремонтных комплектов 135
Приложение В Нормы аварийного резерва устройств РЗА 139
Приложение Г Допустимые значения максимальных отклонений уставок защит 143
Приложение Д Рекомендации по организации системы мониторинга МП РЗА 145
Приложение Е Пример заполнения базы данных результатов мониторинга устройств РЗА 151
Приложение Ж Пример справки о работе защит при мониторинге работы МП устройств РЗА 152
Библиография 153

Введение

Стандарт организации «Правила технического обслуживания устройств релейной защиты, автоматики, дистанционного управления и сигнализации на объектах электросетевого комплекса» (далее - Стандарт) разработан в соответствии с требованиями Федерального закона от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании».

В Стандарте представлены:

- программы и объемы проведения ТО устройств РЗА для электрооборудования и электроустановок для полного диапазона напряжений 0,4 - 750 кВ;
- программы и объемы выполнения ТО МП устройств РЗА по состоянию;
- основные требования к автоматизированным системам мониторинга технического состояния МП устройств РЗА и область их применения;
- новые виды ТО устройств РЗА.

Стандарт разработан на основании требований и рекомендаций действующих в отрасли правил технического обслуживания устройств релейной защиты, электроавтоматики, дистанционного управления и сигнализации электростанций и подстанций для электромеханических и микроэлектронных устройств РЗА, а также учитывает опыт наладки и технического обслуживания современных МП устройств РЗА, международный опыт, рекомендации заводов-изготовителей.

1. Область применения

1.1. Стандарт определяет основные нормы и правила ТО устройств РЗА, дистанционного управления, сигнализации и их вторичных цепей, применяемых на объектах электросетевого комплекса 0,4-750 кВ ДЗО ПАО «Россети».

1.2. Стандарт не распространяется на ТО устройств РЗА цифровых ПС.

1.3. Стандарт предназначен для персонала ДЗО ПАО «Россети», а также привлекаемого персонала сторонних организаций, занимающегося эксплуатацией и техническим обслуживанием устройств РЗА, производящего монтажные и наладочные работы в устройствах РЗА электросетевого комплекса ПАО «Россети».

2. Нормативные ссылки

ГОСТ 27.002-2015 Межгосударственный стандарт. Надежность в технике. Термины и определения.

ГОСТ Р 27.403-2009 Надежность в технике. Планы испытаний для контроля вероятности безотказной работы.

ГОСТ Р 53480 Надежность в технике. Термины и определения.

ГОСТ Р 56865-2016 Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Оперативно-диспетчерское управление. Релейная защита и автоматика. Технический учет и анализ функционирования. Общие требования.

ГОСТ Р 55438-2013 Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Оперативно-диспетчерское управление. Релейная защита и автоматика. Взаимодействие субъектов электроэнергетики и потребителей электрической энергии при создании (модернизации) и эксплуатации.

3. Термины и определения

3.1. **Аварийный резерв -** запас материальных ценностей, состоящий из оборудования и материалов, предназначенных для обеспечения работ по предупреждению и ликвидации аварийных ситуаций на электросетевых объектах.

3.2. **Дефект скрытый -** дефект, для выявления которого в нормативной документации, обязательной для технического обслуживания и эксплуатации данного устройства, не предусмотрены соответствующие правила, методы и средства.

3.3. **Запасная часть -** составная часть изделия, предназначенная для замены находящейся в эксплуатации такой же части с целью поддержания или восстановления исправности или работоспособности изделия.

3.4. **Испытание -** экспериментальное определение количественных и (или) качественных характеристик свойств объекта испытаний как результата воздействия на него, при его функционировании, при моделировании объекта и (или) воздействий.

3.5. **Модернизация -** изменение конструкции действующего оборудования, обеспечивающее улучшение его показателей назначения,

повышение надежности, снижение энергетических, материальных затрат и трудовых ресурсов при эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте, а также с целью возможности применения при эксплуатации более дешевых (недефицитных) видов топлива, сырья, материалов.

3.6. **Мониторинг -** оценка технического состояния устройства РЗА на основании наблюдения за правильностью его функционирования.

3.7. **Надежность -** свойство объекта (устройства РЗА) сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, ремонтов, хранения и транспортирования.

3.8. **Неисправное состояние (неисправность) -** состояние объекта, при котором он не соответствует хотя бы одному из требований нормативной и (или) конструкторской (проектной) документации.

3.9. **Отказ -** событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния объекта. Характерные виды отказов:

- по возможности прогнозирования отказа - постепенные отказы и внезапные отказы;
- в зависимости от времени возникновения отказа - приработочные отказы, отказы периода нормальной эксплуатации и деградационные отказы.

При этом отказы второй группы могут носить как постепенный, так и внезапный характер.

3.10. **Отказ приработочный -** отказ, происходящий в начальный период эксплуатации, вызванный недостатками технологии производства и недостаточным контролем качества комплектующих изделий и объектов в целом при их изготовлении.

Для устройств РЗА причинами приработочных отказов могут быть также ошибки при монтаже и наладке, некачественное проведение наладки и т.п.

Для микропроцессорных (МП) устройств защиты причинами приработочных отказов могут быть ошибки конфигурирования либо ошибки внутреннего программного обеспечения терминалов, не выявленные в ходе заводских испытаний и наладочных испытаний устройств.

Приработочные отказы для аппаратуры непрерывного действия обычно устраняются в процессе приработки, т.е. работы аппаратуры в течение определенного времени в условиях, близких к эксплуатационным. Для устройств, действующих достаточно редко, к которым относятся и устройства РЗА, период приработки может быть длительным. По мере выявления и устранения дефектных элементов количество приработочных отказов в единицу времени уменьшается.

3.11. **Предприятие -** самостоятельный хозяйствующий субъект с правами юридического лица, выполняющий работы и оказывающий услуги, имеющий самостоятельный баланс, расчетный и иные счета в банках, печать со своим наименованием, а равно его структурное подразделение, отвечающее за техническое состояние оборудования, качество технологических процессов

в закрепленной за ним на правах собственности или иных законных основаниях зоне ответственности.

3.12. **Присоединение** - электрическая цепь (электрическое оборудование и шины) одного назначения, наименования и напряжения, присоединенная к шинам РУ, синхронного компенсатора, щита, сборки и находящаяся в переделах подстанции. Электрические цепи разного напряжения одного силового трансформатора (независимо от числа обмоток) считаются одним присоединением. В схемах многоугольников, полуторных и т.п. схемах к присоединению линии, трансформатора относятся все коммутационные аппараты и шины, посредством которых эта линия или трансформатор присоединены к РУ.

3.13. **Проверка** - определение того, что устройство РЗА или его элементы функционируют правильно и соответствуют своему предназначению.

3.14. **Работоспособное состояние** - состояние объекта, при котором значения всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, соответствуют требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации.

3.15. **Сменный элемент** (МП РЗА) - печатная плата, блок определенного функционального назначения в составе конструкции терминала МП устройства РЗА (входные аналого-цифровые преобразователи, процессор - «материнская плата», блок питания и т.п.), конструктивно выполненные с использованием специальных разъемов, позволяющих снять определенный элемент при его неисправности или повреждении для замены его аналогичным элементом.

3.16. **Срок службы** - заявленный заводом срок эксплуатации устройства от его ввода в работу до перехода в предельное состояние.

3.17. **Терминал** - микропроцессорное многофункциональное устройство, выполняющее функции РЗА, конечного элемента управления и источника информации для системы АСУ ТП.

3.18. **Техническое обслуживание** - деятельность по предотвращению отказов функционирования устройств РЗА, осуществляемая при выполнении работ по настройке параметров (уставок) срабатывания (возврата), алгоритмов функционирования, периодической проверке работоспособности, выявлению причин отказов и устранению обнаруженных неисправностей устройства.

3.19. **Цикл технического обслуживания МП устройств РЗА** - интервал времени или наработка между двумя ближайшими техническими контролями или профилактическими восстановлениями (после окончания периода нормальной эксплуатации).

4. Обозначения и сокращения

АВР	- автоматический ввод резерва
АРМ	- автоматизированное рабочее место
АЦП	- аналого-цифровой преобразователь
АОПО	- автоматика ограничения перегрузки оборудования
АПВ	- автоматическое повторное включение
АСУ ТП	- автоматизированная система управления технологическим процессом
БАПВ	- быстродействующее автоматическое повторное включение
БНН	- блокировка при неисправностях в цепях напряжения
ВАФ	- вольтамперфазометр
ВЛ	- воздушная линия
ВН	- высшее напряжение
ВЧ	- высокочастотный
ГЛОНА́СС	- глобальная навигационная спутниковая система
ДЗ	- дистанционная защита
ДЗЛ	- дифференциальная защита линии
ДЗТ	- дифференциальная защита трансформатора
ДЗОШ	- дифференциальная защита ошиновки
ДЗШ	- дифференциальная защита шин
ДФЗ	- дифференциально-фазная защита
ЗНР	- защита от неполнофазного режима
ЖК	- жидкокристаллический
ИО	- измерительный орган
ИЧМ	- интерфейс «человек-машина»
КЗ	- короткое замыкание
КИН	- контроль исправности цепей напряжения
КИВ	- контроль изоляции ввода
КР	- компенсационный реактор
КРУ	- комплектное распределительное устройство
МП	- микропроцессорный
МТЗ	- максимальная токовая защита
МТО	- междуфазная токовая отсечка
МЭ	- микроэлектронный
НВЧЗ	- направленная высокочастотная защита
НН	- низшее напряжение
ОКН	- орган контроля напряжения
ОАПВ	- однофазное автоматическое повторное включение
ОКПД	- орган контроля погасания дуги
ОКС	- орган контроля синхронизма
ОНМ	- орган направления мощности
ОМП	- определение места повреждения
ПА	- противоаварийная автоматика
ПО	- программное обеспечение

ПТЭ	- правила технической эксплуатации
ПУЭ	- правила устройства электроустановок
РАС	- регистратор аварийных событий
РЗА	- релейная защита и автоматика
РМОП	- реле мощности обратной последовательности
РНТ	- дифференциальное реле с насыщением
РПН	- регулирование напряжения под нагрузкой
РРЛ	- радиорелейный
РУСН	- распределительное устройство собственных нужд
СВ	- секционный выключатель
СМ	- система мониторинга
СН	- среднее напряжение
ССПТИ	- система сбора и передачи технологической информации
СШ	- система шин
ТЗНП	- токовая защита нулевой последовательности
ТНЗНП	- токовая направленная защита нулевой последовательности
ТАПВ	- трехфазное автоматическое повторное включение
ТН	- трансформатор напряжения
ТО	- техническое обслуживание
ТТ	- трансформатор тока
УРОВ	- устройство резервирования отказа выключателя
ФНОП	- фильтр напряжения обратной последовательности
ФТОП	- фильтра тока обратной последовательности
ЦАУ	- цепи автоматического ускорения
ШР	- шунтирующий реактор
ШСВ	- шиносоединительный выключатель
ЩПТ	- щит постоянного тока
ЩСН	- щит собственных нужд
ЭМ	- электромеханический
COMTRADE	- common Format for Trancient Data Exchange for Power Systems («Общий формат для обмена данными переходных процессов для энергосистем»)
GOOSE	- generic Object Oriented Substation Event («широковещательное объектно-ориентированное сообщение о событии на подстанции» по IEC 61850-8-1)
GPS	- Global Positioning System - система глобального позиционирования
Ethernet	- семейство технологий пакетной передачи данных для компьютерных сетей

5. Общие положения

5.1. Стандарт определяет виды, периодичность и программы технического обслуживания устройств РЗА, дистанционного управления и сигнализации, а также объемы технического обслуживания типовых панелей, шкафов, комплектов, блоков и аппаратов устройств РЗА, высокочастотных каналов релейной защиты, трансформаторов тока и напряжения.

5.2. Методики проверок и испытаний устройств и аппаратов приведены в [11-71], которыми следует пользоваться при проведении технического обслуживания.

5.3. Для устройств РЗА и аппаратуры других типов, не рассматриваемых в Стандарте, работы по техническому обслуживанию проводятся в соответствии с указаниями заводов-изготовителей.

5.4. Техническое обслуживание вторичных цепей, элементов приводов коммутационных аппаратов, вторичных цепей ТТ, ТН и др. проводится в сроки, установленные на соответствующее первичное оборудование. Объемы работ на их техническое обслуживание приведены в Приложении А.

6. Система технического обслуживания устройств РЗА

6.1. Виды технического обслуживания устройств РЗА

Устанавливаются следующие виды технического обслуживания устройств РЗА:

- периодическое техническое обслуживание;
- техническое обслуживание в зависимости от состояния;
- внеплановое техническое обслуживание.

6.1.1. Периодическое техническое обслуживание

6.1.1.1. Периодическое техническое обслуживание - проверка общего состояния устройств РЗА, которая применима ко всем устройствам РЗА.

Установлены следующие виды периодического технического обслуживания для устройств РЗА напряжением 0,4-750 кВ:

- проверка при новом включении (наладка) - Н;
- первый профилактический контроль - К1;
- профилактический контроль - К;
- профилактическое восстановление (ремонт) - В;
- техническое обслуживание для продления срока службы - П;
- технический контроль - ТК;
- тестовый контроль - Т;
- опробование - О;
- технический осмотр - ОСМ.

6.1.1.2. Проверка при новом включении (наладка) устройств РЗА, в том числе вторичных цепей, измерительных трансформаторов и элементов приводов коммутационных аппаратов, относящихся к устройствам РЗА, проводится:

- перед включением вновь смонтированных устройств;

- после реконструкции действующих устройств, связанной с установкой новой дополнительной аппаратуры, модернизацией существующей аппаратуры, или после монтажа новых вторичных цепей.

Если проверка при новом включении проводилась сторонней наладочной организацией, включение новых и реконструированных устройств без приемки их персоналом РЗА эксплуатирующей организации запрещается.

6.1.1.3. Задачей технического обслуживания в период приработки с учетом особенностей РЗА является как можно более быстрое выявление приработочных отказов и предотвращение отказов функционирования по этой причине. Соответствующий вид технического обслуживания называется первым профилактическим контролем (К1).

Для устройств РЗА приработочные отказы наиболее характерны в начальный период эксплуатации. В остальные межремонтные периоды они возникают значительно реже.

Период приработки устройства РЗА начинается с проведения наладочных работ перед вводом устройства в эксплуатацию, которые при тщательном их выполнении обеспечивают выявление и устранение большей части приработочных отказов.

Однако всегда имеется вероятность, что какие-то дефекты не будут обнаружены или появятся после проведения наладки. Кроме того, при наладке могут не проявиться скрытые дефекты элементов, которые выявятся спустя некоторое время после ввода устройства в эксплуатацию. К ним могут быть отнесены, например, ослабленная межвитковая изоляция обмоток реле и трансформаторов, наличие надломов в проволочных сопротивлениях, скрытые дефекты в МЭ и МП аппаратуре.

Таким образом, с окончанием наладочных работ и вводом устройства в эксплуатацию период приработки не может считаться законченным. Необходимо проведение через некоторое время после наладки первого профилактического контроля, после которой, с достаточно большой вероятностью, можно считать, что приработочные отказы выявлены и устранены. Срок проведения первого профилактического контроля определяется, в основном, двумя противоречивыми факторами. С одной стороны, необходимо некоторое время для проявления скрытых дефектов и, следовательно, чем больше это время, тем вероятнее их проявление. С другой стороны, с увеличением интервала между вводом устройства в эксплуатацию и первым профилактическим контролем увеличивается вероятность отказа функционирования устройства.

6.1.1.4. Задачей технического обслуживания в период нормальной эксплуатации, т.е. между двумя восстановлениями (или между первым профилактическим контролем и восстановлением), является выявление и устранение возникших отказов и изменений параметров устройства с целью предотвращения возможных отказов функционирования. Соответствующие виды технического обслуживания называются профилактическим контролем (**К**), техническим контролем (**ТК**) и тестовым контролем (**Т**).

Профилактический контроль заключается в проверке работоспособности всего устройства РЗА.

Тестовый контроль как дополнительный вид технического обслуживания применяется для МЭ устройств, имеющих соответствующие встроенные средства. При тестовом контроле осуществляются, как правило, проверка работоспособности части устройства.

Кроме профилактического контроля и технического контроля, в период нормальной эксплуатации могут проводиться периодические опробования (**О**).

Назначением периодических опробований является дополнительная проверка работоспособности наименее надежных элементов устройств РЗА: реле времени с часовым механизмом, технологических датчиков, приводов коммутационных аппаратов (исполнительных механизмов).

6.1.1.5. Задачей технического обслуживания в период износа является своевременное профилактическое восстановление или замена изношенных элементов устройства с тем, чтобы предотвратить резкое возрастание параметра потока отказов. Соответствующий вид технического обслуживания с учетом ремонтопригодности подавляющего большинства элементов устройств РЗА назван профилактическим восстановлением (**В**).

Периодичность профилактического восстановления устройства определяется периодичностью восстановления его элементов, которая, в свою очередь, определяется ресурсом этих элементов. Ресурс различных элементов неодинаков, однако, учитывая специфику условий эксплуатации устройств РЗА, приходится совмещать сроки профилактических восстановлений разных элементов, подверженных различным по скорости процессам старения (износа).

Периодичность профилактического восстановления устройства РЗА целесообразно определять ресурсом большей части аппаратуры и элементов этого устройства.

Для быстроизнашивающихся ЭМ реле, имеющих малый ресурс, восстановление проводится также и при проведении очередного профилактического контроля.

В объем профилактического контроля устройств РЗА входит, в обязательном порядке, восстановление реле серий РТ-80, РТ-90, ИТ-80, ИТ-90, РТ-40/Р, ЭВ-100, ЭВ-200, РПВ-58, РПВ-258, РТВ, РВМ, РП-8, РП-11, РП-18.

6.1.1.6. Задачей технического контроля (ТК) в период нормальной эксплуатации МП устройств РЗА, находящихся в работе менее 20 лет, является проверка элементов и параметров, не охваченных системами самодиагностики, выявление и устранение возникающих отказов МП устройств РЗА с целью предотвращения возможных отказов их функционирования.

6.1.1.7. Периодически должны проводиться внешние технические осмотры (ОСМ) аппаратуры и вторичных цепей, проверка правильности положения переключающих устройств и испытательных блоков. Периодичность осмотров, выполняемых персоналом РЗА, должна быть установлена распоряжением по предприятию.

6.1.1.8. Техническое обслуживание для продления срока службы (**П**) - выполняется для устройств РЗА, находящихся в эксплуатации, с целью продления их ресурса с минимальными затратами. Применяется, прежде всего, к устройствам РЗА, выполненным на ЭМ базе, когда производится плановая замена реле в существующих панелях по рекомендациям заводов-изготовителей. Рекомендации по ремонтным комплектам устройств РЗА приведены в Приложении Б.

При планировании закупок запасных реле (для формирования ремонтных комплектов устройств РЗА) в их перечень не должно включаться оборудование, попадающее под реконструкцию (модернизацию) в течение ближайших 5 лет (при условии наличия в аварийном резерве подобных реле и устройств в необходимом количестве).

Техническое обслуживание для продления срока службы рекомендуется совмещать с проведением очередного планового профилактического восстановления устройств РЗА.

6.1.2. Техническое обслуживание в зависимости от состояния

6.1.2.1. Техническое обслуживание МП устройств РЗА в зависимости от состояния заключается в автоматизированном сборе, мониторинге и анализе информации, получаемой от МП устройств РЗА и АСУ ТП, которые контролируют работу элементов систем РЗА.

Переход к ТО в зависимости от состояния может быть осуществлен только при условии обязательного выполнения ТО в объеме первого профилактического контроля.

6.1.2.2. Для проведения данного вида ТО должны обеспечиваться следующие условия:

а) МП устройства РЗА должны быть интегрированы в АСУ ТП энергообъекта, на котором они установлены.

б) Должно быть обеспечено наличие и работа системы мониторинга и автоматизированного сбора аварийной информации от МП устройств РЗА.

в) Контролируемые устройства РЗА должны представлять информацию о текущем состоянии защиты:

1) в части аппаратного обеспечения:

- результаты проверки входных каналов;
- результаты проверки выходных каналов;
- состояние аналоговых сигналов, величины аналоговых сигналов (например, исправность цепей переменного напряжения, контроль чередования фаз);
- состояние сторожевых таймеров (внутренние сигналы исправности аппаратного обеспечения устройства);
- результаты тестов отдельных модулей и блоков терминала (тесты памяти, часов реального времени, сопроцессоров, модулей входов/выходов, блока питания, АЦП, модулей для передачи сигналов по цифровым каналам связи и т.п.).

2) в части программного обеспечения:

- результаты тестов (контрольных сумм) программных модулей устройства - внутренние сигналы исправности;
- текущее состояние внутренних сигналов защиты.

6.1.2.3. Виртуальное непрерывное наблюдение позволяет получить информацию о сбоях в работе устройств РЗА в режиме реального времени и определить потребность в ремонте. В отличие от этого, проблемы в работе устройств, выявляемые в рамках периодического техобслуживания, могут сохраняться в течение длительного времени, которое проходит между проверками, что приводит к высокой вероятности неправильной работы устройства РЗА задолго до того, как данные неисправности могли бы быть выявлены следующей проверкой. Возможность непрерывного контроля устройств РЗА при техническом обслуживании по состоянию позволяют проводить проверки оборудования гораздо реже, чем это требуется при проведении периодического техобслуживания.

6.1.3. Внеплановое техническое обслуживание

Установлены следующие виды внепланового технического обслуживания для устройств РЗА напряжением 0,4-750 кВ:
- внеочередное техническое обслуживание;
- обновляющее техническое обслуживание;
- послеаварийная проверка.

6.1.3.1. Внеочередное техническое обслуживание проводится в случае наступления определенного события, тогда как техническое обслуживание других видов планируется заранее.

Внеочередные проверки проводятся при:
- неисправности устройств РЗА;
- частичном изменении схем или реконструкции устройств РЗА;
- при восстановлении цепей, нарушенных в связи с ремонтом основного оборудования;
- при необходимости изменения уставок, характеристик реле и устройств или изменения конфигурации, параметрирования МП терминала РЗА.

6.1.3.2. Обновляющее ТО применяется к устройствам РЗА на МП элементной базе и заключается в расширении технических возможностей за счет обновления аппаратных или программных средств. Обновление по своему содержанию несколько шире, чем техническое обслуживание, но оно не подразумевает замену устройств. Обновляющее обслуживание может быть вызвано, например, новыми функциональными требованиями, ошибками в используемой версии ПО или требованиями к кибербезопасности.

Обновляющее ТО рекомендуется выполнять по согласованию с производителями МП устройств РЗА и рекомендуется совмещать с другими видами ТО.

6.1.3.3. Послеаварийные проверки проводятся для выяснения причин неправильных действий устройств РЗА.

6.1.3.4. Для замены неисправных реле и выполнения противоаварийных мероприятий в каждом предприятии должен формироваться аварийный резерв ЭМ и МЭ устройств РЗА.

6.1.3.5. Количество резерва не должно превышать 3% от установленных на ПС реле со сроком службы более 25 лет. В необходимых случаях перечень возможно расширить.

6.1.3.6. Нормы по аварийному резерву ЭМ и МЭ устройств РЗА приведены в Приложении В.

6.1.3.7. Замена единичных промежуточных и измерительных ЭМ реле должна производиться на полностью аналогичные по параметрам ЭМ реле. Замена ЭМ реле на аналогичные по параметрам МЭ или МП реле возможна только при отсутствии на рынке ЭМ реле. Решение замены на аналогичные МЭ и МП реле принимает главный инженер предприятия. В этом случае на объекте необходимо обеспечивать условия электромагнитной совместимости.

6.1.3.8. Порядок и состав аварийного резерва МП устройств РЗА должен определяться в составе договоров сервисного обслуживания (договоров технической поддержки эксплуатации МП устройств РЗА), заключаемых в установленном порядке между ДЗО ПАО «Россети» и изготовителями МП устройств РЗА.

6.2. **Периодичность технического обслуживания устройств РЗА**

6.2.1. Все устройства РЗА, независимо от элементной базы их исполнения, включая вторичные цепи, измерительные трансформаторы и элементы приводов коммутационных аппаратов, относящиеся к устройствам РЗА, должны подвергаться техническому обслуживанию.

6.2.2. Для устройств РЗА сетей 0,4-750 кВ циклы периодического ТО приведены в таблице 1.

В зависимости от типа устройств РЗА и условий их эксплуатации цикл ТО может быть различным.

Цикл ТО должен определяться в зависимости от ресурсов и условий эксплуатации всех элементов, обеспечивающих надежную работу устройств РЗА (измерительных цепей, цепей оперативного тока, ВЧ приемопередатчиков и т.д.).

Кроме этого, цикл ТО зависит от категорий помещений, в которых установлены устройства РЗА.

К I категории относятся сухие отапливаемые помещения с наличием незначительной вибрации и запыленности, в которых отсутствуют ударные воздействия (щиты управления, релейные щиты).

Помещения II категории характеризуются большим диапазоном колебаний температуры окружающего воздуха, незначительной вибрацией, наличием одиночных ударов, возможностью существенного запыления (панели РУСН 0,4 кВ, релейные отсеки КРУ(Н) 6-10 кВ, релейные шкафы на ОРУ).

Помещения III категории характеризуются наличием постоянной большой вибрации (зоны вблизи вращающихся машин и т.п.).

Цикл технического обслуживания расцепителей автоматических выключателей, установленных на ЩПТ, ЩСН, - 6 лет. Для расцепителей автоматических выключателей, питающих устройства РЗА, техническое обслуживание производится совместно с этими устройствами.

6.2.3. Установленная в таблице 1 продолжительность циклов ТО устройств РЗА решением главного инженера предприятия может быть изменена в зависимости от условий эксплуатации и фактического состояния устройств, это относится и к устройствам, не воздействующим на отключение (включение) оборудования, в т.ч. приборы ОМП, фиксирующие индикаторы, цифровые осциллографы и т.п.

Продолжительность цикла ТО для ЭМ и МЭ устройств РЗА может быть увеличена до 8 лет, на МП элементной базе - до 12 лет.

Таблица 1 - Циклы периодического технического обслуживания устройств РЗА подстанций 0,4-750 кВ

Категория помещений	Вид аппаратного исполнения устройств РЗА	Цикл ТО, лет	Количество лет эксплуатации																														
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
I (ЩУ, релейные щиты, РУ)	ЭМ	8	Н	К1			К				В				К				В				К				В,П				К		
	МЭ	6	Н	К1		К			В			К			В			К			В			К			В			К			В
	МП	4(ТК) 8(В)	Н	К1			ТК				ТК				ТК				ТК				ТК				В				К		
II (КРУ 6-35 кВ, РУСН 0,4 кВ)	ЭМ	6	Н	К1		К			В			К			В			К			В			К			В, П			К			В
	МЭ	6	Н	К1		К			В			К			В			К			В			К			В			К			В
	МП	6	Н	К1		К			В			К			В			К			В			К			В			К			В
III (повышенная вибрация)	ЭМ	3	Н	К1		В			В			В			В			В			В			В			В, П			В			В
	МЭ	3	Н	К1		В			В			В			В			В			В			В			В			В			В
	МП	3	Н	К1		В			В			В			В			В			В			В			В			В			В

Примечания:

1. Условные обозначения: ТО - техническое обслуживание; Н - проверка (наладка) при новом включении; К1 - первый профилактический контроль; В - профилактическое восстановление; К - профилактический контроль; ТК - технический контроль; П-продление срока службы.

2. В объем профилактического контроля устройств РЗА входит в обязательном порядке восстановление реле серий РТ-80, РТ-90, ИТ-80, ИТ-90, РТ-40/Р, ЭВ-100 (РВ-100), ЭВ-200 (РВ-200), РПВ-58, РПВ-258, РТВ, РВМ, РП-8, РП-11, РП-18.

6.2.4. В целях совмещения проведения ТО устройств РЗА с ремонтом основного оборудования, допускается перенос очередного ТО устройств и их вторичных цепей на срок до двух лет. При этом сроки испытаний вторичных цепей должны быть скоординированы со сроками ремонтов основного оборудования.

6.2.5. При трехлетней продолжительности цикла ТО профилактический контроль не обязателен.

6.2.6. Первый профилактический контроль (**К1**) устройств РЗА, дистанционного управления и сигнализации должен проводиться через 10-15 месяцев после ввода устройства в эксплуатацию. В случае переноса срока в соответствии с п. 6.2.4 Стандарта срок проведения **К1** не должен превышать даты окончания гарантии, установленной заводом-изготовителем на изделие. Это необходимо для того, чтобы после проведения **К1** была возможность обратиться к производителю для устранения выявленных дефектов в рамках гарантийных обязательств производителя.

6.2.7. Для таких устройств вторичных соединений, как дистанционное управление, сигнализация, электромагнитная блокировка, проводятся только профилактические восстановления, опробования и осмотры с периодичностью, установленной для соответствующих устройств РЗА.

6.2.8. Тестовый контроль для МЭ устройств должен проводиться в соответствии с п. 7.5 Стандарта, но не реже одного раза в 12 месяцев.

6.2.9. Периодичность технических осмотров аппаратуры и вторичных цепей устанавливается главным инженером предприятия в соответствии с местными условиями, но не реже двух раз в год, при этом интервал времени между двумя осмотрами не должен превышать 8 месяцев.

6.2.10. Необходимость и периодичность проведения опробований устройств РЗА определяются местными условиями, требованиями нормативно-технической документации, заводов-изготовителей и утверждаются решением главного инженера предприятия.

Правильная работа устройств в трехмесячный период до намеченного срока может быть засчитана за очередное опробование.

6.2.11. Указанные в таблице 1 циклы ТО относятся к периоду эксплуатации устройств РЗА в пределах срока службы. Техническими условиями на ЭМ и МЭ устройства РЗА средний срок службы установлен равным 12 годам. Срок службы МП устройств РЗА, определенный технической документацией заводов-изготовителей, - 20 лет.

По опыту эксплуатации, фактический срок службы устройств РЗА на ЭМ элементной базе при нормальных условиях эксплуатации и своевременном проведении ТО, составляет не менее 25 лет, для МЭ устройств - не менее 12 лет.

6.2.12. Эксплуатация устройств РЗА сверх установленных сроков службы возможна при удовлетворительном состоянии этих устройств и их вторичных цепей.

6.2.13. Техническое обслуживание МП устройств РЗА должно выполняться или периодически, или по техническому состоянию.

6.2.14. Вид ТО (периодическое или по техническому состоянию) МП устройств РЗА на конкретных ПС утверждает главный инженер предприятия.

6.2.15. При обосновании и наличии соответствующего ресурса, для повышения надежности работы МП устройств РЗА могут использоваться одновременно оба вида ТО.

7. Программы работ при периодическом техническом обслуживании ЭМ и МЭ устройств РЗА

Для ЭМ и МЭ устройств РЗА предусмотрены следующие виды ТО:

- проверка при новом включении (наладка) - Н;
- первый профилактический контроль - К1;
- профилактический контроль - К;
- профилактическое восстановление (ремонт) - В;
- тестовый контроль - Т;
- опробование - О;
- технический осмотр - ОСМ.

Программы являются общими для всех ЭМ и МЭ устройств РЗА электрических сетей 0,4 - 750 кВ и определяют последовательность и объемы работ при обслуживании этих устройств.

Объемы работ при техническом обслуживании узлов и элементов устройств РЗА приведены в Приложении А.

7.1. **Новое включение, наладка**

7.1.1. Подготовительные работы включают:

а) подготовку необходимой документации (принятых к исполнению схем, заводской документации на шкафы РЗА и оборудование, инструкций, формы протоколов, уставки защит и автоматики, программы и т.п.);

б) подготовку испытательных устройств, измерительных приборов, соединительных проводов, запасных частей и инструмента;

в) допуск к работе;

г) отсоединение всех цепей связи на рядах зажимов проверяемого устройства (панели, шкафа и т.п.) с другими устройствами.

7.1.2. При внешнем осмотре производится проверка чистоты кожухов аппаратуры, монтажных проводов и рядов зажимов от пыли.

При осмотре проверяются:

а) выполнение требований ПУЭ, ПТЭ, стандартов организации и других руководящих документов, относящихся к налаживаемому устройству и к отдельным его узлам, а также соответствие проекту установленной аппаратуры и контрольных кабелей;

б) надежность крепления и правильность установки панели, шкафа, ящика, аппаратуры;

в) отсутствие механических повреждений аппаратуры, состояние изоляции выводов реле и другой аппаратуры;

г) качество окраски панелей, шкафов, ящиков и других элементов устройства;

д) состояние монтажа проводов и кабелей, контактных соединений на рядах зажимов, ответвлениях от шинок, соединений терминалов, испытательных блоках, внутри шкафных элементов, а также надежность паек всех элементов;

е) правильность выполнения концевых разделок контрольных кабелей, уплотнений проходных отверстий;

ж) состояние уплотнений дверей шкафов, кожухов, вторичных выводов трансформаторов тока и напряжения и т.д.;

з) состояние и правильность выполнения заземлений цепей вторичных соединений и металлоконструкций;

и) состояние электромагнитов управления и блок-контактов разъединителей, выключателей, автоматов и другой коммутационной аппаратуры;

к) наличие и правильность надписей на панелях, шкафах, ящиках и аппаратуре, наличие и правильность маркировки кабелей, жил кабелей, проводов.

7.1.3. Проверка соответствия проекту смонтированных устройств включает:

а) фактическое исполнение соединений между блоками, модулями, реле, переключателями и другими элементами на панелях, в шкафах, ящиках с одновременной проверкой правильности маркировки;

б) фактическое исполнение всех цепей связи между проверяемым устройством и другими устройствами РЗА, управления, сигнализации. Одновременно проводится проверка правильности маркировки жил кабелей.

7.1.4. При внутреннем осмотре и проверке механической части аппаратуры производятся:

а) проверка состояния уплотнения кожухов и целостности стекол;

б) проверка наличия и целостности деталей, правильности их установки и надежности крепления;

в) чистка от пыли и посторонних предметов;

г) проверка надежности контактных соединений и паек (которые можно проверить без разборки элементов, узла);

д) проверка затяжки болтов, стягивающих сердечники трансформаторов, дросселей и т.п.;

е) проверка состояния изоляции соединительных проводов и обмоток аппаратуры;

ж) проверка состояния контактных поверхностей;

з) проверка механических характеристик аппаратуры (люфтов, зазоров, провалов, растворов, прогибов и пр.).

7.1.5. Предварительная проверка сопротивления изоляции состоит из измерения сопротивления изоляции отдельных узлов устройств РЗА, трансформаторов тока и напряжения, приводов коммутационных аппаратов, контрольных кабелей и т.д.

Измерение производится мегаомметром на 1000 В:

а) относительно земли;

б) между отдельными группами электрически не связанных цепей (тока, напряжения, оперативного тока, сигнализации);

в) между фазами в токовых цепях, где имеются реле или устройства с двумя и более первичными обмотками;

г) между жилами кабеля газовой защиты;

д) между жилами кабеля от трансформаторов напряжения до автоматических выключателей или предохранителей[1].

7.1.6. Проверка электрических характеристик конкретных устройств, комплектов и аппаратов выполняется в соответствии с объемами при техническом обслуживании приведенными в Приложении А. Работы по проверке электрических характеристик должны завершаться выставлением и проверкой уставок и режимов, в соответствии с заданием по настройке устройства РЗА.

7.1.7. Измерение и испытание изоляции устройств в полной схеме производятся при закрытых кожухах, крышках, дверцах и т.д.

До и после испытания электрической прочности изоляции производится измерение сопротивления изоляции мегаомметром на 1000 В относительно земли каждой из групп электрически не связанных цепей вторичных соединений. Испытание электрической прочности изоляции производится напряжением 1000 В переменного тока в течение 1 мин относительно земли (примечания к п. 7.1.5 Стандарта).

7.1.8. Проверка взаимодействия элементов устройства выполняется при напряжении оперативного тока, равном 0,8 номинального значения. Правильность взаимодействия защиты и автоматики, управления и сигнализации проверяется в соответствии с принципиальной схемой при срабатывании или возврате реле.

Особое внимание при проверке следует обращать:

а) на отсутствие обходных цепей;

б) на правильность работы устройства при различных положениях накладок, переключателей, испытательных блоков, рубильников и т.д.;

в) на исключение возможности воздействия на устройства и коммутационные аппараты других присоединений.

Для устройств на микроэлектронной базе проверка взаимодействия элементов производится с помощью устройства тестового контроля.

После окончания проверки производится подключение жил кабелей, связывающих проверяемое устройство с другими устройствами, к рядам

Примечания:

[1] Элементы, не рассчитанные на испытательное напряжение 1000 В при измерении по п. 7.1.5 Стандарта, а, б, исключаются из схемы. Измерение сопротивления изоляции этих элементов производится отдельно в соответствии с указаниями согласно Приложению А или при их отсутствии в соответствии с указаниями завода-изготовителя.

[2] Измерение сопротивления изоляции цепей 24 В и ниже устройств РЗА на микроэлектронной базе производится в соответствии с указаниями завода-изготовителя. При отсутствии таких указаний проверяется отсутствие замыкания этих цепей на землю омметром на напряжение до 15 В.

зажимов проверяемого устройства, за исключением цепей связи с устройствами, находящимися в работе (п. 7.1.10 Стандарта).

7.1.9. Комплексная проверка устройств проводится при номинальном напряжении оперативного тока при подаче на устройство параметров аварийного режима от постороннего источника и полностью собранных цепях устройств при закрытых кожухах реле, при этом возможность воздействия на другие устройства РЗА и коммутационные аппараты должна быть исключена.

При комплексной проверке производится измерение полного времени действия каждой из ступеней устройства, в том числе по цепям ускорения, и проверяется правильность действия сигнализации.

Ток и напряжение, соответствующие аварийному режиму, подаются на все ступени и фазы (или все комбинации фаз) проверяемого устройства и должны соответствовать нижеприведенным:

а) для защит максимального действия - 0,9 и 1,1 от уставки срабатывания для контроля несрабатывания защиты в первом и срабатывания во втором случаях; для контроля времени действия - ток или напряжение, равные 1,3 уставки срабатывания.

Для защит с зависимой характеристикой проверяются две-три точки характеристики.

Для токовых направленных защит подается номинальное напряжение с фазой, обеспечивающей срабатывание реле направления мощности.

Для дифференциальных защит ток подается поочередно в каждое из плеч защиты.

б) для защит минимального действия - 1,1 и 0,9 от уставки срабатывания для контроля несрабатывания защиты в первом и срабатывания во втором случаях; для контроля времени действия - ток или напряжение, равные 0,8 уставки срабатывания.

Для дистанционных защит временная характеристика снимается для значений сопротивлений, равных 0Z1; 0,5Z1; 0,9Z1; 1,1Z1; 0,9Z2; 1,1Z2; 0,9Z3; 1,1Z3. Регулирование выдержки времени второй и третьей ступеней производится при сопротивлениях, равных соответственно 1,1Z1 и 1,1Z2. Регулирование выдержки времени первой ступени производится при сопротивлении 0,5Z1.

Проверяется правильность поведения устройств при имитации всех возможных видов КЗ в зоне и вне зоны действия устройств.

7.1.10. Проверка взаимодействия проверяемого устройства с другими включенными в работу устройствами РЗА, управления и сигнализации и действия устройства на коммутационные аппараты (при номинальном напряжении оперативного тока), а также восстановление цепей связи проверяемого устройства с другими устройствами, находящимися в работе, производятся по утвержденной программе.

После проверки действия проверяемого устройства на коммутационные аппараты и другие устройства работы в цепях связи его с коммутационными аппаратами и другими устройствами производиться не должны.

7.1.11. Проверка устройств рабочим током и напряжением является окончательной проверкой схемы переменного тока и напряжения, правильности включения и поведения устройств.

Перед проверкой устройств выполняется:

- осмотр всех реле, блоков, модулей, других аппаратов, рядов зажимов и перемычек на них;
- проверка наличия заземлений в соответствующих цепях;
- установка накладок, переключателей, испытательных блоков и других оперативных элементов в положения, при которых исключается воздействие проверяемого устройства на другие устройства и коммутационные аппараты;
- проверка целостности токовых цепей (от нагрузочных устройств, от генератора на закоротку, вторичными токами и т.п.), а также правильности сборки токовых цепей дифференциальных защит трансформаторов, токовых фильтровых защит.

При проверке рабочим током и напряжением проводятся:

а) проверка исправности всех токовых цепей измерением вторичных токов нагрузки в фазах и целостности нулевого провода;

б) проверка исправности и правильности подключения цепей напряжения.

Цепи напряжения проверяются в следующее объеме:

- измерение на ряде зажимов линейных и фазных напряжений и напряжения нулевой последовательности (измерение напряжения нулевой последовательности дополнительно производится непосредственно на выводах реле);
- проверка чередования фаз напряжения;
- проверка фазировки цепей напряжения проверяемого присоединения;

а) проверка правильности подключения цепей тока каждой группы трансформаторов тока снятием векторной диаграммы и сверкой ее с фактическим направлением мощности в первичной цепи;

б) проверка работы устройств блокировок при неисправностях цепей напряжения поочередным отключением на ряде зажимов панели каждой из фаз, двух и трех фаз одновременно, а также нуля (для тех типов блокировок, где это требуется);

в) проверка правильности работы и небалансов фильтров тока и напряжения прямой, обратной и нулевой последовательностей, а также комбинированных фильтров;

г) проверка правильности включения реле направления мощности и направленных реле сопротивления;

д) проверка правильности сборки токовых цепей дифференциальных защит измерением токов (напряжений) небалансов;

е) заключительная проверка правильности включения дифференциально-фазных защит, защит с ВЧ блокировкой, продольно-дифференциальных защит (в соответствии с объемами технического обслуживания конкретных типов устройств).

7.1.12. При подготовке устройств РЗА, дистанционного управления и сигнализации к включению выполняются:

а) повторный осмотр реле, режим которых изменялся при проверке рабочим током и напряжением;

б) проверка положения сигнальных элементов указательных реле, испытательных блоков, накладок, рубильников, кнопок, сигнальных ламп и других устройств, которыми оперирует дежурный персонал, а также перемычек на рядах зажимов;

в) проверка показаний приборов ВЧ приемопередатчиков, контрольных устройств и т.п.;

г) инструктаж оперативного персонала по вводимым в работу устройствам и особенностям их эксплуатации;

д) запись в журнале релейной защиты о результатах проверки, состоянии проверенных устройств и о возможности включения их в работу. Оформление паспортов-протоколов устройства.

7.2. **Первый профилактический контроль**

7.2.1. Подготовительные работы включают:

а) подготовка необходимой документации (исполнительных схем, действующих инструкций, протоколов, рабочих тетрадей, карт уставок защит и автоматики, программ);

б) подготовка испытательных устройств, измерительных приборов, соединительных проводов, запасных частей и инструмента;

в) допуск к работе и принятие мер против возможности воздействия проверяемого устройства на другие устройства.

При внешнем осмотре производится чистка кожухов аппаратуры, монтажных проводов и рядов зажимов от пыли.

7.2.2. При осмотре проверяются:

а) надежность крепления панели, шкафа, ящика, аппаратуры;

б) отсутствие механических повреждений аппаратуры, состояние изоляции выводов реле и другой аппаратуры;

в) состояние монтажа проводов и кабелей, надежность контактных соединений на рядах зажимов, ответвлениях от шинок, шпильках реле, испытательных блоках, резисторах, а также надежность паек всех элементов;

г) состояние уплотнений дверок шкафов, кожухов вторичных выводов трансформаторов тока и напряжения и т.п.;

д) состояние электромагнитов управления и блок-контактов разъединителей, выключателей, автоматов и другой коммутационной аппаратуры;

е) состояние заземления вторичных цепей;

ж) наличие и правильность надписей на панелях и аппаратуре, наличие маркировки кабелей и проводов.

7.2.3. Предварительная проверка заданных уставок проводится (при закрытых кожухах) с целью определения работоспособности элементов и отклонений значений уставок от заданных.

Допустимые значения максимальных отклонений уставок защит от заданных приведены в Приложении Г.

Если при проверке уставок их значения выходят за пределы допустимых отклонений, выполняются анализ причин отклонения и устранение неисправности.

7.2.4. При внутреннем осмотре и проверке механической части аппаратуры производятся:

а) проверка состояния уплотнения кожухов и целостности стекол;

б) проверка состояния деталей и надежности их крепления;

в) чистка от пыли и посторонних предметов;

г) проверка надежности контактных соединений;

д) проверка состояния изоляции соединительных проводов и обмоток аппаратуры;

е) проверка состояния контактных поверхностей; при отсутствии на них механических повреждений, нагара, раковин, оксидной пленки чистка не производится;

ж) проверка и регулирование механических характеристик аппаратуры (люфтов, зазоров, провалов, растворов, прогибов и пр.).

7.2.5. Измерение и испытание изоляции производятся в соответствии с п. 7.1.7 Стандарта.

7.2.6. Проверка электрических характеристик элементов проводится в соответствии с указаниями, приведенными в Приложении А:

- в объеме профилактического восстановления, если не производилась разборка или замена элементов;

- в объеме нового включения, если такая разборка (замена) производилась.

7.2.7. Проверка взаимодействий элементов устройства выполняется в соответствии с п. 7.1.8 Стандарта.

7.2.8. Комплексная проверка устройств выполняется в соответствии с п. 7.1.9 Стандарта.

7.2.9. Проверка взаимодействия проверяемого устройства с другими устройствами РЗА, управления и сигнализации и действия устройства на коммутационную аппаратуру проводится в соответствии с п. 7.1.10 Стандарта. Действие устройства на другие устройства или коммутационные аппараты допускается проверять при очередном техническом обслуживании или ремонте указанных устройств и аппаратов.

7.2.10. Проверка устройства рабочим током и напряжением проводится в соответствии с п. 7.1.11 Стандарта.

7.2.11. При подготовке устройств РЗА, управления и сигнализации к включению выполняются:

а) повторный осмотр реле, блоков, модулей, режим которых изменялся при проверке рабочим током и напряжением;

б) проверка положения сигнальных элементов указательных реле, испытательных блоков, накладок, рубильников, кнопок, сигнальных ламп

и других устройств, которыми оперирует дежурный персонал, а также перемычек на рядах зажимов;

в) проверка показаний приборов ВЧ приемопередатчиков, контрольных устройств и т.п.;

г) запись в журнале релейной защиты о результатах проверки, состоянии проверенных устройств и о возможности включения их в работу.

7.3. **Профилактическое восстановление**

7.3.1. Подготовительные работы производятся в соответствии с п. 7.2.1 Стандарта.

7.3.2. При внешнем осмотре производится чистка кожухов аппаратуры, монтажных проводов и рядов зажимов от пыли.

При осмотре проверяются;

а) надежность крепления панели, шкафа, ящика, аппаратуры;

б) отсутствие механических повреждений аппаратуры, состояние изоляции выводов реле и другой аппаратуры;

в) состояние окраски панелей, шкафов, ящиков и других элементов устройства;

г) состояние монтажа проводов и кабелей, надежность контактных соединений на рядах зажимов, ответвлениях от шинок, шпильках реле, испытательных блоках, резисторах, а также надежность паек всех элементов;

д) состояние концевых разделок кабелей вторичных соединений;

е) состояние уплотнения дверок шкафов, кожухов выводов на стороне вторичных цепей трансформаторов тока и напряжения и т.д.;

ж) состояние заземления вторичных цепей;

з) состояние электромагнитов управления и блок-контактов разъединителей, выключателей, автоматов и другой коммутационной аппаратуры;

и) наличие надписей на панелях, шкафах, ящиках и аппаратуре, наличие маркировки кабелей, жил кабелей и проводов.

7.3.3. Предварительная проверка заданных уставок проводится в соответствии с п. 7.2.3 Стандарта.

7.3.4. При внутреннем осмотре и проверке механической части аппаратуры выполняются:

а) проверка состояния уплотнения кожухов и целостности стекол;

б) проверка состояния деталей и надежности их крепления;

в) чистка от пыли;

г) проверка надежности контактных соединений и паек (которые можно проверить без разборки элементов, узла);

д) проверка затяжки болтов, стягивающих сердечники трансформаторов, дросселей и т.п.;

е) проверка состояния изоляции соединительных проводов и обмоток аппаратуры;

ж) проверка состояния контактных поверхностей; при отсутствии на них механических повреждений, нагара, раковин и оксидной пленки чистка не производится;

з) проверка и регулирование механических характеристик аппаратуры (люфтов, зазоров, провалов, растворов, прогибов и пр.).

7.3.5. Измерение и испытание изоляции производятся в соответствии с п. 7.1.7 Стандарта; испытание изоляции допускается производить мегаомметром на 2500В.

7.3.6. Проверка электрических характеристик проводится в соответствии с п. 7.2.6 Стандарта.

7.3.7. Проверка взаимодействия элементов устройства выполняется в соответствии с п. 7.1.8 Стандарта.

7.3.8. Комплексная проверка устройства проводится в соответствии с п. 7.1.9 Стандарта.

7.3.9. Проверка взаимодействия проверяемого устройства с другими устройствами РЗА, управления и сигнализации и действия устройства на коммутационную аппаратуру и восстановление цепей связи с другими устройствами выполняется в соответствии с п. 7.1.10 Стандарта. Действие устройства на другие устройства или коммутационные аппараты допускается проверять при очередном техническом обслуживании или ремонте указанных устройств и аппаратов.

7.3.10. Проверка устройства рабочим током и напряжением проводится в соответствии с п. 7.1.11 Стандарта. В тех случаях, когда разборка токовых цепей напряжения производилась на испытательных зажимах, проверка выполняется в соответствии с п. 7.1.11 Стандарта, а), б).

7.3.11. Подготовка устройства к включению выполняется в соответствии с п. 7.2.11 Стандарта.

7.4. **Профилактический контроль**

7.4.1. Подготовительные работы производятся в соответствии с п. 7.2.1 Стандарта.

7.4.2. При внешнем осмотре выполняются:

а) чистка от пыли кожухов аппаратуры и монтажа;

б) осмотр состояния аппаратуры и монтажа;

в) осмотр внутренних элементов аппаратуры через смотровые стекла;

г) осмотр выходных реле при снятых кожухах.

7.4.3. При внутреннем осмотре и проверке механической части аппаратуры, подлежащей восстановлению в соответствии с примечанием 2 к таблице 1, производятся:

а) проверка состояния деталей и надежности их крепления;

б) чистка от пыли;

в) проверка надежности контактных соединений и паек;

г) проверка состояния контактных поверхностей; при отсутствии на них механических повреждений, нагара, раковин и оксидной пленки чистка не производится;

д) проверка и регулировка механических характеристик (люфтов, зазоров, провалов, растворов, прогибов, и пр.).

7.4.4. Производится измерение сопротивления изоляции каждой из групп электрически не связанных вторичных цепей относительно земли мегаомметром на 1000 В (примечание 2 к п. 7.1.5 Стандарта, д).

7.4.5. Проверка электрических характеристик в соответствии с п. 7.2.6 Стандарта.

7.4.6. Комплексная проверка устройств проводится при номинальном напряжении оперативного тока при подведении к устройству параметров аварийного режима от постороннего источника и полностью собранных цепях устройств при закрытых кожухах реле.

Ток и напряжение, соответствующие аварийному режиму, подаются на все фазы (или все комбинации фаз) проверяемого устройства.

Для защит с зависимой характеристикой снимаются две-три точки характеристики; для дифференциальных защит ток поочередно подается в каждое из плеч защиты; на ступенчатые защиты подаются параметры аварийного режима, соответствующие одной точке первой зоны и одной точке вне зоны срабатывания последней ступени; при этом проверяется соответственно срабатывание и несрабатывание всех ступеней защиты.

При комплексной проверке проверяется также правильность действия сигнализации.

7.4.7. При проверке действия выходных реле на коммутационный аппарат проводится проверка исправности цепи отключения (включения) действием на коммутационный аппарат от выходных реле и восстановление цепей связи проверяемого устройства с другими устройствами.

7.4.8. Проверка устройств рабочим током и напряжением включает:

а) проверку обтекания током токовых цепей проверяемого устройства;

б) проверку наличия напряжения на проверяемом устройстве.

7.4.9. При подготовке устройства к включению производятся:

а) проверка положения сигнальных элементов указательных реле, испытательных блоков, накладок, рубильников, кнопок, сигнальных ламп и других элементов;

б) запись в журнале релейной защиты о результатах проверки, состоянии проверенных устройств и о возможности включения их в работу.

7.5. **Тестовый контроль**

7.5.1. Тестовый контроль проводится для устройств на МЭ базе в соответствии с инструкцией завода-изготовителя.

7.5.2. При проведении наладочных работ, первого профилактического контроля и профилактического восстановления устройств РЗА на МЭ базе тестовый контроль проводится дважды - после проверки блока питания и после проверки устройства рабочим током и напряжением. При проведении профилактического контроля тестовый контроль проводится один раз до проверки рабочим током и напряжением.

7.6. **Опробование**

7.6.1. Подготовительные работы включают:

а) подготовку исполнительных схем, инструкций, протоколов и рабочих тетрадей;

б) допуск к работе и принятие мер для исключения воздействия проверяемого устройства на другие устройства (разборка цепей).

7.6.2. Проверка работоспособности элементов устройства состоит в большинстве случаев из двух частей:

а) опробование элемента с действием на выходные реле;

б) опробование действия выходных реле на коммутационную аппаратуру. Напряжение оперативного тока при периодическом опробовании должно быть равным 0,8 номинального значения, если это легко достижимо.

7.6.3. При подготовке устройства к включению выполняются:

а) восстановление цепей связи проверяемого устройства с другими устройствами;

б) проверка положения сигнальных элементов указательных реле, испытательных блоков, накладок, рубильников, кнопок, сигнальных ламп и других оперативных элементов.

Результаты опробования и проверки оформляются в журнале релейной защиты.

7.7. **Технический осмотр**

При техническом осмотре визуально контролируют:

а) отсутствие внешних повреждений устройства и его элементов;

б) состояние креплений устройств на панелях, проводов на рядах зажимов и на выводах устройств;

в) наличие подписей и позиционных обозначений;

г) положение сигнальных элементов указательных реле, испытательных блоков, накладок, рубильников, кнопок и других элементов, состояние сигнальных ламп.

д) наличие на устройствах РЗА оперативного напряжения, включенное положение автоматов оперативного тока;

е) исправность цепей напряжения «звезды» и «разомкнутого треугольника»;

ж) исправность приборов, контролирующих состояние защит (например, контроля исправности токовых цепей дифзащиты шин, тока небаланса КИВ и т.п.);

з) исправность ВЧ каналов ПА и РЗ по показаниям приборов (ЖК - дисплеев) на аппаратуре;

и) состояние контрольных кабелей и их заходов в шкафы, ящики, панели.

Результаты осмотра оформляются в журнале релейной защиты.

8. Программы работ при периодическом техническом обслуживании МП устройств РЗА

Для МП устройств РЗА предусмотрены следующие виды периодического ТО:

- новое включение, наладка - Н;
- первый профилактический контроль - К1;
- профилактический контроль - К;
- профилактическое восстановление (ремонт) - В;

- технический контроль - ТК;
- технический осмотр - ОСМ.

Объем ТО может быть изменен, в соответствии с рекомендациями завода-изготовителя, которые должны использоваться в качестве дополнения к Стандарту.

8.1. **Новое включение, наладка**

8.1.1. Подготовительные работы:

а) проверка полноты проектной документации, согласованной с субъектом, выдавшим задание по настройке устройства РЗА:

1) принципиальные и монтажные схемы;

2) задание на параметрирование терминалов:

- схема конфигурации (внутренней логики);
- таблицы параметрирования (бланки уставок);
- перечни дискретных и аналоговых сигналов, фиксируемых встроенными и внешними регистраторами событий;
- перечни сигналов светодиодной индикации;
- перечни сигналов для передачи в АСУ ТП.

3) схемы завода-изготовителя на шкафы/панели, руководства по эксплуатации, прикладное программное обеспечение;

б) подготовка протокола проверки и программы проверки, которая включает в себя пп. 8.1.2-8.1.23 Стандарта и учитывает рекомендации по техническому обслуживанию производителя устройства РЗА;

в) подготовка (установка) необходимого программного обеспечения для параметрирования и конфигурирования терминалов, проверка соответствия версий программного обеспечения и МП терминалов; подготовка необходимых кабелей и преобразователей для подключения к МП терминалам;

г) подготовка испытательных устройств, измерительных приборов, соединительных проводов, запасных частей и инструмента;

д) отсоединение всех цепей связи на рядах зажимов проверяемого устройства (панели, шкафа и т.п.) с другими устройствами, в том числе по цифровым каналам связи;

е) допуск к работе.

8.1.2. Внешний осмотр МП терминалов и оборудования шкафа на предмет:

а) отсутствия повреждений, подтеков воды, в том числе, высохших;

б) отсутствия налета окислов на металлических поверхностях, отсутствия запыленности;

в) состояния контактных поверхностей клемм рядов зажимов, разъемов интерфейса связи;

г) отсутствия механических повреждений элементов управления;

д) соответствия типов, установленных в шкафу (панели) аппаратов заводской спецификации и проектной документации;

е) правильности выполнения концевых разделок контрольных кабелей, уплотнений проходных отверстий;

ж) состояния уплотнений дверок шкафов, кожухов и т.д.;

з) состояния и правильности выполнения заземлений цепей вторичных соединений и металлоконструкций;

и) наличия и правильности надписей на панелях, шкафах, ящиках и аппаратуре, наличия и правильности маркировки кабелей, жил кабелей, проводов.

8.1.3. Проверка крепления элементов, затяжки винтовых соединений монтажа шкафа.

8.1.4. Измерение сопротивления изоляции независимых цепей (кроме цепей интерфейсов связи) по отношению к корпусу и между собой:

а) входных цепей тока;

б) входных цепей напряжения;

в) цепей питания оперативным током;

г) входных цепей дискретных сигналов;

д) выходных цепей дискретных сигналов от контактов выходных реле.

Измерение производится мегаомметром на 1000 В, сопротивление изоляции должно быть не менее 10 МОм.

8.1.5. Испытание электрической прочности изоляции независимых цепей (кроме цепей интерфейсов связи) по отношению к корпусу и между собой переменным напряжением 1000 В, частотой 50 Гц в течение 1 минуты. После испытания электрической прочности изоляции, повторно производится измерение сопротивления изоляции мегаомметром на 1000 В.

8.1.6. Анализ принципиальных схем, задания на параметрирование МП устройств РЗА на соответствие принятым проектным решениям и техническим характеристикам (функциям) устройства.

8.1.7. Задание требуемой конфигурации устройства РЗА. Загружаемая в МП терминал конфигурация должна быть согласована в соответствии с п. 8.1.1 Стандарта, а.

8.1.8. Задание уставок и режимов работы (параметрирование) МП устройства РЗА. Загружаемые в МП терминал данные параметрирования должны быть согласованы в соответствии с п. 8.1.1 Стандарта, а.

8.1.9. Проверка порогов срабатывания задействованных дискретных входов приема сигналов от внешних устройств на соответствие технической документации завода-изготовителя.

8.1.10. Проверка используемых режимов и уставок (параметров срабатывания), задействованных функций на соответствие заданным, с подачей от проверочной установки токов, напряжений, дискретных управляющих сигналов. Проверка параметров (уставок) срабатывания и возврата каждого измерительного органа и функционального узла для задействованных функций, времени их действия, контроль состояния выходных реле, светодиодов при срабатывании, контроль выдаваемой по цифровому интерфейсу связи информации и ее прохождения в АСУ ТП и автономные РАС. Функции, не задействованные в соответствии с заданием на параметрирование, не проверяются.

Проверке не подлежат параметры и характеристики функций устройства РЗА, определяемые принципом их действия (алгоритмом работы) и не

регулируемые при параметрировании (собственные времена срабатывания измерительных органов, ток точной работы и т.п.).

Значения максимальных отклонений уставок от заданных не должны превышать паспортные величины, приведенные в технической документации завода-изготовителя МП терминала.

8.1.11. Проверка (в соответствии с программой, указанной в п. 8.1.1 Стандарта, б) взаимодействия используемых функций и логических цепей терминала РЗА с контролем состояния всех контактов выходных реле, светодиодов и ламп сигнализации, с контролем выдаваемой по цифровому интерфейсу связи информации в АСУ ТП или ССПТИ и автономные РАС. Проверка проводится путем создания условий для поочередного срабатывания каждой используемой функции и подачи необходимых сигналов на дискретные входы защиты. Анализ поведения МП терминала выполняется по выходным реле, осциллограммам и журналам событий внутреннего регистратора.

Полученные осциллограммы и списки (журналы) событий в обязательном порядке должны быть сохранены в специальных цифровых архивных базах данных и приложены к протоколам наладки.

8.1.12. Проверка функций регистрации событий, осциллографирования сигналов, определения места повреждения, отображения параметров защиты с подачей от проверочной установки токов, напряжений, дискретных управляющих сигналов.

8.1.13. Проверка отсутствия ложных действий при снятии и подаче напряжения оперативного тока с повторным включением, через интервал времени 100-500 мс, на рабочих значениях уставок, с подачей тока (напряжения), равного 0,8 от значения тока (напряжения) срабатывания (1,2 от значения сопротивления срабатывания).

Проверка отсутствия ложного срабатывания МП устройств РЗА при подаче напряжения питания обратной полярности.

8.1.14. Проверка электрических характеристик вспомогательных устройств и аппаратов шкафа (приемопередатчики, регуляторы различного назначения, промежуточные реле и т.д.) в соответствии с рекомендациями, приведенными в Приложении А или технической документации производителя этих устройств.

8.1.15. Проверка взаимодействия с другими устройствами РЗА, управления и сигнализации (проверка всех используемых цепей выходных реле).

8.1.16. Проверка взаимодействия с другими РЗА, управления и сигнализации (проверка всех используемых дискретных оптовходов).

8.1.17. Проверка работы выходных реле терминала (шкафа) с действием в цепи управления коммутационными аппаратами (опробование действия защиты и АПВ на отключение и включение выключателей и др.).

Проверка производится отдельно для каждого электромагнита.

8.1.18. Проверка управления коммутационными аппаратами присоединения (выключателями, разъединителями, заземляющими ножами) с помощью средств терминала (при наличии такой возможности).

После проверки действия проверяемого устройства на коммутационные аппараты и другие устройства работы в цепях связи его с коммутационными аппаратами и другими устройствами производиться не должны.

8.1.19. Проверка взаимодействия с другими устройствами РЗА, управления и сигнализации с использованием цифровых каналов связи. Например, GOOSE-коммуникации и технологии протокола обмена МЭК 61850.

8.1.20. Проверка функционирования АРМ релейного персонала (совместно с персоналом АСУ ТП, связи и др.).

8.1.21. Проверка формирования сообщений от терминалов о нарушении обмена информацией по цифровым каналам связи:

- для GOOSE - коммуникаций - при блокировании (отключении от сети) интерфейсного блока связи с сетью Ethernet;
- для терминалов дифференциальной защиты линии - проверка при отключении кабеля связи от портов передачи данных;
- для дифференциальной защиты шин распределенного типа - при отключении кабеля передачи данных от терминалов присоединений.

В указанных случаях необходимо проконтролировать отсутствие ложных срабатываний и формирование соответствующей сигнализации.

8.1.22. Проверка функционирования тестового контроля снятием и подачей напряжения питания - с перезагрузкой терминала. Проверка результатов работы системы самодиагностики по статусу сигналов исправности отдельных блоков, каналов связи, синхронизации времени и т.д. Проверка сохранности заданной конфигурации терминала после его перезагрузки.

8.1.23. Проверка рабочим током и напряжением:

- проверка правильности подключения цепей тока и напряжения к МП терминалу с использованием устройства отображения (например, дисплея терминала) измеряемых значений по входным аналоговым каналам и сравнением их с заведомо правильными измерениями (например, щитовых приборов и второго терминала защиты и т.д.);
- проверка правильной работы аналоговых входов (допустимых погрешностей измерений аналоговых сигналов терминалом) при подаче эталонных сигналов от проверочной установки в соответствии с технической документацией завода-изготовителя;
- проверка правильности включения по цепям напряжения органа контроля напряжения и контролей (блокировок) АПВ;
- проверка правильности направленности токовой защиты;
- проверка правильности подключения дистанционной защиты;
- проверка правильности включения измерительных органов противоаварийной автоматики (ПА);
- двухсторонняя проверка правильности подключения дифференциальной защиты линии (ДЗЛ);
- двухсторонняя проверка правильности подключения дифференциально-фазной защиты линии (ДФЗ);

- проверка правильности подключения дифференциальных защит подстанционного оборудования (Т, АТ, реакторов, шин, ошиновок);

- проверка поведения устройства блокировки при неисправностях в цепях напряжения (БНН) при имитации нарушений и отключении цепей напряжения поочередным отключением одной, двух и трех фаз одновременно;

- проверка заблокированного состояния направленной ВЧ защиты при хотя бы одном запущенном передатчике при имитации работы защиты на блокировку;

- выполнение иных проверок, предусмотренных заводом-изготовителем при наладке и вводе терминала в работу.

8.1.24. После завершения работ по проверке МП терминала рабочим током и напряжением, перед включением устройства РЗА, необходимо:

- проверить соответствие параметрирования и конфигурирования заданным по пп. 8.1.7-8.1.8. Особое внимание необходимо обратить на те функции, уставки (параметры), состояние или значение которых менялось при выполнении проверок;

- произвести контроль значений текущих параметров и исправного состояния устройства по дисплею терминала, сигнальным элементам и сообщениям (сигналам) АСУ ТП;

- очистить память встроенного регистратора (осциллографа), буфера событий (при наличии возможности), счетчиков отключений/включений (попыток АПВ) и квитирование светодиодной сигнализации;

- установить текущее время.

8.1.25. При подготовке устройства к включению выполняются:

- сохранение из памяти терминалов файлов параметрирования и конфигурирования (действующий проект), как минимум, в двух местах: одно из которых - сервер для хранения данных настроек МП устройств РЗА предприятия;

- копию файлов направить субъекту, выдавшему задание по настройке устройства РЗА;

- инструктаж оперативного персонала по вводимым в работу устройствам и особенностям их эксплуатации;

- проверка наличия инструкций по оперативному обслуживанию устройств;

- запись в журнале релейной защиты о результатах проверки, состоянии проверенных устройств и о возможности включения их в работу.

- оформление паспортов-протоколов устройства.

8.2. Первый профилактический контроль

Для получения максимальной информации о поведении функций терминалов в начальный период эксплуатации (до выполнения К1) пуск встроенных в терминалы функций регистраторов должен быть задан от общих пусковых измерительных органов защит, от пуска чувствительных ступеней, от внешних сигналов отключения и т.д. При этом необходимо учитывать особенности терминалов при задании условий пуска для исключения потери информации при записи ненормальных режимов.

8.2.1. Работы, выполняемые до вывода терминала в проверку:

8.2.1.1. Анализ исполнительных схем, задания на параметрирование на соответствие согласованным проектным решениям и техническим характеристикам (функциям) устройства.

8.2.1.2. Анализ конфигурирования и параметрирования на предмет соответствия согласованным проектным решениям и выданным уставкам.

8.2.1.3. Анализ осциллограмм, журналов событий, записанных терминалом с момента ввода в эксплуатацию, на предмет правильности работы используемых функций.

8.2.2. Работы, выполняемые на выведенном в проверку терминале:

8.2.2.1. Внешний осмотр МП терминалов и всего оборудования шкафа на предмет:

а) отсутствия повреждений, подтеков воды, в том числе, высохших;

б) отсутствия налета окислов на металлических поверхностях, отсутствия запыленности;

в) состояния контактных поверхностей рядов зажимов входных и выходных сигналов, разъемов интерфейса связи;

г) отсутствия механических повреждений элементов управления;

д) правильности выполнения концевых разделок контрольных кабелей, уплотнений проходных отверстий;

е) состояния уплотнений дверок шкафов, кожухов и т.д.;

ж) состояния и правильности выполнения заземлений цепей вторичных соединений и металлоконструкций;

з) наличия и правильности надписей на панелях, шкафах, ящиках и аппаратуре, маркировки кабелей, жил кабелей, проводов.

8.2.2.2. Проверка крепления элементов оборудования, затяжки винтовых соединений монтажа шкафа.

8.2.2.3. Считывание из памяти терминала файлов параметрирования и конфигурирования и сравнение их с хранящимися с момента последней корректировки конфигурации и/или параметрирования.

Сравнение файлов конфигурации и уставок, находящихся в памяти терминалов и хранящихся в архиве файлов конфигурации и уставок необходимо выполнять с помощью автоматизированных средств сравнения программного обеспечения, используемого для параметрирования и конфигурирования терминалов (при наличии такой возможности).

Выполнение изменений по заданию и после согласования с соответствующим субъектом оперативно-диспетчерского управления, службами РЗА предприятий принципиальных схем, параметрирования и конфигурирования. Обнаруженные, по п. 8.2.1 Стандарта, несоответствия должны быть устранены.

8.2.2.4. Измерение сопротивления изоляции независимых цепей (кроме цепей интерфейсов связи) по отношению к корпусу и между собой. Измерение проводится в соответствии с п. 8.1.4 Стандарта.

8.2.2.5. Испытание электрической прочности изоляции независимых цепей (кроме цепей интерфейсов связи) по отношению к корпусу и между собой. Испытание проводится в соответствии с п. 8.1.5 Стандарта.

8.2.2.6. Проверка параметров срабатывания (уставок) одного из основных измерительных органов МП терминала (пускового органа I_2 (U_2) ДФЗ, пускового органа ДЗЛ, X и R ДЗ 1ст, тока срабатывания по одному из плеч ДЗШ (ДЗОШ), АОПО 1ст. и т.д.) для выявления стабильности пассивных элементов аналоговых входов.

8.2.2.7. Проверка времени срабатывания одной из основных функций (например, функции ДЗЛ, ДФЗ, 2-ой ступени ДЗ, 2-ой ступени АОПО и т.д.) на соответствие заданным уставкам по времени и сравнение с измеренным при предыдущих проверках.

8.2.2.8. Проверка взаимодействия всех используемых функций и логических цепей защиты с контролем состояния контактов выходных реле, светодиодов и ламп сигнализации, с контролем выдаваемой по цифровому интерфейсу связи информации и ее прохождением в АСУ ТП или ССПТИ и автономный РАС.

Проверка проводится путем создания условий для поочередного срабатывания каждой используемой функции и подачи необходимых сигналов на дискретные входы защиты. Анализ поведения МП терминала выполняется по выходным реле, осциллограммам и журналам событий внутреннего регистратора.

Полученные осциллограммы и списки (журналы) событий в обязательном порядке должны быть архивированы и сохранены на сервере хранения данных РЗА уставок и паролей.

8.2.2.9. Проверка функций регистрации событий, осциллографирования сигналов, определения места повреждения, отображения параметров защиты с подачей от проверочной установки токов, напряжений, дискретных управляющих сигналов.

8.2.2.10. Проверка отсутствия ложных действий при снятии и подаче напряжения оперативного тока с повторным включением, через интервал времени 100-500 мс, на рабочих значениях уставок, с подачей тока (напряжения), равного 0,8 от значения тока (напряжения) срабатывания (1,2 от значения сопротивления срабатывания).

8.2.2.11. Проверка электрических характеристик вспомогательных устройств и аппаратов шкафа (промежуточные реле, регуляторы различного назначения, приемопередатчики и т.д.) в соответствии с рекомендациями, приведенными в Приложении А или технической документации производителя этих устройств.

8.2.2.12. Проверка взаимодействия с другими устройствами РЗА, управления и сигнализации (проверка всех используемых цепей выходных реле).

8.2.2.13. Проверка взаимодействия с другими устройствами РЗА, управления и сигнализации (проверка всех используемых дискретных оптовходов).

8.2.2.14. Проверка работы выходных реле терминала (шкафа) с воздействием в цепи управления коммутационными аппаратами (опробование действия защиты и АПВ на отключение и включение выключателей и др.) для каждого электромагнита.

8.2.2.15. Проверка управления коммутационными аппаратами присоединения (выключателями, разъединителями, заземляющими ножами) с помощью средств терминала (при наличии такой возможности).

После проверки действия проверяемого устройства на коммутационные аппараты работы в цепях связи его с коммутационными аппаратами и другими устройствами производиться не должны.

8.2.2.16. Проверка взаимодействия с другими устройствами РЗА, управления и сигнализации с использованием цифровых каналов связи. Например, GOOSE-коммуникации и технологии протокола обмена МЭК 61850. Данная проверка организуется в полном объеме, если по полученным осциллограммам и событиям внутренних регистраторов связанных терминалов невозможно проследить работу этих связей.

8.2.2.17. Проверка формирования сообщений от терминалов о нарушении обмена информацией по цифровым каналам связи.

8.2.2.18. Проверка функционирования тестового контроля снятием и подачей напряжения питания с перезагрузкой терминала. Проверка результатов работы системы самодиагностики по статусу сигналов исправности отдельных блоков, каналов связи, синхронизации времени.

8.2.2.19. Проверка правильности подключения цепей тока и напряжения к МП терминалу с использованием устройства отображения (дисплея терминала) измеряемых значений по входным аналоговым каналам путем сравнения со значениями напряжений и токов, во вторичных цепях, измеренных сторонними приборами (ВАФ, вольтметр).

8.2.2.20. После завершения работ по проверке МП терминала рабочим током и напряжением:

- проверить соответствие параметрирования и конфигурирования заданию (пп. 8.1.7-8.1.8 Стандарта). Особое внимание необходимо обратить на функции, уставки (параметры), состояние или значение которых менялось в ходе проверок;

- произвести контроль значений текущих параметров и исправного состояния устройства по дисплею терминала, сигнальным элементам и сообщениям (сигналам) АСУ ТП;

- очистить память встроенного регистратора (осциллографа), буфера событий (при наличии возможности), счетчиков отключений/включений (работы АПВ), сквитировать сигнализацию.

8.2.2.21. Непосредственно перед вводом МП устройств РЗА в работу необходимо считать из памяти терминалов файлы параметрирования и конфигурирования (действующий проект) и сохранить, как минимум, в двух местах: одно из которых - сервер для хранения данных настроек МП устройств РЗА предприятия. Предыдущие файлы параметрирования и конфигурирования должны быть сохранены на том же сервере как архив.

При изменении настроек устройства файл параметрирования, считанный с терминала, направить субъекту, выдавшему задание по настройке устройства РЗА.

8.2.2.22. При подготовке устройства к включению выполняется:

- проверка актуальности местных инструкций по оперативному обслуживанию;
- запись в журнале релейной защиты о результатах проверки, состоянии проверенных устройств и о возможности их включения в работу;
- оформление протоколов проверки устройства.

8.3. **Профилактическое восстановление**

8.3.1. Профилактическое восстановление проводится для МП устройств РЗА находящихся в эксплуатации более 20 лет.

8.3.2. Работы, выполняемые до вывода терминала в проверку: анализ поступивших информационных писем, указаний (при наличии таковых) по выполнению мероприятий для повышения надежности работы данного МП устройства, писем на перестройку уставок (изменения режимов работы). Включение этих работ в объем проверки.

8.3.3. Работы, выполняемые на выведенном в проверку терминале.

8.3.3.1. Внешний осмотр МП терминалов и всего оборудования шкафа проводится в соответствии с п. 8.2.2.1 Стандарта:

8.3.3.2. Проверка механического крепления элементов оборудования шкафа, проверка затяжки винтовых соединений монтажа шкафа.

8.3.3.3. Считывание из памяти терминала файлов параметрирования и конфигурирования и сравнение их с хранящимися, которые были записаны при предыдущей проверке. Допускается выполнять сравнение файлов конфигурации и уставок, находящихся в памяти терминалов и хранящихся в архиве файлов конфигурации и уставок с помощью автоматизированных средств сравнения программного обеспечения, используемого для параметрирования и конфигурирования терминалов (при наличии такой возможности).

8.3.3.4. Измерение сопротивления изоляции независимых цепей (кроме цепей интерфейсов связи) по отношению к корпусу. Измерение проводится в соответствии с п. 8.1.4 Стандарта.

8.3.3.5. Испытание электрической прочности изоляции независимых цепей (кроме цепей интерфейсов связи) по отношению к корпусу и между собой. Испытание проводится в соответствии с п. 8.1.5 Стандарта; испытание изоляции допускается производить мегаомметром на 2500 В.

8.3.3.6. Проверка электрических характеристик вспомогательных устройств и аппаратов шкафа (промежуточные реле, регуляторы различного назначения, приемопередатчики и т.д.) в соответствии с рекомендациями, приведенными в Приложении А или технической документации производителя этих устройств.

8.3.3.7. Выполнение изменений по заданию и после согласования с соответствующим субъектом оперативно-диспетчерского управления, службами РЗА предприятий принципиальных схем, параметрирования,

конфигурирования в соответствии с п. 8.3.2 Стандарта. Проверка функционирования измененных функций.

8.3.3.8. Проверка параметров срабатывания (уставок) одного из основных измерительных органов МП терминала (пускового органа I_2 (U_2) ДФЗ, пускового органа ДЗЛ, X и R ДЗ 1ст, тока срабатывания по одному из плеч ДЗШ (ДЗОШ), АОПО 1ст. и т.д.) для выявления стабильности пассивных элементов аналоговых входов.

8.3.3.9. Проверка времени срабатывания одной из основных функций (например, функции ДЗЛ, ДФЗ, 2-ой ступени ДЗ, 2-ой ступени АОПО и т.д.) на соответствие заданным уставкам по времени и сравнение с измеренным при предыдущих проверках.

8.3.3.10. Проверка взаимодействия с другими устройствами РЗА, управления и сигнализации (проверка всех используемых цепей выходных реле).

8.3.3.11. Проверка взаимодействия с другими устройствами РЗА, управления и сигнализации (проверка всех используемых дискретных оптовходов).

8.3.3.12. Проверка цепей между двумя МП терминалами РЗА (рекомендуется проводить во время проверки МП терминала РЗА, в котором эти цепи являются входными).

8.3.3.13. Допускается проводить проверку целостности цепей между двумя МП терминалами РЗА во время проверки МП терминала РЗА, в котором эти цепи являются выходными, путем измерения напряжения на жилах кабеля относительно «земли». При этом измерение должно проводиться высокоомным вольтметром.

8.3.3.14. Проверка работы выходных реле терминала (шкафа) с воздействием в цепи управления коммутационными аппаратами (опробование действия защиты и АПВ на отключение и включение выключателей и др.).

Проверка указанных воздействий производится отдельно для каждого электромагнита.

8.3.3.15. Проверка управления коммутационными аппаратами присоединения (выключателями, разъединителями, заземляющими ножами) с помощью средств терминала (при наличии такой возможности). Действие устройства на другие устройства или коммутационные аппараты допускается проверять при очередном техническом обслуживании или ремонте указанных устройств и аппаратов.

8.3.3.16. После проверки действия проверяемого устройства на коммутационные аппараты работы в цепях связи его с коммутационными аппаратами и другими устройствами производиться не должны.

8.3.3.17. Проверка функционирования АРМ релейного персонала (совместно с персоналом АСУ ТП, связи и др.).

8.3.3.18. Проверка формирования сообщений от терминалов о нарушении обмена информацией по цифровым каналам связи (п. 8.1.21 Стандарта).

8.3.3.19. Проверка функционирования тестового контроля снятием и подачей напряжения питания с перезагрузкой терминала. Проверка

результатов работы системы самодиагностики по статусу сигналов исправности отдельных блоков, каналов связи, синхронизации времени.

8.3.3.20. Проверка правильности подключения цепей тока и напряжения к МП терминалу с использованием устройства отображения (дисплея терминала) измеряемых значений по входным аналоговым каналам.

8.3.3.21. После завершения работ по проверке МП терминала рабочим током и напряжением, перед сдачей устройства РЗА оперативному персоналу необходимо:

- произвести контроль значений текущих параметров и исправного состояния устройства по дисплею терминала, сигнальным элементам и сообщениям (сигналам) АСУ ТП;
- выполнить очистку памяти встроенного регистратора (осциллографа), буфера событий (при наличии возможности), счетчиков отключений/ включений (работы АПВ) и квитирование светодиодной сигнализации.

8.3.3.22. При подготовке устройства к включению выполняется:

- проверка актуальности местных инструкций по оперативному обслуживанию;
- запись в журнале релейной защиты о результатах проверки, состоянии проверенных устройств и о возможности их включения в работу;
- оформление протоколов проверки устройства.

8.3.3.23. Непосредственно перед вводом МП устройств РЗА в работу необходимо считать из памяти терминалов файлы параметрирования и конфигурирования (действующий проект) и сохранить, как минимум, в двух местах: одно из которых - сервер для хранения данных настроек МП устройств РЗА предприятия. Предыдущие файлы параметрирования и конфигурирования должны быть сохранены на том же сервере как архив.

При изменении настроек устройства файл параметрирования, считанный с терминала, направить субъекту, выдавшему задание по настройке устройства РЗА.

8.4. **Профилактический контроль**

8.4.1. Профилактический контроль проводится для МП устройств РЗА находящихся в эксплуатации более 20 лет.

8.4.2. Работы, выполняемые до вывода терминала в проверку: анализ поступивших информационных писем, указаний (при наличии таковых) по выполнению мероприятий для повышения надежности работы данного МП устройства, писем на перестройку уставок (изменения режимов работы). Включение этих работ в объем проверки.

8.4.3. Работы, выполняемые на выведенном в проверку терминале:

8.4.3.1. Внешний осмотр МП терминалов и всего оборудования шкафа на предмет:

а) отсутствия повреждений, подтеков воды, в том числе, и высохших;

б) отсутствия налета окислов на металлических поверхностях, отсутствия запыленности;

в) проверки состояния контактных поверхностей рядов зажимов входных и выходных сигналов, разъемов интерфейса связи;

г) отсутствия механических повреждений элементов управления.

8.4.3.2. Проверка механического крепления элементов оборудования шкафа, проверка затяжки винтовых соединений монтажа шкафа.

8.4.3.3. Считывание из памяти терминала файлов параметрирования и конфигурирования и сравнение их с архивными, сохраненными при предыдущей проверке. Допускается выполнять сравнение файлов конфигурации и уставок, находящихся в памяти терминалов и хранящихся в архиве файлов конфигурации и уставок с помощью автоматизированных средств сравнения программного обеспечения, используемого для параметрирования и конфигурирования терминалов (при наличии такой возможности).

8.4.3.4. Измерение сопротивления изоляции независимых цепей (кроме цепей интерфейсов связи) по отношению к корпусу. Измерение проводится в соответствии с п. 8.1.4 Стандарта.

8.4.3.5. Проверка электрических характеристик вспомогательных устройств и аппаратов шкафа (промежуточные реле, регуляторы различного назначения, приемопередатчики и т.д.) в соответствии с рекомендациями, приведенными в Приложении А или технической документации производителя этих устройств.

8.4.3.6. Выполнение изменений по заданию и после согласования с соответствующим субъектом оперативно-диспетчерского управления, службами РЗА предприятия принципиальных схем, параметрирования, конфигурирования в соответствии с п. 8.4.2 Стандарта. Проверка функционирования измененных функций.

8.4.3.7. Проверка взаимодействия с другими устройствами РЗА, управления и сигнализации (проверка всех используемых цепей выходных реле).

8.4.3.8. Проверка взаимодействия с другими устройствами РЗА, управления и сигнализации (проверка всех используемых дискретных оптовходов).

8.4.3.9. Проверка цепей между двумя МП терминалами РЗА (рекомендуется проводить во время проверки МП терминала РЗА, в котором эти цепи являются входными).

8.4.3.10. Допускается проводить проверку целостности цепей между двумя МП терминалами РЗА во время проверки МП терминала РЗА, в котором эти цепи являются выходными, путем измерения напряжения на жилах кабеля относительно «земли». При этом измерение должно проводиться высокоомным вольтметром.

8.4.3.11. Проверка работы выходных реле терминала (шкафа) с воздействием в цепи управления коммутационными аппаратами (опробование действия защиты и АПВ на отключение и включение выключателей и др.).

Проверка указанных воздействий производится отдельно для каждого электромагнита.

8.4.3.12. Проверка управления коммутационными аппаратами присоединения (выключателями, разъединителями, заземляющими ножами) с помощью средств терминала (при наличии такой возможности).

8.4.3.13. После проверки действия проверяемого устройства на коммутационные аппараты работы в цепях связи его с коммутационными аппаратами и другими устройствами производиться не должны.

Действие устройства на другие устройства или коммутационные аппараты допускается проверять при очередном техническом обслуживании или ремонте указанных устройств и аппаратов.

8.4.3.14. Проверка формирования сообщений от терминалов о нарушении обмена информацией по цифровым каналам связи (п. 8.1.21 Стандарта).

8.4.3.15. Проверка функционирования тестового контроля снятием и подачей напряжения питания с перезагрузкой терминала. Проверка результатов работы системы самодиагностики по статусу сигналов исправности отдельных блоков, каналов связи, синхронизации времени.

8.4.3.16. Проверка правильности подключения цепей тока и напряжения к МП терминалу с использованием устройства отображения (дисплея терминала) измеряемых значений по входным аналоговым каналам.

8.4.3.17. После завершения работ по проверке МП терминала рабочим током и напряжением, перед сдачей устройства РЗА оперативному персоналу необходимо:

- произвести контроль значений текущих параметров и исправного состояния устройства по дисплею терминала, сигнальным элементам и сообщениям (сигналам) АСУ ТП;
- выполнить очистку памяти встроенного регистратора (осциллографа), буфера событий (при наличии возможности), счетчиков отключений/ включений (попыток АПВ) и квитирование светодиодной сигнализации.

8.4.3.18. При подготовке устройства к включению выполняется:

- проверка актуальности местных инструкций по оперативному обслуживанию;
- запись в журнале релейной защиты о результатах проверки, состоянии проверенных устройств и о возможности их включения в работу;
- оформление протоколов проверки устройства.

8.4.3.19. Непосредственно перед вводом МП устройств РЗА в работу необходимо считать из памяти терминалов файлы параметрирования и конфигурирования (действующий проект) и сохранить, как минимум, в двух местах: одно из которых - сервер для хранения данных настроек МП устройств РЗА предприятия. Предыдущие файлы параметрирования и конфигурирования должны быть сохранены на том же сервере как архив.

При изменении настроек устройства файл параметрирования, считанный с терминала, направить субъекту, выдавшему задание по настройке устройства РЗА.

8.5. **Технический осмотр**

8.5.1. Периодически должны производиться технические осмотры МП терминалов и оборудования шкафов РЗА. Такие осмотры также обязательно проводятся после ввода в работу первичного и вторичного оборудования и после наладки, выполнения эксплуатационных ремонтных работ, когда производились изменения в режимах работы устройств РЗА.

8.5.2. При осмотрах МП терминалов необходимо проверять наличие питания и исправное состояние устройства по статусу соответствующих сигнальных светодиодов, наличие информации о нормальном рабочем состоянии по соответствующим светодиодам и на мониторе (ЖК индикаторе) терминала (дата/время, показания токов, напряжений и т.д.), отсутствие горящих светодиодов неисправности и срабатывания защитных, управляющих функций. При наличии сигналов о неисправностях устройств РЗА следует действовать в соответствии с местной инструкцией по обслуживанию устройств РЗА для оперативного персонала.

На ПС с АСУ ТП, имеющих синхронизацию времени от спутниковых систем (Глонасс, GPS), контролировать синхронность показаний дата/время всех терминалов и соответствие их времени точному астрономическому. На ПС, не оборудованных АСУ ТП, производить корректировку показаний даты и времени терминалов.

8.5.3. При осмотрах оборудования шкафов РЗА необходимо проверять положение режимных ключей, переключателей, испытательных блоков и соответствие их положения режимам работы первичного оборудования и устройств РЗА, связи и др.

8.6. **Технический контроль**

8.6.1. Технический контроль проводится для МП устройств РЗА находящихся в эксплуатации менее 20 лет.

8.6.2. Работы, выполняемые до вывода терминала в проверку: анализ поступивших информационных писем, указаний по выполнению мероприятий для повышения надежности работы данного МП устройства, писем на перестройку уставок (изменения режимов работы). Включение этих работ в объем проверки.

8.6.3. Работы, выполняемые при выведенном в проверку устройстве.

8.6.3.1. Внешний осмотр МП терминалов и всего оборудования шкафа проводится в соответствии с п. 8.2.2.1 Стандарта:

8.6.3.2. Проверка механического крепления элементов оборудования шкафа, проверка затяжки винтовых соединений монтажа шкафа.

8.6.3.3. Проверка электрических характеристик вспомогательных устройств и аппаратов шкафа (промежуточные реле, регуляторы различного назначения, приемопередатчики и т.д.) в соответствии с рекомендациями, приведенными в Приложении А или технической документации производителя этих устройств.

8.6.3.4. Проверка работы выходных реле терминала (шкафа) с воздействием в цепи управления коммутационными аппаратами (опробование действия защиты и АПВ на отключение и включение выключателей и др.). Проверка указанных воздействий производится отдельно для каждого электромагнита.

8.6.3.5. Проверка управления коммутационными аппаратами присоединения (выключателями, разъединителями, заземляющими ножами) с помощью средств терминала (при наличии технической возможности).

8.6.3.6. Проверка взаимодействия с другими устройствами РЗА, управления и сигнализации (проверка всех используемых дискретных оптовходов и цепей выходных реле). Проверку допускается проводить при очередном техническом обслуживании или ремонте других устройств.

8.6.3.7. Проверка цепей между двумя МП терминалами РЗА (рекомендуется проводить во время проверки МП терминала РЗА, в котором эти цепи являются входными).

8.6.3.8. Допускается проводить проверку целостности цепей между двумя МП терминалами РЗА во время проверки МП терминала РЗА, в котором эти цепи являются выходными, путем измерения напряжения на жилах кабеля относительно «земли». При этом измерение должно проводиться высокоомным вольтметром.

8.6.3.9. Проверка по пп. 8.6.3.6-8.6.3.8 Стандарта выполняется каждый третий ТК.

8.6.3.10. Проверка функционирования АРМ в части взаимодействия с проверяемым МП устройством РЗА, при наличии (совместно с персоналом АСУ ТП, связи и др.).

8.6.3.11. Проверка формирования сообщений от терминалов о нарушении обмена информацией по цифровым каналам связи (п. 8.1.21 Стандарта).

8.6.3.12. Проверка функционирования тестового контроля снятием и подачей напряжения питания с перезагрузкой терминала. Проверка результатов работы системы самодиагностики по статусу сигналов исправности отдельных блоков, каналов связи, синхронизации времени.

8.6.3.13. Скачивание и анализ событий терминала (проверка отсутствия системных ошибок, предупреждений).

8.6.3.14. Проверка правильности подключения цепей тока и напряжения к МП терминалу с использованием устройства отображения (дисплея терминала) измеряемых значений по входным аналоговым каналам (проверка рабочим током и напряжением).

8.6.3.15. Непосредственно перед вводом МП устройств РЗА в работу необходимо считать из памяти терминалов файлы параметрирования и конфигурирования (действующий проект) и сохранить, как минимум, в двух местах: одно из которых - сервер для хранения данных настроек МП устройств РЗА предприятия. Предыдущие файлы параметрирования и конфигурирования должны быть сохранены на том же сервере как архив.

При изменении настроек устройства файл параметрирования, считанный с терминала, направить субъекту, выдавшему задание по настройке устройства РЗА.

8.6.3.16. При подготовке устройства к включению выполняется:

- проверка актуальности местных инструкций по оперативному обслуживанию;
- запись в журнале релейной защиты о результатах проверки, состоянии проверенных устройств и о возможности их включения в работу;
- оформление протоколов проверки устройства.

9. Программы работ при техническом обслуживании по состоянию МП устройств РЗА

9.1. Организация работ при техническом обслуживании по состоянию МП устройств РЗА основана на системе мониторинга, сбора и анализа информации от МП устройств.

9.2. Система мониторинга и сбора информации от МП устройств РЗА обеспечивает:

- получение информации о текущем состоянии (о фактической конфигурации, уставках, поведении функций) устройств;
- анализ полученной информации при технологических нарушениях;
- комплексную обработку информации о состоянии устройств;
- оценку процессов;
- архивирование и хранение полученной информации устройств;
- автоматизированный обмен информацией о состоянии устройств с информационными системами мониторинга устройств РЗА более высокого уровня управления.

9.3. В программу работ по обеспечению системы мониторинга входит:

а) поддерживание функционирования СМ;

б) контроль качества функционирования устройств РЗА по:

- данным встроенных и автономный РАС, автоматической выгрузки из памяти МП устройств РЗА;
- сигналам функционирования устройств, фиксируемым с помощью специализированного ПО, АРМ персонала РЗА и оперативного персонала;
- результатам осмотров элементов отображения и сигнализации устройств РЗА.

в) ведение базы данных мониторинга устройств РЗА и контроль передачи ее содержимого на вышестоящие уровни управления для организации разработки мероприятий по выполнению технического обслуживания;

г) учет и анализ работы устройств РЗА при технологических нарушениях;

д) принятие мер по определению и устранению причин неправильного функционирования, неисправностей, информирование о них органов оперативно-диспетчерского и оперативно-технологического управления в установленном порядке;

е) организация необходимых внеплановых проверок устройств РЗА;

ж) разработка мероприятий по устранению причин неправильного функционирования устройств РЗА.

9.4. Система мониторинга должна обращаться к эталонной (заданной) конфигурации устройства РЗА с заданным параметрированием и уставками.

9.5. Контроль идентичности эталонной и фактической (действующей) конфигурации устройств должен проводиться посредством ПО, поставляемым производителем МП устройства РЗА, в двух режимах: сравнение полной конфигурации и сравнение действующих уставок.

9.6. В случае несовпадения эталонной и действующей конфигурации или уставок устройства РЗА, формируется отчет - перечень отличий.

9.7. Контроль конфигурации и уставок МП устройства РЗА рекомендуется выполнять 1 раз в год.

9.8. Рекомендации по организации системы мониторинга МП устройств РЗА приведены в Приложении Д.

10. Объемы работ при периодическом техническом обслуживании

10.1. Задача работ при периодическом техническом обслуживании заключается в выявлении выходов из строя каких-либо компонентов, в том числе нарушения проводных соединений в момент их эксплуатации. Периодическое техническое обслуживание следует сосредоточить на выполнении таких мероприятий, которые позволили бы выявить большинство неисправностей устройств РЗА. Следует отметить, что слишком частые испытания могут привести к возникновению реальных неисправностей и рабочих ошибок, которые могут возникнуть после проведения ТО.

10.2. Для типовых панелей на ЭМ и МЭ базе разработаны специальные программы технического обслуживания для каждого планового испытания, поскольку некоторые внутренние отказы могут привести к изменению таких характеристик. Объемы работ при периодическом техническом обслуживании типовых панелей приведены в Приложении А. Испытания при периодическом техническом обслуживание должны быть максимально безопасными, тогда риск возникновения технических неисправностей, вызванных выполнением процедур технического обслуживания, будет сведен к минимуму.

10.3. В процессе технического обслуживания эксплуатационный персонал, должен оптимизировать риск от пропуска проверки какого-либо элемента, имеющего даже ничтожно малую вероятность отказа, относительно риска от технического обслуживания, связанного с возможным выполнением нежелательного действия для проверки такого элемента.

10.4. Для ЭМ устройств РЗА, находящихся в эксплуатации более 24 лет, должно применяться техническое обслуживание для продления срока службы.

10.4.1. Персонал РЗА предприятий при планировании работ по техническому обслуживанию устройств РЗА на следующий год должен проводить анализ и определять предварительный состав запасных реле в соответствии с рекомендациями по составу ремонтных комплектов для типовых и нетиповых панелей, приведенными в Приложении В.

10.4.2. На основании полученной информации и с учетом проведения соответствующих закупочных процедур согласовать с заводом-изготовителем перечни и типы запасных реле.

10.4.3. Поставка запасных реле должна быть обеспечена не более чем за 1 месяц до начала плановых работ по обслуживанию устройств РЗА на ПС.

10.4.4. Персонал РЗА предприятий при подготовке оперативных заявок на проведение работ должен учитывать время, необходимое для демонтажа заменяемых реле, монтажа новых реле и работ по проверке и вводу в эксплуатацию оборудования, прошедшего модернизацию.

10.4.5. При проведении работ руководствоваться инструкциями:

- завода-изготовителя вновь устанавливаемых реле,
- нормативных документов по настройке соответствующих устройств.

11. Объемы работ при техническом обслуживании по состоянию МП устройств РЗА

11.1. В нормальном режиме должна фиксироваться следующая информация о функционировании устройств РЗА:

а) сигналы общего состояния устройств - исправность устройств РЗА, которая характеризуется в нормальном режиме работы либо отсутствием каких-либо сигналов, предупреждающих о неисправности его элементов, либо отображением сигналов исправности - полной работоспособности;

б) сигналы состояния защитных функций устройств РЗА- в некоторых устройствах РЗА имеется возможность контроля состояния отдельных функциональных элементов и защитных функций в нормальном режиме работы по сигналам, генерируемым функциональными элементами и логикой устройств;

в) контроль положения элементов оперативного управления устройств РЗА и измерительных каналов.

11.2. В случае выявления критичной неисправности устройства РЗА персонал РЗА, осуществляющий мониторинг, незамедлительно передает информации о неисправности на вышестоящие уровни управления. В зависимости от класса напряжения присоединения разрабатываются мероприятия на соответствующем уровне. Организацию устранения неисправности выполняет персонал РЗА осуществляющий мониторинг. После устранения неисправности выполняется повторное считывание информации и запись в базу данных с пометкой об устранении. Пример заполнения базы данных результатов мониторинга устройств РЗА приведен в Приложении Е.

11.3. Устранение некритичных неисправностей выполняется персоналом РЗА самостоятельно.

11.4. В устройствах РЗА различного принципа действия и назначения рекомендуется выделять и собирать в отдельный перечень характерные сигналы, которые могут формироваться в нормальном режиме работы, но свидетельствовать о недопустимом режиме работы устройства РЗА или каких-то его элементов, например:

- для защит, использующих принцип непосредственного измерения или косвенного использования величины тока (МТЗ, ТЗНП, ДЗ, ДЗЛ, ДФЗ и т.д.) - неисправность вторичных токовых цепей, действующая на сигнал и блокировку защиты;
- для защит, использующих величины напряжения (ДЗ, ТНЗНП, направленная МТЗ, НВЧЗ) - неисправность, в том числе обрыв, короткое замыкание вторичных цепей напряжения, действующая на сигнал и блокировку защиты;
- для ВЧ защит - неисправности канала связи или ВЧ аппаратуры;
- для продольных дифференциальных защит - неисправности проводного или цифрового канала связи или сопутствующей аппаратуры и т.д.

11.5. При аварийных нарушениях производится сбор и фиксация информации о пусках и срабатывании устройств РЗА на основании:

а) сообщений в журналах событий и специализированном ПО, установленных на АРМ оперативного и релейного персонала, с фиксацией ПС и отключившегося оборудования, сработавших устройствах РЗА их ступеней, успешном или неуспешном АПВ, АВР и работе прочей автоматики;

б) записей в журнале оперативного персонала, для ПС не оснащенных АСУ ТП;

в) записей журналов отключений, взятых из памяти МП устройств РЗА, полученных дистанционно или путем местного доступа при помощи ПК;

г) записей автономных РАС, а также функций РАС в составе МП устройств РЗА, полученных как в режиме автоматического считывания, так и непосредственно - с портов связи этих устройств;

д) результатов расчетов места повреждения встроенными программами ОМП МП устройств РЗА и автономными устройствами ОМП.

11.6. Анализ работы устройств РЗА рекомендуется проводить в следующем порядке:

а) упорядочить материал и сгруппировать по аварийному нарушению или случаю срабатывания РЗА;

б) по сообщениям, записям в журнале оперативного персонала, а также при помощи специализированного ПО отображения схемы сети (ОИК, СК-2007 и т.п.), необходимо определить состояние и схему работы рассматриваемого фрагмента электрической сети и близлежащих участков на момент возникновения аварийного нарушения, отключения от защит;

в) выполнить анализ аварийных процессов по осциллограммам, описывающим аварийные нарушения.

11.7. Анализ аварийных процессов по осциллограммам рекомендуется выполнять в следующей последовательности:

а) выполнить анализ:

- изменения действующих значений измеряемых величин в каналах фазных токов, тока $3I_0$, при необходимости - I_2;
- изменение значений величин каналов фазных и линейных напряжений, напряжения $3U_0$, при необходимости - U_2;
- векторных диаграмм основных рабочих величин, контролируемых устройствами РЗА;

б) сделать предварительные выводы о наличии и виде повреждения - междуфазное КЗ, КЗ на землю, обрыв фазы или др.;

в) при наличии специализированного ПО для расчета токов КЗ и других аварийных режимов и технической возможности оперативного проведения расчетов, методом последовательных приближений производится серия расчетов, направленная на получение аварийных величин (тока и напряжения в месте установки защиты, сопротивления в месте КЗ и т.п.), близко или ориентировочно соответствующих повреждению рассматриваемого вида в предполагаемой зоне повреждения электрической сети.

При получении результата, косвенно подтверждающего вероятность возникновения повреждения рассматриваемого вида в предполагаемой зоне сети, делается предварительный вывод о правильности работы устройств РЗА.

В случае несоответствия результатов расчетов показаниям РАС, производится дальнейший анализ повреждения и работы конкретных видов устройств РЗА.

г) при междуфазных повреждениях оценить работу следующих устройств РЗА:

- при срабатывании МТЗ, МТО оценивается величина токов в поврежденных фазах и соизмеряется с величинами уставок защит. При наличии сигналов отключения только от МТЗ или МТО - контролируется длительность существования тока повреждения, превышающего уставку и общее время ликвидации повреждения. С учетом выставленных выдержек времени ступеней и собственного времени отключения выключателя делается вывод о правильности работы МТЗ, МТО;

- при срабатывании ДЗ для оценки модуля и угла измеряемого полного сопротивления выбирается контур повреждения, для которого необходимо оценить характер изменения полного сопротивления. Далее при помощи программы для анализа осциллограмм МП устройства РЗА или РАС, или аналогичной по назначению специализированной программы, строится годограф сопротивления для контроля его изменения по времени. Расположение рабочей точки замера ДЗ сопоставляется с областью срабатывания ДЗ, находящейся внутри характеристик срабатывания ее ступеней, и с учетом длительности нахождения внутри характеристики срабатывания и уставок по выдержке времени выносится заключение о правильности работы ДЗ. Для схем ДЗ с обменом блокирующими или разрешающими сигналами контролируется прохождение соответствующих сигналов между комплектами концов ВЛ;

- при срабатывании ДФЗ контролируются каналы РАС записи сигналов работы ВЧ передатчика и ВЧ приемника - моменты пуска и останова передатчиков комплектов, продолжительность пакетов и пауз ВЧ - сигналов, их соответствие предполагаемому месту повреждения, соответствие работы органа манипуляции изменению тока повреждения во времени. В случае необходимости дополнительно контролируется правильность срабатывания пусковых органов ДФЗ. Рассматривается правильность выдачи сигналов отключения. При наличии сигналов отключения только от ДФЗ контролируется длительность ликвидации повреждения, с учетом используемых задержек на срабатывание и собственного времени отключения выключателя, делается вывод о правильности работы ДФЗ;

- для дифференциальных защит контролируются правильность срабатывания пусковых органов, изменение дифференциального и тормозного тока во времени, наличие и правильность сигналов блокировок по неисправностям различного типа;

- для направленных ВЧ - защит, ВЧ-блокировки ступенчатых защит контролируются каналы записи сигналов срабатывания и возврата органов пуска и останова передатчиков комплектов, отключающих органов. Рассматривается правильность выдачи сигналов отключения. При наличии сигналов отключения только от ВЧ защиты - контролируется длительность ликвидации повреждения, с учетом используемых задержек логики и

собственного времени отключения выключателя, делается вывод о правильности работы защиты;

д) при КЗ на землю оценивается величина тока $3I_0$ и величина фазного тока в поврежденной фазе и соизмеряется с величиной возрастания напряжения $3U_0$. Кроме этого:

- при срабатывании ТЗНП, ТНЗНП оценивается величина тока $3I_0$ и соизмеряется с величинами уставок защит. При наличии сигналов отключения только от ТЗНП, ТНЗНП контролируется длительность существования тока повреждения, превышающего уставку и общее время ликвидации повреждения. С учетом используемых выдержек времени ступеней и собственного времени отключения выключателя делается вывод о правильности работы защиты. Для схем ТНЗНП с обменом блокирующим или разрешающим сигналами контролируется прохождение соответствующих сигналов между комплектами концов ВЛ;

- при срабатывании ДЗ от замыканий на землю для оценки модуля и угла измеряемого полного сопротивления выбирается контур повреждения «фаза-земля», для которого необходимо оценить характер изменения полного сопротивления. Далее анализ производится аналогично рассмотренному выше для междуфазных КЗ.

По результатам рассмотрения случаев срабатывания устройств РЗА фиксируется факт правильного или неправильного срабатывания.

11.8. Анализ правильности пуска отдельных ступеней устройств РЗА выполняется аналогично анализу их работы п. 11.7 Стандарта.

11.9. При многократных повторных срабатываниях пусковых органов устройств РЗА, связанных с режимом работы электрической сети, допускается не анализировать все случаи, но контролировать качество работы устройства не реже 1 раза в год.

11.10. При отсутствии пусков или срабатываний определенных функций в течении 4 лет, необходимо выполнить проверку этих функций в объеме профилактического контроля.

11.11. Для устройств РЗА любого назначения и принципа действия необходимо также контролировать сигналы выведенного (заблокированного) состояния защитный функций и их ступеней.

11.12. Информация результатов мониторинга должна использоваться для принятия мер по устранению возникших неисправностей, отказов и отклонений от нормальной работы устройств РЗА приведению их в состояние эксплуатационной готовности.

11.13. Сбор информации системы мониторинга РЗА должен выполняться с помощью специализированного ПО, обеспечивающего автоматизированный сбор данных.

11.14. База данных результатов мониторинга устройств РЗА ПС должна вестись для каждой контролируемой ПС. На уровне предприятий должны вестись расширенные (объединенные) базы данных. Пример справки о работе защит приведен в Приложении Ж.

11.15. Необходимость и сроки опробования действия устройств РЗА, техническое обслуживание которых выполняется по состоянию, на коммутационные аппараты определяется решением главного инженера предприятия.

11.16. Отключение коммутационных аппаратов от устройств РЗА в течение 4 лет может быть засчитано как опробование.

12. Объемы работ при внеплановом техническом обслуживании

12.1. Внеочередные проверки выполняются при необходимости изменения схем, перечня и режимов работы используемых функций, их взаимодействия, изменения уставок (параметров).

12.2. Объем работ, выполняемых при внеочередной проверке, должен обеспечивать полноценную проверку всех выполненных изменений и в каждом конкретном случае определяется программой технического обслуживания.

12.3. Внеочередные проверки также проводятся по результатам мониторинга, при выявлении неисправностей, сбоев в работе и выявлении ошибок в параметрировании МП терминалов РЗА.

12.4. При проведении указанных в п. 12.3 Стандарта проверок рекомендуется проверить работоспособность системы самодиагностики МП устройств РЗА.

12.5. При необходимости работы по изменению уставок, параметрированию МП терминалов выполняются по локальной сети с АРМ РЗА (по специальной программе).

12.6. Жизненный цикл программного и аппаратного обеспечения МП устройств РЗА существенно короче, чем срок службы ЭМ реле, поэтому в течение срока эксплуатации подстанций с применением МП устройств РЗА необходимо выполнять их обновление.

12.6.1. При возникновении неполадок в программном обеспечении МП РЗА необходимо, чтобы производителем была выпущена новая, исправленная версия того же ПО, для этого от ДЗО ПАО «Россети» должны направляться соответствующие рекламации в адрес изготовителей и поставщиков МП устройств РЗА.

12.6.2. Установка исправленного ПО должна выполняться на всех однотипных устройствах, где возможен риск неправильной работы с занесением соответствующих сведений в паспорта-протоколы устройств.

12.6.3. Установка нового ПО производится по рекомендации заводов-изготовителей.

12.6.4. Необходимость (целесообразность) и срочность замены ПО на новое определяется эксплуатирующим персоналом предприятия совместно с заводом-изготовителем.

12.7. Послеаварийные проверки проводятся для выяснения причин неправильного функционирования устройств РЗА, выполняются по разрабатываемым для каждого конкретного случая разовым программам технического обслуживания.

Приложение А
Объем работ при периодическом техническом обслуживании

Для устройств и комплектов защиты ниже приведены лишь объемы проверок электрических характеристик, комплексных проверок и проверок рабочим током и напряжением.

Полный объем и последовательность проверок для каждого вида технического обслуживания устройств и аппаратуры приведены в соответствующих программах раздела 7 и объемах работ настоящего раздела (по ЭМ и МЭ устройствам) и раздела 8 (по МП устройствам).

А.1 Дистанционные защиты

А.1.1 Защиты ПЗ-152, ПЗ-153

Н, К1, В а) проверка реле постоянного тока;

Н, К1, В б) проверка реле тока, направления мощности, сопротивления устройства блокировки при неисправности цепей напряжения (для защиты ПЗ-153);

Н, К1, В в) проверка взаимодействия реле в схеме защиты при напряжении оперативного тока, равном 0,8 номинального значения;

Н, К1, В, К г) комплексная проверка защиты имитацией двухфазных коротких замыканий АВ, ВС, СА, а также двойных замыканий на землю при одностороннем питании линии с замыканием фаз А0, В0, С0 и подачей параметров аварийного режима, соответствующих для ПЗ-152 и ПЗ-153 0Z1; 0,5Z1; 0,9Z1; 1,1Z1; 0,9Z2; 1,1Z2; кроме того, для ПЗ-153 0,9Z3 и 1,1Z3. Регулирование выдержки времени второй и третьей ступеней при подаче параметров аварийного режима, равных соответственно 1,1Z1 и 1,1Z2.

Примечание: При профилактическом контроле подаются параметры аварийного режима, соответствующие одной точке 1 зоны и вне зоны срабатывания последней ступени.

Н, К1, В, К д) проверка защиты рабочим током и напряжением.

А.1.2 Защиты ПЗ-3, ПЗ-4, ПЗ-4М

Н, К1, В а) проверка реле постоянного тока;

Н, К1, В б) проверка пусковых органов защиты ПЗ-3, устройства блокировки при неисправности цепей напряжения защиты ПЗ-4;

в) проверка устройства автономного питания (УАП) при работе:

Н, К1, В

Н - только феррорезонансного стабилизатора тока;

Н - только стабилизатора напряжения;

Н, К1, В - совместно стабилизаторов тока и напряжения;

г) проверка пусковых органов защиты ПЗ-4 и дистанционных органов защит ПЗ-3 и ПЗ-4, ПЗ-4М:

Н - проверка настройки фильтра второй гармонической составляющей 1С-1Др;

Н - выравнивание комплексных сопротивлений рабочего и тормозного контуров схемы сравнения при подаче напряжения 20-30 В

Н, К1, В в рассечку накладок 1Н и 2Н соответственно и при закороченной первичной обмотке трансформатора напряжения 1ТН;

Н, К1, В - определение угла максимальной чувствительности реле на расчетной уставке методом «засечек»;

Н, К1, В - проверка заданных уставок по сопротивлению срабатывания при заданном угле и токе настройки. Если угол и ток настройки не заданы, настройка производится при угле 60° и токе,

равном или большем двойного тока точной работы;

Н - снятие характеристики зависимости сопротивления срабатывания реле от тока с целью определения действительного тока точной работы при заданном или принятом угле настройки;

д) проверка реле направления мощности зашит ПЗ-3 и ПЗ-4:

Н - проверка настройки фильтра второй гармонической составляющей 1С-1Др;

Н - проверка отсутствия самохода реле направления мощности при подаче на делитель 3R-4R напряжения 40 В. Направление тока в магнитоэлектрическом реле должно обеспечивать торможение; его значение не должно превышать 2 мкА;

Н - определение угла максимальной чувствительности и зоны

Н, К1, В работы реле при номинальном токе и напряжении, равном 2 В;

Н, К1, В - определение чувствительности реле направления мощности по току при подаче напряжения 2 В и угле максимальной чувствительности. Чувствительность реле по току не должна превышать 1,2 А;

Н, К1, В - определение чувствительности реле направления мощности по напряжению при номинальном токе и угле максимальной чувствительности. Чувствительность реле по напряжению не должна превышать 0,6 В;

е) проверка реле тока нулевой последовательности:

Н - проверка настройки фильтров второй (2С-2Др) и третьей (1С-1Др) гармонических составляющих;

Н, К1, В - проверка чувствительности реле по току на уставках 0,5 и 1,0 А при отсутствии торможения. Чувствительность по току должна находиться в пределах 0,5±0,05 А и 1,0±0,1 А соответственно;

Н - проверка отсутствия торможения реле при двойных

Н, К1, В замыканиях на землю. При этом следует убедиться, что в диапазоне токов от номинального до 10 Іном, подаваемых в поврежденные фазы А и В, тормозные ампер-витки составляют не более 5% рабочих ампер-витков;

Н, К1, В - проверка тормозных характеристик реле при торможении от токов одной или двух фаз на рабочей уставке 0,5 А;

Н, К1, В - проверка коэффициента чувствительности реле при двойных замыканиях на землю и токе в неповрежденной фазе, равном 2Іном и уставке 0,5 А;

Н, К1, В ж) проверка взаимодействия реле в схеме защиты при напряжении оперативного тока, равном 0,8 номинального значения;

з) комплексная проверка защит имитацией двухфазных КЗ АВ, ВС, СА, а также двойных замыканий на землю при одностороннем питании линии с замыканием фаз А0, В0, С0 и подачей параметров аварийного режима, соответствующих для ПЗ-3 и ПЗ-4 0Z1; 0,5Z1; 0,9Z1; 1,1Z1; 0,9Z2; 1,1Z2; кроме того, для ПЗ-4 0,9Z3 и 1,1Z3. Регулирование

Н, К1, В, К выдержки времени второй и третьей ступеней при подаче аварийного режима, равных соответственно 1,1Z1 и 1,1Z2.

Примечание. При профилактическом контроле подаются параметры аварийного режима, соответствующие одной точке I зоны и одной точке вне зоны последней ступени.

Н, В и) проверка поведения защиты при близких двухфазных и трехфазных КЗ вне зоны действия защиты;

Н, К1, В, К к) проверка защиты рабочим током и напряжением.

А.1.3 Защиты ПЗ-157, ПЗ-158, ПЗ-159

а) проверка реле постоянного тока.

Н, К1, В При этом при **Н** отдельно проверяется правильность полярности включения обмоток реле 10РПв (при использовании последовательных обмоток), 16РПп (ПЗ-157), 17РПп (ПЗ-158, ПЗ-159); время срабатывания реле 10РПВ, 9РПФ и возврата реле 16РПп, 17РПп, 17РПу;

Н, К1, В б) проверка устройств блокировки при качаниях, устройства блокировки защиты при неисправности цепей напряжения, реле сопротивления;

Н, К1, В в) проверка взаимодействия реле в схеме защиты при напряжении оперативного тока, равном 0,8 номинального значения;

г) комплексная проверка защиты при имитации различных видов повреждений:

Н, К1, В, К - при имитации двухфазных КЗ АВ, ВС, СА с подачей параметров аварийного режима, соответствующих 0Z1; 0,5Z1; 0,9Z1; 1,1Z1; 0,9Z2; 1,1Z2. Регулирование выдержки времени второй и третьей ступеней при подаче параметров аварийного режима, равных соответственно 1,1Z1 и 1,1Z2.

Примечание. При профилактической контроле подаются параметры аварийного режима, соответствующие одной точке I зоны и одной точке вне зоны последней ступени.

Н, К1, В - проверка поведения защиты при близком двухфазном КЗ в зоне и вне зоны действия защиты в режиме двустороннего питания линии;

Н, КГ, В - проверка поведения защиты при близком трехфазном КЗ вне зоны действия защиты в режиме двустороннего питания, а также в тупиковом режиме работы линии;

Н, К1, В - проверка работы защиты "по памяти" при близких трехфазных КЗ в зоне действия защиты;

Н, К1, В, К д) проверка защиты рабочим током и напряжением.

А.1.4 Защиты ПЗ-2/1 и ПЗ-2/2

Н, К1, В а) проверка комплекта дистанционной защиты ДЗ-2, комплекта реле сопротивления КРС-1, устройств блокировки при качаниях КРБ-125 или КРБ-126, указательного реле 5РУ;

Н, К1, В б) проверка взаимодействия реле в схеме защиты при напряжении оперативного тока, равном 0,8 номинального значения;

в) комплексная проверка защиты при имитации различных видов повреждений:

при двухфазных КЗ АВ, ВС, СА с подачей параметров аварийного режима, соответствующих 0Z1; 0,5Z1; 0,9Z1; 1,1Z1; 0,9Z2; 1,1Z2; 0,9Z3; 1,1Z3. Регулирование выдержки времени второй и третьей ступеней при подаче параметров аварийного режима, равных соответственно 1,1Z1 и 1,1Z2.

Н, К1, В, К *Примечание. При профилактическом контроле подаются параметры аварийного режима, соответствующие одной точке I зоны и одной точке вне зоны последней ступени;*

при близком двухфазном КЗ в зоне и вне зоны действия защиты в режиме двустороннего питания линии;

при близком трехфазном КЗ вне зоны действия защиты в режиме двустороннего питания, а также в тупиковом режиме работы линии;

при близких трехфазных КЗ в зоне действия защиты «по памяти»;

Н, К1, В, К г) проверка защиты рабочим током и напряжением.

А.1.5 Панели защит ЭПЗ-1636-67/1 и ЭПЗ-1636-67/2

Н, К1 ,В а) проверка блоков питания комплекта дистанционной защиты ДЗ-2 и комплекта реле сопротивления КРС-1 в комплекте реле сопротивления КЗ10 (при использовании нуль- индикатора с интегральными микросхемами);

Н, К1, В б) проверка комплекта дистанционной защиты ДЗ-2, комплекта реле сопротивления КРС-1, устройств блокировки при качаниях КРБ-125 и КРБ-126 (БЭ2603 и БЭ2604) соответственно, комплектов защит К39 и К310 (п. А.11.1), реле направления мощности РБМ-177, РБМ-178 (РМ-12), реле тока РТ-40/Р, промежуточных реле РП3, 1РПУ, 2РПУ и указательных реле РУ3, 1РУ3, 2РУ3;

Н, К1 в) проверка взаимодействия реле в схеме защиты при напряжении оперативного тока, равном 0,8 номинального значения;

Н, К1, В, К г) комплексная проверка дистанционной защиты и защиты нулевой последовательности при имитации различных видов повреждений;

Н, К1, В, К д) проверка защиты рабочим током и напряжением.

А.1.6 Защиты ДЗ-401, ДЗ-402 и ДЗ-501, ДЗ-502

Н, К1, В а) проверка реле постоянного тока;

б) проверка устройства блокировки при неисправности цепей напряжения:

Н, К1, В - проверка токов срабатывания и возврата поляризованного реле 7РН;

Н, К1, В **Н** - проверка соответствия ампер-витков и полярности обмоток трансформатора 7ТБ, к которым подключаются одноименные фазы трансформаторов напряжения от обмоток, соединенных в звезду и в разомкнутый треугольник;

в) проверка устройства блокировки при качаниях:

Н, К1, В - проверка настройки фильтра напряжения обратной последовательности (ФНОП) измерением напряжения срабатывания реле 12РН при подведении к фильтру поочередно напряжения UA-BC; UB-CA; UC-AB 80-100 В;

Н - проверка настройки фильтра пятой гармонической составляющей;

Н, К1, В **Н** - проверка стабилизирующего действия трансформаторов 12СТ и 12ТНо измерением напряжения на конденсаторе 12С2 при одновременной подаче тока (до 8А) и напряжения (до 110 В);

Н, К1, В - проверка чувствительности реле 12РН по току нулевой последовательности на заданной уставке;

Н, В - проверка чувствительности реле 12РН при совместном питании от ФНОП (питание UA-BC) и тока нулевой последовательности;

Н, К1, В - проверка устройства компенсации;

г) проверка реле сопротивления:

Н, К1, В **Н** - проверка отсутствия самохода на расчетной уставке при подаче тока в диапазоне от номинального до максимально возможного при КЗ на шинах;

Н, К1, В - определение угла максимальной чувствительности на расчетной уставке методом "засечек";

Н, К1, В - проверка заданных уставов по сопротивлению срабатывания при заданном угле и токе настройки;

Н - снятие зависимости сопротивления срабатывания реле от тока при заданном или принятом угле настройки с целью определения действительного тока точной работы;

Н - проверка тока срабатывания реле при разомкнутых цепях напряжения;

Н, К1, В д) проверка взаимодействия реле в схеме защиты при напряжении оперативного тока, равном 0,8 номинального значения;

е) комплексная проверка защиты при имитации различных видов повреждений:

Н, К1, В, К - проверка при имитации двухфазных КЗ АВ, ВС, СА с подачей параметров аварийного режима, соответствующих 0Z1; 0,5Z1; 0,9Z1; 1,1Z1; 0,9Z2; 1,1Z2; регулирование выдержки времени второй ступени при подаче параметров аварийного режима, равных 1,1Z2.

Примечание: При профилактическом контроле подаются параметры аварийного режима, соответствующие одной точке I зоны и одной точке вне зоны срабатывания последней ступени;

Н, К1, В, К

Н, К1, В - проверка поведения защиты при близком двухфазном КЗ в зоне и вне зоны действия защиты в режиме двустороннего питания линии;

Н, К1, В - проверка поведения защиты при близком трехфазном КЗ вне зоны действия защиты в режиме двустороннего питания, а также в тупиковом режиме работы линии;

Н, К1, В - проверка работы защиты «по памяти» при близких трехфазных КЗ в зоне действия защиты;

Н, К1, В, К - проверка защиты рабочим током и напряжением.

А.1.7 Защита ДЗ-503

Н, К1, В а) проверка реле постоянного тока, комплектов реле сопротивления I и II ступеней (аналогично комплекту реле сопротивления КРС-2), комплекта реле сопротивления КРС-3, реле деблокировки РТ-40;

б) проверка устройства блокировки при качаниях:

Н, К1, В - проверка настройки ФНОП при подведении к фильтру поочередно напряжения UA-BC; UB-CA; UC-AB;

Н, К1, В **Н** - проверка чувствительности пускового органа по току нулевой последовательности;

Н, К1, В - проверка чувствительности пускового органа на рабочих уставках при совместном питании от ФНОП (питание UA-BC) и тока нулевой последовательности (питание IA-0);

Н, В - проверка устройства компенсации на рабочих уставках;

в) проверка устройства блокировки при неисправности цепей напряжения:

Н, К1, В **Н, К1, В** - проверка токов срабатывания и возврата поляризованного реле 5РН1;

Н - проверка настройки устройства блокировки на минимум баланса;

г) проверка трехфазного токового органа:

Н, К1, В - проверка токов срабатывания реле 5РТ2 при питании

Н, К1, В IA-0; IB-0; IC-0;

Н - проверка правильности включения первичных обмоток трансформатора 5Тр1 при питании током IAB; IBC; ICA;

Н - проверка исправности стабилитрона 5Д1;

Н, К1, В д) проверка взаимодействия реле в схеме защиты при напряжении оперативного тока, равном 0,8 номинального значения;

е) комплексная проверка защиты при имитации различных видов повреждений:

при двухфазных КЗ фаз АВ, ВС, СА с подачей параметров аварийного режима, соответствующих 0Z1; 0,5Z1; 0,9Z1; 1,1Z1; 0,9Z2; 1,1Z2; 0,9Z3; 1,1Z3. Регулирование выдержки времени второй, а также третьей ступеней при подаче параметров аварийного режима, равных соответственно 1,1Z2 и 1,1Z3.

Н, К1, В, К *Примечание. При профилактическом контроле подаются параметры аварийного режима, соответствующие одной точке I зоны и одной точке вне зоны срабатывания последней ступени;*

при близком двухфазном КЗ в зоне и вне зоны действия защиты в режиме двустороннего питания линии;

при близком трехфазном КЗ вне зоны действия защиты в режиме двустороннего питания, а также в тупиковом режиме работы линии;

при близких трехфазных КЗ в зоне действия защиты «по памяти»;

Н, К1, В, К к) проверка защиты рабочим током и напряжением.

А.1.8 Защиты ПЗ-5/1, ПЗ-5/2, ПЭ2105А, ПЭ2105Б, ПЭ2105МА, ПЭ2105МБ

Н, К1, В а) проверка элементов постоянного тока;

Н, К1, В б) проверка устройства блокировки при качаниях КРБ-126 или КРБ-125; (БЭ 2603 или БЭ 2604);

Н, К1, В в) проверка устройства блокировки при неисправностях цепей, напряжения КРБ-12;

Н, К1, В г) проверка реле тока РТ-40/Р;

Н, К1, В д) проверка реле сопротивлений КРС-2 и КРС-3 (БРЭ 2801А или БРЭ 2801Б);

Н, К1, В е) проверка взаимодействия реле защиты при напряжении оперативного тока, равном 0,8 номинального значения;

ж) комплексная проверка защиты при имитации различных видов повреждений:

Н, К1, В, К - проверка временных характеристик защиты при имитации двухфазных КЗ и $\varphi = \varphi_{м.ч}$ (при К проверяется только одна точка I зоны и одна точка вне зоны срабатывания);

Н, В - проверка правильности действия защиты при КЗ на шинах и токе, равном максимальному току двухфазного КЗ за «спиной»;

Н, К1, В, К з) проверка защиты рабочим током и напряжением.

А.1.9 Защиты ШДЭ 2801, ШДЭ 2802, ШДЭ 2801.01, ШДЭ 2802.01

А. Проверка блоков питания:

а) проверка блоков питания П111-П115, ПО211 ШДЭ 2801, ШДЭ 2801.01, ШДЭ 2802:

Н, К1, В, К - проверка значений выходных напряжений при номинальных значениях напряжения и нагрузки оперативного тока;

Н, К1, В, К **Н, К1, В** - проверка значений выходных напряжений при изменении напряжения оперативного тока от 0,8 до 1,1 номинального;

Н, К1, В - проверка защиты при имитации КЗ на выходах ± 15 В, 24 В;

Н - проверка защиты при неисправностях стабилизатора 220 В;

б) проверка блока питания резервного комплекта защит ШДЭ2802, ШДЭ2802.01:

Н, К1, В, К - проверка значений выходных напряжений при номинальных значениях напряжения и нагрузки оперативного тока;

Н, К1, В, К

Н, К1, В - проверка значений выходных напряжений при изменении напряжения оперативного тока от 0,8 до 1,1 номинального;

Н, К1, В - проверка защиты при имитации КЗ на выходах ± 15 В, 24 В;

Н, К1, В

Б. Проверка реле постоянного тока.

В. Проверка основного комплекта защит ШДЭ 2801, ШДЭ 2801.01 ШДЭ 2802, ШДЭ 2801.01:

Н, К1, В

а) проверка устройства тестового и функционального контроля ДЗ и ТНЗНП;

б) проверка измерительных органов ДЗ:

Н, К1, В - проверка и регулирование заданных уставок сопротивления срабатывания и проверка характеристик Zср=f(φ);

Н, К1, В

Н, В - проверка характеристики Z=f(I) и определение тока точной работы;

Н, В - проверка настройки блока памяти;

в) проверка пусковых органов блокировки при качаниях:

Н - проверка настройки ФТОП пускового органа;

Н - проверка настройки фильтра тока прямой последовательности пускового органа;

Н - проверка статического небаланса фильтров;

Н, К1, В

Н, К1, В - проверка токов срабатывания пускового органа;

Н, К1, В - измерение времени ввода и вывода быстродействующих ступеней ДЗ при срабатывании блокировки;

Н, К1, В - проверка пуска медленнодействующих ступеней ДЗ при срабатывании блокировки;

г) проверка блокировки при неисправностях в цепях напряжения (БНН):

Н - проверка балансировки ампер-витков трансформатора TV1;

Н, К1, В - проверка напряжения срабатывания БНН при поочередном подведении фазных напряжений;

Н, К1, В

Н, К1, В - проверка времени срабатывания БНН;

Н, К1, В - проверка взаимодействия БНН с быстродействующими ступенями ДЗ;

д) проверка ТНЗНП:

- проверка токов срабатывания и возврата измерительных органов тока;
- проверка токов и напряжений срабатывания разрешающего и блокирующего ОНМ с проверкой угла максимальной чувствительности и вольт-амперной характеристики;

Н, К1, В

- проверка ширины зоны срабатывания ОНМ;
- проверка органа контроля исправности цепей $3U_0$;

Н, К1, В

е) проверка тока срабатывания и возврата измерительного органа тока междуфазной токовой отсечки;

Н, К1, В

ж) проверка тока срабатывания и возврата реле тока УРОВ при подведении к шкафу поочередно разных токов;

Г. Проверка защит резервного комплекта ШДЭ 2802, ШДЭ 2802.01:

Н, К1, В, К

а) проверка блока питания резервного комплекта защит:

Н, К1, В, К - проверка значений выходных напряжений при номинальных значениях напряжения и нагрузки оперативного тока;

Н, К1, В - проверка значений выходных напряжений при изменении напряжения оперативного тока от 0,8 до 1,1 номинального;

Н, К1, В - проверка защиты при имитации КЗ на выходах ± 15 В, 24 В;

Н, К1, В б) проверка устройства тестового и функционального контроля;

в) проверка измерительных органов двухступенчатой ДЗ:

Н, К1, В - проверка и регулирование заданных уставок **Н, К1, В** сопротивления срабатывания и проверка характеристик Zср=f(φ);

Н, В - проверка характеристики Z=f(I) и определение тока точной работы;

г) проверка ТНЗНП:

- проверка токов срабатывания и возврата измерительных органов тока;

Н, К1, В - проверка токов и напряжений срабатывания разрешающего и блокирующего ОНМ с проверкой угла максимальной чувствительности и вольт-амперной характеристики;

- проверка ширины зоны срабатывания ОНМ;

Н, К1, В, К Д. Комплексная проверка

а) проверка временных характеристик ДЗ при имитации двухфазных КЗ АВ, ВС, СА с подачей параметров аварийного режима 0Z1; 0,5Z1; 0,9Z1; 1,1Z1; 0,9Z2; 1,1Z2; 0,9Z3; 1,1Z3 (для ШДЭ 2801, ШДЭ 2802, ШДЭ 2801.01, ШДЭ 2802.01) и 0Z1; 0,5Z1; 1,1Z1; 0,9Z2; 1,1Z2 (для резервных ступеней ЩДЭ 2802, ШДЭ 2802.01). При К проверяется одна точка I зоны и одна точка вне зоны срабатывания последней ступени;

б) проверка действия защиты при имитации близких КЗ; проверка работы I-IV ступеней ТНЗНП (для ШДЭ 2801, ЩДЭ 2802, ШДЭ 2801.01, ШДЭ 2802.01) и резервных I-II ступеней (для ЩДЭ 2802, ШДЭ 2802.01) при имитации однофазных КЗ с измерением времени срабатывания при подведении к шкафу токов 0,9 и 1,1 уставок срабатывания соответствующих ступеней (при К проверяется правильность работы без измерения времени). Время срабатывания регулируется при токе 2Iср;

в) проверка времени действия ДЗ при близких КЗ;

г) проверка работы ОНМб и ОНМр при имитации однофазных КЗ в зоне и вне зоны действия ТНЗНП;

д) проверка измерительного органа токовой междуфазной отсечки при подведении токов двухфазного КЗ 0,9 и 1,1 уставки срабатывания.

Н, К1, В Е. Проверка взаимодействия элементов защиты с другими устройствами РЗА и действия на коммутационный аппарат.

И. Проверка защиты рабочим током и напряжением:

Н, К1, В, К - проверка правильности подключения токовых цепей и цепей напряжения;

Н - проверка правильности включения фильтров тока прямой и обратной последовательности пусковых органов блокировки при качаниях;

Н, К1 - проверка правильности включения дистанционных органов;

Н, К1 - проверка правильности включения ОНМр и ОНМб;

Н, К1 - проверка правильности включения блокировки БНН при неисправности в цепях напряжения.

А.1.10 Шкафы защит линий с комплектами УРОВ ШДЭ 2803, ШДЭ 2804

А. Проверка блоков питания:

а) проверка блоков питания П111-П115, ПО 211 основного комплекта защит ШДЭ 2803, ШДЭ 2804:

Н, К1, В, К - проверка значений выходных напряжений при

Н, К1, В, К номинальных значениях напряжения и нагрузки оперативного тока;

Н, К1, В - проверка значений выходных напряжений при изменении напряжения оперативного тока от 0,8 до 1,1 номинального;

Н, К1, В - проверка защиты при имитации КЗ на выходах ±15 В, 24 В;

Н, К1, В, К б) проверка блока питания резервного комплекта защит:

Н, К1, В, К - проверка значений выходных напряжений при номинальных значениях напряжения и нагрузки оперативного тока;

Н, К1, В - проверка значений выходных напряжений при изменении напряжения оперативного тока от 0,8 до 1,1 номинального;

Н, К1, В - проверка защиты при имитации КЗ на выходах ±15 В, 24 В;

в) проверка блока питания комплекта УРОВ ШДЭ 2803:

Н, К1, В, К - проверка значений выходных напряжений при

Н, К1, В, К номинальных значениях напряжения и нагрузки оперативного тока;

Н, К1, В - проверка значений выходных напряжений при изменении напряжения оперативного тока от 0,8 до 1,1 номинального;

Н, К1, В - проверка защиты при имитации КЗ на выходах ±15 В, 24 В;

Б. Проверка реле постоянного тока.

Н, К1, В

В. Проверка основного комплекта защит ШДЭ 2803, ШДЭ 2804:

Н, К1, В а) проверка устройства тестового и функционального контроля ДЗ и ТНЗНП;

б) проверка измерительных органов ДЗ:

Н, К1, В - проверка и регулирование заданных уставок

Н, К1, В сопротивления срабатывания и проверка характеристики $Zср = f(\varphi)$;

Н, В - проверка характеристики $Z = f(I)$ и определение тока точной работы;

Н, В - проверка настройки блока памяти;

в) проверка пусковых органов блокировки при качаниях:

Н - проверка настройки ФТОП пускового органа;

Н - проверка настройки фильтра тока прямой последовательности пускового органа;

Н, К1, В **Н, К1, В** - проверка токов срабатывания пускового органа;

Н, К1, В - измерение времени ввода и вывода быстродействующих ступеней ДЗ при срабатывании блокировки;

Н, К1, В - проверка пуска медленнодействующих ступеней ДЗ при срабатывании блокировки;

г) проверка БНН:

Н - проверка балансировки ампер-витков трансформатора TV1;

Н, К1, В - проверка напряжения срабатывания БНН при поочередном

Н, К1, В подведении фазных напряжений;

Н, К1, В - проверка взаимодействия БНН с быстродействующими ступенями ДЗ;

Н, К1, В - проверка времени срабатывания БНН;

д) проверка ТНЗНП:

Н, К1, В - проверка токов срабатывания и возврата измерительных органов тока;

- проверка токов и напряжений срабатывания разрешающего и

блокирующего ОНМ с проверкой угла максимальной чувствительности и проверкой при **Н** отсутствия самоходов по току и напряжению;

- проверка ширины зоны срабатывания ОНМ;
- проверка напряжения срабатывания и возврата органа напряжения;

Н, К1, В е) проверка тока срабатывания и возврата измерительного органа тока междуфазной токовой отсечки.

Г. Проверка защит резервного комплекта ШДЭ 2804:

а) проверка блоков питания резервного комплекта защит:

Н, К1, В, К - проверка значений выходных напряжений при номинальных значениях напряжения и нагрузки оперативного тока;

Н, К1, В - проверка значений выходных напряжений при изменении напряжения оперативного тока от 0,8 до 1,1 номинального;

Н, К1, В - проверка защиты при имитации КЗ на выходах ±15 В, 24 В;

Н, К1, В б) проверка устройства тестового и функционального контроля;

в) проверка измерительных органов двухступенчатой ДЗ:

Н, К1, В - проверка и регулирование заданных уставок сопротивления срабатывания и проверка характеристики $Z = f(\varphi)$;

Н, В - проверка характеристики $Z = f(I)$ и определение тока точной работы;

г) проверка ТНЗНП:

- проверка токов срабатывания и возврата измерительных органов тока;

Н, К1, В - проверка токов и напряжений срабатывания разрешающего и блокирующего ОНМ с проверкой угла максимальной чувствительности;

- проверка ширины зоны срабатывания ОНМ;
- проверка напряжений срабатывания и возврата органа напряжения.

Д. Проверка комплектов УРОВ:

Н, К1, В, К а) проверка токов срабатывания и возврата трехфазного органа тока;

Н, К1, В б) проверка органа выдержки времени.

Е. Комплексная проверка:

- проверка временных характеристик ДЗ при имитации двухфазных КЗ АВ, ВС, СА с подачей параметров аварийного режима 0Z1; 0,5Z1; 0,9Z1; 1,1Z1; 0,9Z2; 1,1Z2; 0,9Z3; 1,1Z3 (для ШДЭ 2803, ШДЭ 2804) и 0,5Z1; 1,1Z1; 0,9Z2; 1,1Z2 (для резервных ступеней ЩДЭ 2804). При К проверяется одна точка I зоны и одна точка вне зоны срабатывания последней ступени; проверка действия защиты при имитации близких КЗ;

Н, К1, В, К - проверка работы I-IV ступеней ТНЗНП (для ШДЭ 2803, ШДЭ 2804) и резервных I-II ступеней ТНЗНП (для ШДЭ 2804) при имитации однофазных КЗ с измерением времени срабатывания при подведении к шкафу токов 0,9 и 1,1 уставок срабатывания соответствующих ступеней (при К проверяется правильность работы без измерения времени). Время срабатывания регулируется при токе 2Iср;

- проверка времени действия ДЗ при близких КЗ;
- проверка работы ОНМб и ОНМр при имитации однофазных КЗ в зоне и вне зоны действия ТНЗНП;
- проверка измерительного органа токовой междуфазной отсечки при подведении токов двухфазного КЗ 0,9 и 1,1 уставки срабатывания.

Н, К1, В И. Проверка взаимодействия элементов защиты с другими устройствами РЗА и действия на коммутационной аппарат.

К. Проверка защиты рабочим током и напряжением:

Н, К1, В, К - проверка правильности подключения токовых цепей и цепей напряжения;

Н - проверка правильности включения фильтров тока прямой и обратной последовательностей пусковых органов блокировки при качаниях;

Н, К1 - проверка правильности включения дистанционных органов;

Н, К1 - проверка правильности включения ОНМр и ОНМб;

Н, К1 - проверка правильности включения БНН при неисправности в цепях напряжения.

А.1.11 Защиты ПДЭ 2001, ПДЭ 2001.01 (ДЗ-751)

а) проверка блока питания:

Н, К1, В - проверка токов срабатывания электромагнитных расцепителей автоматических выключателей В1, В2;

Н, К1, В - проверка напряжения срабатывания I и II ступеней стабилизации выходных напряжений;

Н, К1, В, К - проверка значений выходных напряжений при номинальных нагрузке и напряжении питания;

Н, К1, В, К

Н, К1, В - проверка значений выходных напряжений блока питания при номинальной нагрузке и изменении напряжения на входе от 0,8 до 1,1 номинального;

Н, К1, В - проверка работы устройства контроля изоляции имитацией замыкания на землю через переходное сопротивление;

Н, К1, В - проверка отключения автоматических выключателей В1 и В2 и действия схемы АПВ при имитации КЗ на выходах блока;

б) проверка измерительных органов:

Н - проверка минимальных сопротивлений срабатывания реле сопротивления при смещениях характеристики;

Н, К1, В

Н, К1, В - регулирование заданных уставок и проверка характеристик-зависимостей $Z\text{ср} = f(U)$;

Н - определение токов точной работы и снятие характеристики $Z\text{ср} = f(I)$;

в) проверка пусковых органов блокировки при качаниях:

Н, К1, В

Н - проверка фильтра тока прямой или обратной последовательности;

Н, К1, В - проверка токов срабатывания пускового органа;

г) проверка БНН:

Н - проверка балансировки входных трансформаторов БНН;

Н, К1, В - проверка напряжения срабатывания БНН при поочередном подведении фазных напряжений;

Н, К1, В

Н, К1, В - проверка чувствительности деблокировки БНН по току нулевой последовательности;

Н, В - проверка взаимодействия БНН с I быстродействующей ступенью;

Н, В - проверка времени срабатывания элементов времени БНН;

Н, В

д) проверка реле постоянного тока;

е) комплексная проверка защиты при имитации различных видов повреждений:

Н, К1, В, К

Н, К1, В, К - проверка временных характеристик защиты при имитации двухфазных КЗ АВ, ВС, СА с подачей параметров аварийного режима, соответствующих 0Z1; 0,5Z1; 0,9Z1; 1,1Z1; 0,9Z2; 1,1Z2; 0,9Z3;

1,1Z3. При К проверяется одна точка I зоны и одна точка вне зоны срабатывания последней ступени;

Н, К1, В - проверка действия защиты при имитации близких двухфазных и трехфазных КЗ;

Н, К1, В - проверка взаимодействия защиты с другими устройствами РЗА и действия ее на выключатели;

ж) проверка защиты рабочим током и напряжением:

Н, К1, В, К - проверка правильности подключения цепей тока и напряжения;

Н, К1, В, К

Н - проверка правильности включения ФТОП пускового органа блокировки при качаниях;

Н - проверка направленности реле сопротивления.

А.1.12 Шкаф дистанционной защиты ШЭ2703

Н, К1, В, К а) проверка блока питания (выполняется аналогично проверке по п. А.1.9, А, а);

б) проверка измерительных органов дистанционной защиты:

Н, К1, В - регулирование заданных уставок и проверка характеристики-зависимости $Zcp = f(\varphi)$;

Н, К1, В

Н - определение блокировки токов точной работы и снятие характеристики $Z = f(I)$,

в) проверка пусковых органов блокировки при качаниях:

Н - проверка ФТОП;

Н - настройка блоков компенсации основной гармонической составляющей в каналах I_1 и I_2;

Н, К1, В - проверка уставок по току прямой и обратной последовательностей пускового органа;

Н, К1, В - проверка чувствительности пускового органа;

Н, К1, В

Н, К1, В - проверка времени ввода I и II быстродействующих ступеней защиты;

Н, К1, В - проверка времени ввода медленнодействующих ступеней;

Н - проверка выдержки времени элемента, запрещающего возврат блокировки при асинхронном ходе;

Н - проверка времени блокирования быстродействующих ступеней;

г) проверка БНН;

Н - проверка балансировки входных трансформаторов БНН;

Н, К1, В - проверка напряжения срабатывания БНН при поочередном подведении фазных напряжений;

Н, К1, В **Н, К1, В** - проверка чувствительности деблокировки БНН по току нулевой последовательности;

Н, В - проверка взаимодействия БНН с I быстродействующей ступенью;

Н, В - проверка времени срабатывания элементов времени БНН;

д) проверка резервной ТНЗНП:

- проверка токов срабатывания и возврата измерительных органов тока;

Н, К1, В

- проверка токов и напряжений срабатывания ОНМ с проверкой угла максимальной чувствительности;
- проверка ширины зоны срабатывания ОНМ;

Н, В е) проверка реле постоянного тока и блоков тиристоров;

Н, К1, В, К ж) проверка работы функционального контроля ДЗ и ТНЗНП;

з) комплексная проверка защиты при имитации различных видов повреждений:

Н, К1, В, К - проверка временных характеристик защиты при имитации двухфазных КЗ АВ, ВС, СА с подачей параметров аварийного режима, соответствующих 0Z1; 0,5Z1; 0,9Z1; 1,1Z1; 0,9Z2; 1,1Z2; 0,9Z3; 1,1Z3. При К проверяется одна точка I зоны и одна точка вне зоны срабатывания последней ступени;

Н, К1, В, К

Н, К1, В - проверка действия защиты по ступеням при имитации близких двухфазных и трехфазных КЗ;

Н, К1, В - проверка взаимодействия защиты с другими устройствами РЗА и действия ее на выключатели;

и) проверка защиты рабочим током и напряжением:

Н, К1, В, К - проверка правильности подключения цепей тока и напряжения;

Н, К1, В, К

Н - проверка правильности включения ФТОП пускового органа блокировки при качаниях;

Н - проверка направленности реле сопротивления и ТНЗНП.

А.2 Дифференциально-фазные защиты

А.2.1 Защиты ДФЗ-2 и ДФЗ-201

а) проверка реле постоянного тока:

Н, К1, В - измерение времени действия реле 2КР1, 2КР2, 2КР3, 2КР4, 2КР5, 6КР2, 5ЭП (1-РП1, 1-РП2, 2-РП3, 2-РП4, 2-РП5, 2-РП6, 2-РП7, 2-РП8, 2-РП9).

Примечание. Здесь и в дальнейшем обозначения в скобках относятся к защите ДФЗ-201;

Н - проверка напряжения срабатывания и возврата реле 2КР1, 2КР2, 2КР3, 2КР4, 2КР5, 6КР5, 6КР1, 6КР2, 5ЭП (1-РП1, 1-РП2, 2-РП3, 2-РП4, 2-РП5, 2-РП6, 2-РП7, 2-РП8, 2-РП9) и напряжения срабатывания

Н, К1, В указательных реле 7ЭС, 8ЭС, 9ЭС, 10ЭС, 11ЭС (2-РУ3, 2-РУ4, 2-РУ5, 2-РУ2, 2-РУ1).

Примечание. Если при измерении времени действия производилось регулирование реле, то при В дополнительно производится проверка напряжения срабатывания и возврата реле;

Н - определение токов удерживания реле 5ЭП (2-РП6) при использовании последовательных обмоток и токов срабатывания указательных реле 12ЭС, 13ЭС (2-РУ6, 2-РУ7);

Н - проверка правильности полярности включения обмоток реле 5ЭП (2-РП6) при использовании последовательных обмоток;

б) проверка электрических характеристик пускового органа токов обратной и нулевой последовательности на рабочей уставке:

Н, К1, В - проверка ФТОП с нагрузкой при подведении к панели токов фаз АВ, ВС, СА, А0, В0, С0 и отсутствии на панели оперативного тока;

Н - проверка насыщения трансформатора 1ТН2 при подведении к панели токов фаз АВ до пятикратного номинального;

Н, К1, В - проверка токов срабатывания и возврата реле 1ПР1 и 1ПР2 (1-ПР1, 1-ПР2 или 1-РО,1-БП для панелей без реле типа РП7) по току в обмотках реле и на входе панели при подведении тока фаз АВ и отсутствии на панели оперативного тока;

Н, К1, В - проверка токов срабатывания и возврата реле 1ПР1 и 1ПР2 (1-ПР1, 1-ПР2 или 1-РО,1-БП для панелей без реле типа РП7) по току на входе панели при подведении тока фаз АВ и поданном на панель оперативном токе;

Н, К1, В - проверка четкости работы контактных систем реле 1ПР1 и 1ПР2 (1-ПР1, 1-ПР2 или 1-РО,1-БП для панелей без реле типа РП7) при подведении к панели токов фаз АВ от 1,05 тока срабатывания реле 1ПР2 (1-ПР2 или 1-РО,1-БП для панелей без реле типа РП7) до трехкратного номинального;

Н, К1, В - проверка действия безинерционного пуска высокочастотного передатчика (только для защиты ДФЗ-201);

Н - проверка насыщения трансформатора 1ТНо при подведении к панели токов фаз С0 до пятикратного номинального1;

Н, К1, В - проверка тока срабатывания реле 1ПР1 и 1ПР2 (1-ПР1, 1-ПР2 или 1-РО,1-БП для панелей без реле типа РП7) по току на входе панели при подведении тока фаз С0 и поданном на панель оперативном токе1;

Н, К1, В - проверка четкости работы контактных систем реле 1ПР1 и 1ПР2 (1-ПР1, 1-ПР2 или 1-РО,1-БП для панелей без реле типа РП7) при подведении к панели токов фаз С0 от 1,05 тока срабатывания

реле 1ПР2 1ПР2 (1-ПР2 и 1-РО,1-БП для панелей без реле типа РП7) до трехкратного номинального[2];

в) проверка токовых реле 3ЭТ и 4ЭТ (1-РТ1 и 1-РТ2), реле

Н, К1, В напряжения 1ЭН (1-РК) и промежуточных трансформаторов тока 1/5 А (в случае их использования);

г) проверка реле сопротивления 1ИС (1-РС1):

Н, К1, В - проверка регулировки механической части и состояния контактных поверхностей (для ДФЗ-201 с реле сопротивления с нуль-индикатором на ИМС - проверка блока питания);

Н - проверка выравнивания рабочего и тормозного контуров и смещения в III квадрант;

Н - определение угла максимальной чувствительности на расчетной уставке методом «засечек»;

Н, К1, В **Н, К1, В** - проверка заданной уставки по сопротивлению срабатывания при заданном угле между векторами тока и напряжения и определение коэффициента возврата реле;

Н - снятие характеристики зависимости сопротивления срабатывания реле от тока при заданном угле между векторами тока и напряжения с целью определения действительного тока точной работы;

Н, К1, В - проверка четкости работы контактной системы реле при изменении сопротивления от 0,1 до 0,9 сопротивления срабатывания и токах $(0,7\text{-}3)\cdot I_{ном}$;

д) проверка электрических характеристик органа манипуляции ВЧ передатчиком на рабочей уставке:

Н, К1, В - проверка действия стабилизаторов напряжения;

Н, В - проверка настройки комбинированного фильтра токов прямой и обратной последовательности;

Н, К1, В - определение коэффициента К фильтра;

Н, К1, В - проверка чувствительности органа манипуляции при

Н, К1, В отключенном и включенном приемопередатчике;

Н - проверка стабильности коэффициента фильтра при токах (0,6 - 5) Іном;

Н, К1, В - измерение угла между векторами тока фаз ВС на входе панели и напряжения на выходе органа манипуляции при токах $(0,6\text{-}5)\times$ $\times I_{ном}$.

*Примечание. При **К1** и **В** измерение угла производится при значения тока $0,6\cdot I_{ном}$;*

е) проверка органа сравнения фаз токов:

Н, К1, В, Н - снятие характеристики манипуляции и определение напряжения полной манипуляции (при К - проверяется только одна точка характеристики);

Н, В - снятие фазной характеристики защиты. Одновременно со

Н, К1, В, К снятием характеристики производится настройка токов срабатывания реле 2РП (2-4ПР) в соответствии с заданным углом блокировки на обеих ветвях фазной характеристики, а также определение тока возврата и проверка четкости работы контактной системы реле 2ПР4 (2-ПР4 или 2-РО,2-БП для панелей без реле типа РП7);

Н, К1, В - проверка токов срабатывания и возврата реле 2ПР3 и 2ПР4 (2-ПР3, 2-ПР4 или 2-РО,2-БП для панелей без реле типа РП7) при

[2] Проверки производятся в случае использования пуска по току нулевой последовательности.

питании органа сравнения фаз переменным напряжением;

ж) проверка взаимодействия реле панели и релейной и ВЧ части

Н, К1, В защиты при напряжении оперативного тока, равном 0,8 номинального значения;

з) комплексная проверка защиты при имитации различных видов повреждений:

Н, К1, В, К - проверка поведения реле 2ПР4 (2-ПР4 или 2-РО,2-БП для панелей без реле типа РП7) при КЗ в защищаемой зоне;

Н - проверка временя срабатывания защиты при несимметричных КЗ в зоне действия;

и) проверка защиты рабочим током и напряжением:

Н - проверка правильности подключения цепей тока и напряжения, а также правильности включения реле сопротивления 1ИС (1-РС1);

Н, К1, В - проверка правильности включения комбинированного фильтра токов и фильтра тока обратной последовательности измерением напряжения на выходе органа манипуляции ВЧ передатчика и тока в обмотках реле 1ПР1 и 1ПР2 (1-ПР1, 1-ПР2 или 1-РО,1-БП для панелей без реле типа РП7) при прямом и обратном чередовании фаз тока;

к) проверка совпадения фаз тока между каждой из подстанций, на

Н, К1, В которых установлены полукомплекты защиты.

Примечание. При ***В*** *проверка не производится в том случае, если разборка токовых цепей выполнялась на испытательных блоках панели.*

А.2.2 Защиты ДФЗ-402 и ДФЗ-504

а) проверка реле постоянного тока:

Н, К1, В - измерение времени действия реле 2РП, 2РП2, 2РП3, 2РП4, 2РП5, 5РП, 5РП2, 8РП, 9РП и 10РП (1-1РП, 1-2РП, 2-3РП, 2-4РП, 2-5РП, 2-6РП, 2-7РП, 2-8РП, 2-9РП).

Примечание. Здесь и в дальнейшем обозначения в скобках относятся к защите ДФЗ-504;

Н - проверка напряжения срабатывания и возврата перечисленных выше реле и напряжения срабатывания указательных реле 12РУ-15РУ

Н, К1, В (2-1РУ, 2-2РУ, 2-3РУ, 2-4РУ, 2-5РУ).

Примечание. Если при измерении времени действия производилась регулировка реле, то при В дополнительно выполняется проверка напряжения срабатывания и возврата реле;

Н - определение токов удерживания реле 9РП и 10РП (2-6РП) при использовании последовательных обмоток и токов срабатывания указательных реле 11РУ (2-6РУ и 2-7РУ);

Н - проверка правильности полярности включения обмоток реле 9РП и 10РП (2-6РП) при использовании последовательных обмоток;

б) проверка электрических характеристик пускового органа токов обратной и нулевой последовательности на рабочей уставке:

Н - проверка настройки фильтра пятой гармонической составляющей;

Н, К1, В - проверка фильтра токов обратной последовательности совместно с нагрузкой при подведении к панели токов фаз АВ, ВС, СА, АС, В0, С0 и отсутствии на панели оперативного тока;

Н - проверка насыщения трансформатора ЗСТП (1-СТП) при подведении к панели токов фаз АВ $(0,5\text{-}5)\cdot I_{ном}$;

Н, К1, В - проверка токов срабатывания и возврата реле 3РН1 и

ЗРН2 (1-1ПР и 1-2ПР) по току в обмотках реле и на входе панели при подведении тока фаз АВ и отсутствии на панели оперативного тока;

Н, К1, В - проверка токов срабатывания и возврата реле ЗРН1 и ЗРН2 (1-1ПР и 1-2ПР) по току на входе панели при подведении тока фаз АВ и поданном на панель оперативном токе;

Н, К1, В - проверка четкости работы контактных систем реле ЗРН1 и ЗРН2 (1-1ПР и 1-2ПР) при подведении токов фаз АВ от 1,05 тока срабатывания реле ЗРН2 (1-2ПР) до $3 \cdot I_{ном}$;

Н, К1, В - проверка действия безинерционного пуска ВЧ передатчика;

Н - проверка насыщения трансформатора ЗТПН (1-ТНо) при подведении к панели токов фаз С0 $(0,5\text{-}5) \cdot I_{ном1}$;

Н, К1, В - проверка токов срабатывания реле ЗРН1 и ЗРН2, (1-1ПР и 1-2ПР) по току на входе панели при подведении тока фаз С0 и поданном на панель оперативном токе;

Н, К1, В - проверка четкости работы контактных систем реле ЗРП1 и ЗРП2 (1-1ПР и 1-2ПР) при подведении токов фаз С0 от 1,05 тока срабатывания реле ЗРН2 (1-2ПР) до $3 \cdot I_{ном}$

Примечание. Проверки производятся в случае использования пуска по току нулевой последовательности;

Н, К1, В в) проверка токовых реле 6РТ и 7РТ (1-1РТ и 1-2РТ) в соответствии с объемами технического обслуживания для конкретного типа реле;

г) проверка реле сопротивления 4РС (1-РС):

Н - определение угла максимальной чувствительности на расчетной уставке методом «засечек»;

Н, К1, В - проверка заданной уставки по сопротивлению срабатывания при заданном угле между векторами тока и напряжения и

Н, К1, В определение коэффициента возврата;

Н - снятие характеристики зависимости сопротивления срабатывания реле от тока при заданном угле между векторами тока и напряжения с целью определения действительного тока точной работы;

Н, К1, В - проверка четкости работы контактной системы реле при изменении сопротивления от 0,1 до 0,9 сопротивления срабатывания и токах от $0,2 \cdot I_{ном}$ до пятикратного номинального;

д) проверка электрических характеристик органа манипуляции ВЧ передатчиком на рабочей уставке:

Н, К1, В - проверка действия стабилизаторов напряжения;

Н - проверка настройки комбинированного фильтра токов прямой и обратной последовательности;

Н, К1, В - определение коэффициента К фильтра:

Н, К1, В **Н, К1, В** - проверка чувствительности органа манипуляции при отключенном и включенном приемопередатчике;

Н - проверка стабильности коэффициента фильтра при токах от 0,3 до $5 \cdot I_{ном}$;

Н, К1, В - измерение угла между векторами тока фаз ВС на входе панели и напряжения на выходе органа манипуляции при токе от 0,3 до $5 \cdot I_{ном}$. При **К1** и **В** измерение угла производится при токе $0,5 \cdot I_{ном}$;

е) проверка органа сравнения фаз токов:

Н, К1, В, К **Н, К1, В, К** - снятие характеристики манипуляции и определение напряжения полной манипуляции (при К проверяется только одна точка характеристики);

Н - снятие фазной характеристика защиты. Одновременно со

снятием характеристики производится настройка токов срабатывания реле 2ПР4 (2-4ПР) в соответствии с заданным углом блокировки на обеих ветвях фазной характеристики, а также определение тока возврата и проверки четкости работы контактной системы реле 2ПР4 (2-4ПР);

Н, К1, В, К - проверка токов срабатывания и возврата реле 2ПР3 и 2ПР4 (2-3ПР и 2-4ПР) при питании органа фаз переменным напряжением;

Н, К1, В ж) проверка фазной характеристики и угла блокировки;

Н, К1, В з) проверка взаимодействия реле панели релейной и ВЧ частями защиты при напряжении оперативного тока; равном 0,8 номинального значения;

и) комплексная проверка защиты при имитации различных видов повреждений:

Н, К1, В, К - проверка поведения реле 2РН4 (2-4ПР) при КЗ вне защищаемой зоны;

Н, К1, В - проверка времени срабатывания защиты при симметричных и несимметричных КЗ в зоне действия защиты;

к) проверка защиты рабочим током и напряжением:

Н, К1, В, К - проверка правильности подключения цепей тока и напряжения, а также правильности включения реле сопротивления 4РС (1-РС) в соответствии с программой работ для конкретного вида технического обслуживания;

Н, К1, В, К **Н, К1, В** - проверка правильности включения комбинированного фильтра токов и фильтра тока обратной последовательности измерением напряжения на выходе органа манипуляции ВЧ передатчика и тока в обмотках реле 3РН1, 3РН2 (1-1ПР, 1-2ПР) при прямом и обратном чередовании фаз тока;

Н, К1, В - проверка совпадения фаз тока между подстанциями, на которых установлены полукомплекты защиты; при В проверка не производится в том случае, если разборка токовых цепей выполнялась на испытательных зажимах панели.

А.2.3 Защиты ДФЗ-401 и ДФЗ-501

а) проверка реле постоянного тока:

Н, К1, В - измерение времени действия реле 2РП-2РП7, 7РП, 8РП (2РП-2РП7, 7РП, 8РП, 11РП).

Примечание. Здесь и далее обозначения в скобках относятся к защите ДФЗ-501;

Н, К1, В **Н** - проверка напряжения срабатывания и возврата реле 2РП1-2РП7, 7РП, 8РП (2РП-2РП7, 7РП-11РП) и напряжения срабатывания указательных реле 9РУ-13РУ (13РУ-16РУ);

Н - определение тока срабатывания и возврата реле 6РП и тока срабатывания указательного реле 12РУ (ДФЗ-501).

Примечание. Если при измерении времени действия производилось регулирование реле, то при В дополнительно выполняется проверка напряжения срабатывания и возврата реле;

б) проверка электрических характеристик пускового органа напряжения обратной и тока нулевой последовательности на рабочей уставке:

Н, К1, В **Н, К1, В** - проверка значения сопротивления компенсации;

Н - проверка настройки ФНОП;

Н - проверка настройки фильтра пятой гармонической составляющей;

Н - проверка правильности включения трансформаторов ЗТКП;

Н, К1, В - совместная проверка ФНОП и его нагрузки при подведении к панели напряжений фаз А-ВС, В-СА, С-АВ и отсутствии на панели постоянного тока;

Н - проверка токов срабатывания и возврата реле 3РН1 и 3РН2 по току в обмотках этих реле при отсутствии и наличии оперативного тока и подведении к панели напряжения фаз А-ВС;

Н, К1, В - проверка напряжения срабатывания и возврата реле 3РН1 и 3РН2 по напряжению на входе панели при поданном на панель оперативном токе и подведении к панели напряжения фаз А-ВС;

Н, К1, В - проверка четкости работы контактных систем реле 3РН1 и 3РН2 при подведении напряжений фаз А-ВС от 1,05 напряжения срабатывания реле 3РН2 до 120 В;

Н, К1, В - проверка правильности настройки компенсирующего устройства;

Н, К1, В - проверка действия безинерционного пуска ВЧ передатчика;

Н, К1, В - проверка токов срабатывания реле 3РН1 и 3РН2 по току на входе панели при подведении тока С0 и поданном на панель оперативном токе, проверка четкости работы контактных систем реле 3РН1 и 3РН2 при подведении токов С0 от 1,05 тока срабатывания реле 3РН2 до $3 \cdot I_{ном}$[3];

Н, К1, В - проверка чувствительности пускового органа при подведении к нему одновременно тока и напряжения;

Н - определение максимального напряжения на обмотках реле 3РН1 и 3РН2 при подведении к пусковому органу совместно тока и напряжения;

в) проверка токового реле 5РТ и реле напряжения 6РН (для ДФЗ-

Н, К1, В 501) в соответствии с объемом технического обслуживания для данного типа реле;

г) проверка реле сопротивления:

Н - определение угла максимальной чувствительности на расчетной уставке методом «засечек»;

Н, К1, В - проверка заданной уставки по сопротивлению срабатывания при заданном угле между векторами тока и напряжения и

Н, К1, В определение коэффициента возврата;

Н - снятие характеристики зависимости сопротивления срабатывания реле от тока при заданном угле между векторами тока и напряжения с целью определения действительного тока точной работы;

Н, К1, В - проверка четкости работы контактной системы реле при изменении сопротивления от 0,1 до 0,9 сопротивления срабатывания и токах $(0,2\text{-}5) \cdot I_{ном}$;

д) проверка блокировка защиты при неисправности цепей напряжения:

Н, К1, В - проверка токов срабатывания и возврата реле 4РН5 и

Н, К1, В четкости работы его контактов;

Н - проверка ампер-витков и полярности обмоток трансформатора 4ТБ, к которым подключаются одноименные фазы трансформатора напряжения от обмоток, соединенных в звезду и в разомкнутый

[3] Проверки проводятся в случае использования пуска по току нулевой последовательности.

треугольник;

е) проверка электрических характеристик органа манипуляции ВЧ передатчиком на рабочей уставке:

Н, К1, В - проверка действия стабилизаторов напряжения;

Н - проверка настройки комбинированного фильтра токов;

Н, К1, В - определение коэффициента К фильтра;

Н, К1, В - проверка фильтров прямой и обратной последовательности;

Н, К1, В - проверка проводимостей компенсирующих устройств емкостных токов;

Н, К1, В

Н - проверка согласования полярностей включения обмоток трансформаторов 1ТКУ1 и 1ТКУ2 при поданном на панель напряжении фаз А-ВС, равном 174 В;

Н, К1, В - проверка чувствительности органа манипуляции при отключенном и включенном приемопередатчике;

Н, К1, В - измерение угла между векторами тока фаз ВС на входе панели и напряжения на выходе органа манипуляции при значении тока (0,3-4)Іном.

ж) проверка органа сравнения фаз токов:

Н, К1, В, К - снятие характеристики манипуляции и определение напряжения полной манипуляции (при К проверяется только напряжение полной манипуляции);

Н - снятие фазной характеристики защиты. Одновременно со снятием характеристики производится настройка токов срабатывания реле 2РН4 в соответствии с заданным углом блокировки на обеих ветвях фазной характеристики, а также определение тока возврата и четкости работы контактной системы реле 2РН4;

Н, К1, В, К

Н, К1, В - проверка токов срабатывания и возврата реле 2РН3 и 2РН4 при питании органа сравнения фаз переменным напряжением;

з) проверка взаимодействия реле панели с релейной и ВЧ частями защиты при напряжении оперативного тока, равном 0,8 номинального значения;

Н, К1, В

и) комплексная проверка защиты при имитации различных видов повреждений:

Н, К1, В, К

- проверка поведения реле 2РН4 при КЗ вне защищаемой зоны;

- проверка времени срабатывания защиты при симметричных и несимметричных КЗ в зоне действия защиты;

к) проверка защиты рабочим током и напряжением:

Н, К1, В, К - проверка правильности подключения цепей тока и напряжения;

Н - проверка правильности включения реле сопротивления 4РС;

Н, К1, В - проверка правильности включения комбинированного фильтра токов прямой и обратной последовательности;

Н, К1, В - проверка правильности настройки фильтров напряжения прямой и обратной последовательности органа манипуляции;

Н, К1, В, К

Н, К1, В - проверка правильности включения компенсирующего устройства пускового органа;

Н, К1, В, К - проверка тока небаланса в цепи обмотки реле 4РН5 и действия блокировки при неисправности цепей напряжения;

Н, К1, В - проверка совпадения фаз токов и напряжений между подстанциями, где установлены полукомплекты защиты; при **К1, В**

проверка не проводится в том случае, если разборка токовых цепей и цепей напряжения выполнялась на испытательных зажимах панели.

А.2.4 Защита ДФЗ-503

Н, К1, В а) проверка реле постоянного тока;

б) проверка пускового органа фильтров напряжения обратной и тока нулевой последовательностей на рабочей уставке:

Н, К1, В - проверка сопротивления компенсации;

Н - проверка настройки ФНОП;

Н - проверка правильности включения трансформатора 1-ТКП;

Н, К1, В - проверка токов срабатывания и возврата реле 1-ПР1, 1-ПР2;

Н, К1, В - проверка токов срабатывания и возврата реле 1-ПР1, 1-ПР2 по напряжению на входе панели;

Н, К1, В - проверка четкости работы контактных систем реле 1-ПР1, 1-ПР2 при подаче на панель напряжения фаз А-ВС от 1,05 напряжения срабатывания реле 1-ПР2 до 120 В;

Н, К1, В - проверка токов срабатывания реле 1-ПР1, 1-ПР2 по току на входе панели при подведении тока $3 \cdot I_0$;

Н - проверка чувствительности пускового органа при подведении к нему одновременно напряжения фаз А-ВС и тока $3 \cdot I_0$;

Н, К1, В - проверка правильности настройки компенсирующего устройства;

Н, К1, В - проверка стабилизирующего действия трансформаторов 1-СТП и 1-ТН;

Н, К1, В - проверка действия безинерционного пуска ВЧ передатчика;

Н, К1, В в) проверка токовых реле 1-РТ1, 2-РТ2 и реле напряжения 1-РН;

г) проверка реле сопротивления:

Н, К1, В - определение угла максимальной чувствительности;

Н, К1, В - проверка заданной уставки по сопротивлению срабатывания;

Н, К1, В **Н** - снятие характеристики $Zср = f(I)$ при заданном $\varphi_{м.ч}$ и определение тока точной работы;

Н, В - снятие характеристики $Zср = f(\varphi)$;

Н, К1, В - проверка четкости работы контактной системы реле;

д) проверка устройства блокировки при неисправностях в цепях напряжения;

Н, К1, В - проверка токов срабатывания и возврата реле 2-РП5 и **Н, К1, В** четкости работы его контактов;

Н - проверка правильности включения первичных обмоток трансформаторов;

Н, К1, В - проверка времени срабатывания;

е) проверка органа управления ВЧ передатчиком:

Н, В - проверка действия стабилизаторов напряжения;

Н, К1, В - проверка настройки комбинированного фильтра токов;

Н, К1, В - определение коэффициента К фильтра;

Н, К1, В **Н** - проверка настройки частотного фильтра;

Н, К1, В - проверка чувствительности органа управления при отключенном и включенном ВЧ передатчике;

Н - проверка проводимостей компенсирующего устройства;

Н - проверка правильности включения обмоток трансформатора

2-ТКМ;

Н, К1, В - проверка значения угла между током на входе панели и напряжением на выходе органа управления;

Н - проверка стабильности коэффициента К фильтра;

ж) проверка органа сравнения фаз токов:

Н, К1, В - снятие характеристики манипуляции и определение напряжения полной манипуляции (при К проверяется только напряжение полной манипуляции);

Н, К1, В — **Н** - снятие фазной характеристики защиты. Одновременно со снятием характеристики производится настройка токов срабатывания реле 2-ПР4;

Н, К1, В - проверка токов срабатывания и возврата реле 2-ПР3 и 2-ПР4 при питании органа сравнения фаз переменным напряжением;

Н, К1, В — з) проверка взаимодействия реле совместно с приемопередатчиком при напряжении оперативного тока, равном $0{,}8 \cdot U_{ном}$;

и) комплексная проверка:

Н, К1, В, К — - проверка времени срабатывания защиты при имитации различных видов КЗ в защищаемой зоне (при К проверяется только поведение защиты);

- проверка поведения защиты при КЗ вне защищаемой зоны;

к) проверке защиты рабочим током и напряжением:

Н, К1, В, К - проверка правильности подключения цепей тока и напряжения;

Н - проверка правильности включения реле сопротивления 1-РС;

Н, К1, В - проверка ФНОП;

Н, К1, В - проверка правильности включения компенсирующего устройства пускового органа;

Н, К1, В - проверка правильности включения комбинированного фильтра токов прямой и обратной последовательности;

Н, К1, В, К, О — **Н, К1, В** - проверка устройства компенсации емкостных токов;

Н, К1, В - проверка правильности включения блокировки при неисправностях в цепях напряжения;

Н, К1, В - проверка совпадения фаз токов и напряжения между подстанциям (при К1, В проверка не производится в том случае, если разборка токовых цепей и цепей напряжения выполнялась на испытательных зажимах панели);

Н - проверка фазировки органа манипуляции;

Н, К1, В, К, О - обмен ВЧ сигналами между подстанциями.

А.3 Продольно-дифференциальные защиты линий

А.3.1 Защита ДЗЛ-1

Н, К1, В — а) проверка токов срабатывания и возврата поляризованных реле 1ПР1, 1ПР2, 2ПР1;

Н, К1, В — б) измерение сопротивления постоянному току и емкости соединительных проводов защиты;

Н, К1, В — в) снятие тормозной характеристики реле 1ПР1 при изменении тока в тормозной обмотке до 40 мА;

Н, К1, В — г) проверка четкости работы контактов реле 1ПР1 при подведении к реле токов от 1,05 тока срабатывания реле 1ПР1 до максимального тока КЗ;

д) проверка выходного реле 1РП:

Н, В — - проверка напряжения срабатывания и возврата рабочей и тормозной обмоток;

- определение токов удерживания двух последовательных обмоток (в случае их использования); проверка полярности тормозной и последовательных обмоток (в случае их использования) относительно рабочей обмотки;

- измерение времени срабатывания реле при отключенной и включенной тормозной обмотке;

Н, К1, В е) проверка тонового реле 8РТ или реле напряжения 8РН нулевой последовательности;

ж) проверка заданных уставок защиты:

Н - регулировка по расчетным данным сопротивления 1R1 и 1R4 на рабочей отпайке *n* для получения заданного коэффициента К;

Н, К1, В - проверка тока срабатывания зашиты при разомкнутых соединительных проводах и при подведении к панели токов фаз АВ, ВС, СА, А0, В0, С0;

з) проверка устройства автоматического контроля соединительных проводов защиты:

Н - проверка градуировки микроамперметра;

Н - установка тока контроля проводов при номинальном напряжении питания устройства контроля;

Н, К1, В - определение максимального сопротивления замыкания на землю каждого из соединительных проводов защиты, при котором срабатывает реле 2ПР1 устройства контроля;

Н, К1, В - проверка работы блокировка защиты при снятии переменного напряжения со схемы контроля и при обрыве соединительных проводов;

Н и) снятие характеристики зависимости тока срабатывания каждого полукомплекта защиты при питании по фазам ВС от сопротивления соединительных проводов (контроль проводов отключен);

Н, К1, В к) снятие тормозной характеристики защиты для каждого полукомплекта (зависимость тока срабатывания данного полукомплекта от значения тока во втором полукомплекте при сдвиге фаз токов в них на 180° и питании А0) при номинальном значении тока контроля проводов;

Н, К1, В л) проверка взаимодействия реле в схеме защиты при напряжении оперативного тока, равном 0,8 номинального значения;

Н, К1, В м) проверка поведения защиты при замыканиях и обрывах соединительных проводов;

н) проверка защиты рабочим током и напряжением:

Н, К1, В, К - проверка правильности подключения цепей тока и напряжения;

Н, К1, В, К - проверка правильности включения комбинированного фильтра токов при прямом и обратном чередовании фаз тока;

Н, К1, В - проверка совпадения фаз тока между полукомплектами защиты;

Н, К1, В - проверка правильности включения соединительных проводов.

А.3.2 Защита ДЗЛ-2

Н, К1, В а) проверка сопротивления постоянному току и емкости соединительных проводов;

б) проверка устройства контроля вспомогательных проводов:

Н, К1, В - проверка поляризованного реле 2ПР1;

Н, К1, В - установка тока контроля вспомогательных проводов;

Н, К1, В - проверка зависимости тока контроля от напряжения питания;

Н - проверка градуировки микроамперметра 2Г для контроля изоляции;

в) проверка основных элементов защиты:

Н, К1, В - проверка токового реле 1РТ;

Н, К1, В - проверка поляризованного реле 1ПР1;

Н, К1, В - **Н** - проверка тормозной характеристики реле 1ПР1;

Н, К1, В - проверка поляризованного реле 1ПР2;

Н, К1, В - проверка комбинированного фильтра;

Н - проверка стабилизаторов напряжения;

Н, В - проверка указательных реле;

Н, К1, В г) проверка взаимодействия реле в полностью собранной схеме при напряжении оперативного тока 0,8 номинального значения;

д) комплексная проверка защиты:

Н, К1, В, К - проверка действия защиты при внешнем КЗ;

- проверка действия защиты при КЗ в зоне в режимах одностороннего и двустороннего питания;

е) проверка защиты рабочим током и напряжением:

Н, К1, В, К - проверка правильности подключения токовых цепей;

Н, К1, В - проверка правильности настройки комбинированного фильтра;

Н, К1, В, К

Н, К1, В - проверка совпадения фаз тока между полукомплектами защиты;

Н, К1, В - проверка правильности включения вспомогательных проводов.

А.4 Направленные защиты с высокочастотной блокировкой

А.4.1 Защиты ПДЭ 2802, ПДЭ 2802.01

а) проверка блока питания:

Н, К1, В, К - проверка значений выходных напряжений;

Н, К1, В - проверка характеристики стабилизации уровней ±15 В при изменении напряжения оперативного тока от 0,8 до 1,1 номинального значения;

Н, К1, В, К

Н, К1, В - проверка выходной характеристики уровня 24 В при изменении напряжения оперативного тока от 0,8 до 1,1 номинального значения;

Н, В - проверка защиты при имитации КЗ на выходах ±15 В;

Н, К1, В б) проверка реле постоянного тока;

в) проверка логической части:

Н, К1, В - проверка напряжения питания +9 В;

Н - снятие потенциальной диаграммы блока логики;

Н, К1, В - измерение выдержек времени блока логики;

Н, В г) проверка работоспособности схемы функционального контроля измерительных органов;

д) проверка реле тока обратной последовательности:

Н, К1, В - **Н** - проверка ФТОП;

Н, К1, В - проверка токов срабатывания и возврата;

е) проверка реле напряжения обратной последовательности:

Н, К1, В - **Н** - проверка ФНОП;

Н, К1, В - проверка напряжения срабатывания и возврата;

ж) проверка реле тока обратной последовательности с торможением:

Н, К1, В - проверка токов срабатывания и возврата при

отсутствии торможения;

Н, В - проверка коэффициента торможения;

Н, К1, В з) проверка тока срабатывания и возврата реле тока нулевой последовательности;

Н, К1, В и) проверка дополнительного кускового реле ΔI;

к) проверка отключающего реле мощности обратной последовательности:

Н, К1, В **Н, К1, В** - проверка угла максимальной чувствительности;

Н, В - проверка напряжения и тока срабатывания;

Н, К1, В - проверка зоны срабатывания;

л) проверка реле сопротивления отключающего Zоткл СА и блокирующего Zбл СА:

Н, К1, В - проверка угла максимальной чувствительности на рабочей уставке методом «засечек»;

Н, К1, В - проверка заданной уставки по сопротивлению **Н, К1, В** срабатывания;

Н, В - проверка характеристики $Zср = f(\varphi)$;

Н - снятие характеристики-зависимости сопротивления срабатывания реле от тока и определение тока точной работы;

Н, К1, В - проверка работы реле при КЗ за «спиной» (для $Z_{откл}$ СА) и проверка сопротивления смещения;

м) проверка реле сопротивления дополнительных $Z_{доп}$ АВ, $Z_{доп}$ ВС;

Н - проверка угла максимальной чувствительности;

Н, К1, В - проверка заданной уставки по сопротивлению срабатывания;

Н, К1, В **Н** - снятие характеристики-зависимости сопротивления реле от тока и определение тока точной работы;

Н, К1, В - проверка характеристики $Zср = f(\varphi)$ и проверка смещения в I(III) зону;

н) проверка устройства контроля исправности цепей напряжения (КИН);

Н, К1, В **Н** - проверка балансировки ампер-витков трансформаторов;

Н, К1, В - проверка работы КИН при имитации различных видов КЗ;

Н, К1, В о) проверка взаимодействия релейной части с высокочастотной аппаратурой АВЗК-80;

п) комплексная проверка:

Н, К1, В, К измерение времени срабатывания защиты при различных видах КЗ в зоне действия защиты (при К - проверка действия защиты без измерения времени);

Н, В р) проверка выходят цепей, цепей сигнализации, регистратора, реле-повторителей;

Н, К1, В с) проверка взаимодействия защиты с другими устройствами РЗА и действия на выключатели;

т) проверка защиты рабочим током и напряжением:

Н, К1, В, К - проверка правильности подключения цепей тока и **Н, К1, В, К** напряжения;

Н, К1, В - проверка фильтров ФТОП и ФНОП;

Н - проверка правильности включения реле мощности;

Н, К1, В - проверка КИН.

А.4.2 Защиты ПДЭ 2003 (НДЗ-751), ПДЭ 2003.01

Н, К1, В, К а) проверка блока питания БП-180 выполняется аналогично

п. А.1.11, а);

б) проверка измерительных органов:

проверка напряжений срабатывания и возврата реле напряжения

Н, К1, В РН1, РН2;

проверка уставок по току срабатывания реле тока и снятие тормозных характеристик;

Н, К1, В в) проверка КИН;

г) проверка реле направления мощности обратной последовательности (РМОП):

Н - проверка ФТОП;

Н - проверка настройки (ФНОП);

Н, К1, В - проверка тока срабатывания реле с действием на отклонение (проверка частотной характеристики по току для НДЗ-751);

Н, К1, В - проверка напряжения срабатывания реле с действием на отключение (проверка частотной характеристики по напряжению для НДЗ-751);

Н, К1, В **Н, В** - проверка действия реле по дополнительному выходу (проверка настройки схемы сравнения для НДЗ-751);

Н, К1, В - проверка параметров срабатывания реле при действии на блокировку;

Н, К1, В - проверка угла максимальной чувствительности;

Н, К1, В - проверка настройки уставки устройства компенсации емкостного тока;

Н, В - проверка тормозных характеристик;

Н, В - проверка вольт-амперных характеристик;

Н, В - проверка угловых характеристик;

д) проверка характеристик органа манипуляции:

- проверка коэффициента комбинированного фильтра токов органа манипуляции;

Н, К1, В - проверка настройки устройства компенсации емкостного тока линии;

- проверка угла сдвига фаз между током и выходным напряжением органа манипуляции;

- проверка чувствительности органа манипуляции;

е) проверка характеристик реле сопротивления:

- проверка угла максимальной чувствительности;

Н, К1, В - проверка уставки по сопротивлению срабатывания;

- определение тока точной работы и снятие характеристики $Z_{ср} = f(I)$;

- проверка характеристики $Z_{ср} = f(\varphi)$;

ж) проверка логической части:

Н, В - проверка работа устройства перевода в режим сравнения фаз;

Н, В - проверка реле постоянного тока;

Н, К1, В **Н, К1, В** - проверка элементов времени модуля логики МЛ-501;

Н, В - проверка взаимодействия с другими устройствами РЗА и действия на выключатели;

з) комплексная проверка:

Н, К1, В, К - проверка времени срабатывания защиты по

Н, К1, В, К основному каналу при имитации различных видов КЗ в защищаемой зоне (при **К** проверяется только поведение защиты);

Н, К1, В - проверка времени срабатывания защиты при неполнофазном включении выключателя;

Н, К1, В - проверка времени срабатывания защиты в режиме сравнения фаз токов;

Н, К1, В - проверка времени срабатывания защиты при имитации включения выключателя на трехфазное КЗ;

и) проверка рабочим током и напряжением:

Н, К1, В, К - проверка правильности подключения цепей тока и напряжения к панели;

Н, К1, В, К - проверка правильности подключения цепей напряжения к устройству КИН;

Н - проверка правильности включения РМОП;

Н, К1, В, К Н - проверка правильности включения реле сопротивления;

Н, К1, В - проверка правильности включения комбинированного фильтра токов органа манипуляции;

Н, К1, В - проверка действия релейной части совместно с приемопередатчиком;

Н, К1, В - проверка совпадения фаз токов и напряжения между подстанциями, где установлены полукомплекты зашиты.

А.4.3 Шкаф высокочастотной защиты ШЭ2705

Н, К1, В, К а) проверка блока питания (выполняется аналогично проверке по п. А.1.9, А, а);

б) проверка измерительных органов:

- проверка напряжений срабатывания и возврата реле напряжения;

- проверка уставок по току срабатывания реле тока и снятие **Н, К1, В** тормозных характеристик;

- проверка токов срабатывания и возврата реле тока нулевой последовательности;

- проверка напряжений срабатывания и возврата реле напряжения нулевой последовательности;

Н, К1, В в) проверка КИН;

Н, К1, В г) проверка РМОП:

Н - проверка настройки ФТОП;

Н - проверка настройки ФНОП;

Н, К1, В - проверка тока и напряжения срабатывания реле по фазе А;

Н, К1, В - проверка напряжения срабатывания реле по фазе А;

Н, К1, В - проверка тока и напряжения срабатывания реле по фазам В и С;

Н, К1, В - проверка напряжения срабатывания реле по фазам В и С;

Н, К1, В - проверка чувствительности РМОП;

Н, К1, В - проверка угла максимальной чувствительности и ширины зоны действия;

Н, К1, В - проверка настройки уставки по компенсации емкостного тока;

Н, К1, В - проверка уставки по сопротивлению смещения $Z_к$;

Н, В - проверка тормозных характеристик;

д) проверка характеристик органа манипуляции:

- проверка коэффициента комбинированного фильтра токов **Н, К1, В** органа манипуляции;

- проверка настройки устройства компенсации емкостного тока линии;

- проверка угла сдвига фаз между током и выходным

напряжением органа манипуляции;

- проверка чувствительности органа манипуляции;

е) проверка характеристики реле сопротивлений $Z_{бл}$ и $Z_{от}$:

- проверка угла максимальной чувствительности;
- проверка уставки по сопротивлению срабатывания;

Н, К1, В

- определение тока точной работы и снятие характеристики $Z = = f(I)$;
- проверка характеристики $Z_{ср} = f(\varphi)$;

Н, К1, В ж) проверка реле постоянного тока;

Н, К1, В з) проверка приемных реле;

и) проверка логической части:

Н, К1 - проверка потенциальной диаграммы;

Н, К1 - проверка выдержек времени элементов задержки блоков логики;

Н, К1, В

Н, В - проверка работы устройства перевода в режим сравнения фаз;

Н, В - проверка взаимодействия с другими устройствами РЗА и действия на выключатели;

Н, К1, В, К к) проверка работоспособности устройств функционального и тестового контроля;

Н, К1, В л) проверка работы защиты с каналом связи по РРЛ (в случае использования канала тональной связи);

Н, К1, В м) проверка выходных цепей и цепей сигнализации;

Н, К1, В, К н) комплексная проверка:

Н, К1, В, К - проверка времени срабатывания защиты по основному каналу при имитации различных видов КЗ в защищаемой зоне (при К проверяется только поведение защиты);

Н, К1, В - проверка времени срабатывания защиты при неполнофазном включении выключателя;

Н, К1, В - проверка времени срабатывания защиты в режиме сравнения фаз токов;

Н, К1, В - проверка времени срабатывания защиты при имитации включения выключателя на трехфазное КЗ;

Н, К1, В, К о) проверка рабочим током и напряжением:

Н, К1, В, К - проверка правильности подключения цепей тока и напряжения к панели;

Н, К1, В, К - проверка правильности подключения цепей напряжения к устройству КИН;

Н - проверка правильности включения РМОП;

Н - проверка правильности включения реле сопротивления;

Н, К1, В - проверка правильности включения комбинированного фильтра токов органа манипуляции;

Н, К1, В - проверка действия релейной части совместно с приемопередатчиком;

Н, К1, В - проверка совпадения фаз токов и напряжения между подстанциями, где установлены полукомплекты защиты.

А.5 Устройства автоматического повторного включения

А.5.1 Устройства однофазного автоматического повторного включения ОАПВ-501 и ОАПВ-502

а) проверка электрических характеристик избирательного органа:

Н, К1, В **Н, К1, В** - определение угла максимальной чувствительности на расчетной уставке методом «засечек»;

Н, К1, В - регулирование заданных уставок по сопротивлению срабатывания при заданном угле и токе настройки;

Н, К1, В - регулирование заданного смещения характеристики (в I или III квадрант) при угле настройки $\varphi_{м.ч}$ и $\varphi_{м.ч}$ +180° соответственно и вторичном токе, равном $0{,}2 \cdot I_{ном}$;

Н - снятие характеристики зависимости сопротивления срабатывания реле от тока с целью определения действительного тока точной работы при заданном или принятом угле настройки;

Н, К1, В б) проверка токовых блокирующих реле 5РТ1, 5РТ2, 5РТ3 и реле напряжения 6РН и 7РН;

Н, К1, В в) проверка реле постоянного тока;

Н, К1, В г) проверка взаимодействия реле в схеме при напряжении оперативного тока, равном 0,8 номинального значения;

д) проверка работы и времени действия устройства ОАПВ при имитации различных видов повреждений:

- проверка обеспечения выбора, отключения и успешного АПВ поврежденной фазы линии при неустойчивых однофазных КЗ;
- проверка обеспечения выбора, отключения, АПВ поврежденной фазы и последующего отключения трех фаз линии при

Н, К1, В, К устойчивых однофазных КЗ;

- проверка обеспечения отключения трех фаз линии запрета АПВ при междуфазных КЗ;
- то же при неустойчивых однофазных КЗ и отказе избирательного органа поврежденной фазы линии;
- то же при двухфазных КЗ на землю и отказе избирательного органа одной из поврежденных фаз линии;

е) проверка действия устройства ОАПВ на выключатели линии при имитации:

Н, В
- однофазных неустойчивых повреждений на каждой фазе;
- однофазного устойчивого повреждения на фазе А;
- двухфазного повреждения на фазах А и В;

Н, К1, В ж) проверка взаимодействия устройства ОАПВ с другими устройствами релейной защиты и автоматики линий, а также с УРОВ;

Н, К1, В, К з) проверка устройства ОАПВ рабочим током и напряжением.

А.5.2 Устройство АПВ-503

Н, К1, В а) проверка реле постоянного тока;

Н, К1, В б) проверка реле напряжения на рабочей уставке;

Н, К1, В в) проверка реле контроля синхронизма;

Н, К1, В г) проверка реле тока 2РТ1-2РТ4;

д) проверка реле тока нулевой последовательности 2РТ5:

Н - проверка настройки фильтра третьей гармонической составляющей;

Н - проверка отстройки исполнительного органа от токов третьей гармонической составляющей;

Н, К1, В

Н, К1, В - проверка срабатывания исполнительного органа;

Н, К1, В - проверка уставах реле при подаче тока на зажимы 33-35 и возбужденном реле 1РП2;

Н - проверка тормозных характеристик при подаче тока на зажимы 33-35 и возбужденном реле 1РП2;

Н, К1, В - измерение времени срабатывания реле при $I_р = 2 \cdot I_{ср}$;

Н, К1, В е) проверка комплекта реле сопротивления:

Н, К1, В - проверка механической регулировки поляризованных реле;

Н - проверка настройки фильтров второй гармонической составляющей;

Н - проверка стабилитронов 4Д1-4Д3;

Н, К1, В - проверка поляризованных реле 4РП1-4РП3;

Н - проверка магнитоэлектрических реле в полной схеме;

Н, К1, В - проверка угла максимальной чувствительности методом «засечек» на расчетной уставке;

Н, К1, В - проверка заданной уставки по сопротивлению срабатывания;

Н - проверка характеристики сопротивления срабатывания от тока и определение тока точной работы по схеме I и II;

Н, К1, В - проверка характеристики $Z_{ср} = f(\varphi)$;

Н, К1, В ж) проверка взаимодействия элементов устройства при напряжении оперативного тока 0,8 номинального значения;

Н, К1, В, К з) проверка работы устройства при имитации различных видов КЗ;

Н, К1, В, К и) проверка взаимодействия устройства с другими устройствами и воздействия на выключатели:

к) проверка устройства рабочим током и напряжением:

Н, К1, В, К - проверка правильности подключения цепей тока и

Н, К1, В, К напряжения;

Н - проверка правильности включения избирательных органов;

Н, В - проверка напряжения небаланса в реле 2РТ5;

А.5.3 Устройства ПДЭ 2004 (АПВ-751), ПДЭ 2004.01, ПДЭ 2004.03

Н, К1, В, К а) проверка блока питания (аналогично проверке по п. А.1.11, а), дополнительно производятся измерение напряжений на выходах модуля МП-904 и проверка исправности стабилизатора +12 В модуля МП-904;

Н, К1, В б) проверка реле постоянного тока;

в) проверка реле напряжения;

Н - проверка настройки частотных фильтров;

Н, К1, В - проверка напряжений срабатывания и возврата;

Н, К1, В - проверка времени срабатывания реле при подаче

Н, К1, В напряжения $1{,}2 \cdot U_{ср}$ толчком и времени возврата реле при снятии напряжения $1{,}2 \cdot U_{ном}$;

Н, К1, В - проверка напряжений срабатывания и возврата реле напряжения обратной последовательности;

Н, К1, В - проверка времени срабатывания и возврата реле напряжения обратной последовательности;

г) проверка органа контроля синхронизма (ОКС):

- проверка срабатывания ОКС напряжений линии и I системы

Н, К1, В шин (СШ), линии и II СШ;

- проверка элементов выдержки времени ОКС;

- проверка несрабатывания ОКС;

д) проверка реле тока нулевой последовательности с быстрым возвратом для панелей ПДЭ 2004.01, АПВ-751:

Н, К1, В **Н** - проверка настройки частотного фильтра;

Н, К1, В - проверка тока срабатывания реле;

Н, К1, В - проверка времени срабатывания и возврата реле;

Н, К1, В е) проверка реле тока обратной последовательности для панелей ПДЭ 2004.03:

- проверка тока срабатывания реле;
- проверка времени срабатывания и возврата;

ж) проверка комбинированного реле тока и напряжения нулевой последовательности с быстрым срабатыванием:

Н - проверка настройки частотных фильтров;

Н, К1, В - проверка токов срабатывания и возврата реле;

Н, К1, В - проверка напряжений срабатывания и возврата реле;

Н, К1, В - измерение времени срабатывания и возврата реле;

Н - измерение эквипотенциальности интегратора;

Н, К1, В

Н, К1, В - проверка работы реле при одновременном подведении тока и напряжения нулевой последовательности и угле между их векторами равном 90°;

Н, К1, В - проверка характеристик срабатывания реле при имитации двухфазного КЗ;

Н, К1, В - проверка характеристик срабатывания реле при имитации однофазного КЗ;

з) проверка пускового органа тока нулевой последовательности:

Н, К1, В

- проверка токов срабатывания и возврата;
- проверка работы схемы подхвата коротких импульсов пускового органа;

и) проверка фазных блокирующих реле:

Н, К1, В

- проверка токов срабатывания реле;
- измерение времени срабатывания и возврата реле;

к) проверка избирательных органов:

Н - проверка настройки частотных фильтров;

Н - проверка трансреактора ТР;

Н - проверка трансформаторов напряжения ТН1 и ТН2;

Н - проверка автотрансформаторов компенсации;

Н, К1, В - проверка угла максимальной чувствительности и заданных уставок;

Н, К1, В - снятие характеристик $Z_{ср} = f(\varphi)$ при IA0 (IB0, IC0) = 1А;

Н - снятие характеристик $Z_{ср} = f(I)$ при $\varphi = \varphi_{м.ч}$;

Н, К1, В

Н, К1, В - проверка блокировки избирательных органов от действия фазного блокирующего реле;

Н, К1, В - проверка срабатывания избирательных органов с учетом коэффициента компенсации по току нулевой последовательности при $\varphi=\varphi_{м.ч}$ и I = 0,5 А; (IA для АПВ-751);

Н, К1, В - измерение времени срабатывания избирательных органов при $\varphi = \varphi_{м.ч}$;

Н, К1, В - измерение времени замедления срабатывания избирательных органов;

Н - проверка работы избирательных органов в режиме реле направления мощности;

л) комплексная проверка:

Н, К1, В, К - проверка времени действия элементов времени АПВ при имитации различных повреждений и пусках схемы (при К проверяется только поведение устройства АПВ);

Н, К1, В, К

Н, К1, В - проверка времени готовности пуска БАПВ;

Н, К1, В - проверка длительности замкнутого состояния контактов пуска БАПВ реле 15Р5, Е15;

Н, К1, В - проверка времени готовности пуска;

Н, К1, В - проверка длительности замкнутого состояния контактов

пуска реле 13Р3, Е13 и 17Р3, Е17;

м) проверка взаимодействия устройства:

- проверка действия устройств релейной защиты на пуск схемы АПВ;

Н, К1, В - проверка действия устройства на отключение выключателей 1Q, 2Q;

- проверка действия устройства на включение выключателей 1Q, 2Q;

Н, К1, В н) проверив действия непрерывного контроля исправности устройства;

о) проверка устройства АПВ рабочим током и напряжением:

Н, К1, В, К - проверка правильности подключения цепей тока и напряжения к панели;

Н, К1, В, К **Н, К1** - проверка правильности включения избирательных органов;

Н, К1 - проверка правильности включения компенсации избирательных органов током нулевой последовательности;

Н, К1, В - проверка правильности включения ФНОП.

А.5.4 Шкаф однофазного повторного включения ШЭ 2702

Н, К1, В, К а) проверка блока питания (выполняется аналогично проверке по п. А.1.9.А, а);

Н, К1, В б) проверка реле постоянного тока;

в) проверка блока максимальных реле тока:

Н, К1, В - проверка токов срабатывания и возврата;

- проверка времени срабатывания при $I = 2 \cdot I_{ср}$ и возврата при сбросе тока от 20 А до нуля;

г) проверка реле напряжения органа выявления успешности включения (ОВУВ):

Н, К1, В - проверка напряжений срабатывания и возврата реле РН1 и РН2;

Н, К1, В **Н, К1, В** - проверка напряжений срабатывания и возврата реле напряжения нулевой последовательности;

Н, К1, В - проверка времени срабатывания и возврата реле напряжений при

$U = 1{,}2 \cdot U_{ср}$;

Н, К1, В - проверка сопротивления смещения;

д) проверка органа контроля погасания дуги (ОКПД):

- проверка напряжений срабатывания и возврата реле фазных

Н, К1, В напряжений;

- проверка уставки по сопротивлению компенсации;
- измерение времени срабатывания и возврата;

е) проверка реле тока обратной последовательности:

- проверка тока срабатывания реле;

Н, К1, В

- проверка времени срабатывания реле при $I = 3 \cdot I_{ср}$ и возврата при сбросе входного тока от 5 А до 0;

ж) проверка блока токовой защиты неотключенных фаз (ТНЗФ):

Н, К1, В - проверка тока срабатывания реле;

- проверка времени срабатывания при изменении тока толчком до 1,25 уставки и возврата при сбросе тока от 5 А до 0;

Н, К1, В з) проверка комбинированного реле тока и напряжения нулевой последовательности (РТННП):

Н, К1, В - проверка токов срабатывания и возврата реле;

Н, К1, В - проверка напряжений срабатывания и возврата реле;

Н, К1, В - измерение времени срабатывания и возврата реле;

Н, К1, В - проверка работы реле при одновременном подведении тока и напряжения нулевой последовательности и угле между ними, равном 90°;

Н, К1, В - проверка характеристики срабатывания реле при имитации двухфазного КЗ;

Н, К1, В - проверка характеристики срабатывания реле при имитации однофазного КЗ;

и) проверка фазных и междуфазных реле сопротивлений:

Н, К1, В - проверка угла максимальной чувствительности и заданных уставок по сопротивлению срабатывания;

Н, К1, В - снятие характеристики $Z_{ср} = f(\varphi)$ при $I = 1$ А;

Н - снятие характеристики $Z_{ср} = f(I)$ при $\varphi = \varphi_{м.ч}$;

Н, К1, В

Н, К1, В - проверка срабатывания избирательных органов с учетом коэффициента компенсации по току нулевой последовательности при $\varphi = \varphi_{м.ч}$ и токе $(I_ф + K \cdot 3I_0) = 0{,}5$ А;

Н, К1, В - измерение времени срабатывания избирательных органов при $\varphi = \varphi_{м.ч}$;

Н, К1, В к) проверка приемных реле и блока контроля реле;

л) проверка логической части:

- проверка времени срабатывания органов выдержки времени (ОВВ);

Н, К1, В - проверка фиксации команд отключения и подключения измерительных органов;

- проверка работы трехфазного отключения по командам Оп - 3,5 и программированного отключения;

м) комплексная проверка:

Н, К1, В, К - проверка времени действия элементов времени АПВ при имитации различных повреждений и пусках схемы (при К проверяется только поведение устройства АПВ):

- проверка обеспечения выбора, отключения и успешного АПВ поврежденной фазы линии при неустойчивых однофазных КЗ;

Н, К1, В, К - проверка обеспечения выбора, отключения, АПВ поврежденной фазы и последующего отключения трех фаз линии при устойчивых однофазных КЗ;

- проверка обеспечения отключения трех фаз линии запрета АПВ при междуфазных КЗ;

- то же при неустойчивых однофазных КЗ и отказе избирательного органа поврежденной фазы линии;

- то же при двухфазных КЗ на землю и отказе избирательного органа одной из поврежденных фаз линии;

н) проверка взаимодействия устройства:

проверка действия устройств релейной защиты на пуск схемы АПВ;

Н, К1, В проверка действия устройства на отключение выключателей 1Q, 2Q, 3Q;

проверка действия устройства на включение выключателей 1Q, 2Q, 3Q;

Н, К1, В, К о) проверка работоспособности автоматического и ручного тестового контроля устройства;

Н, К1, В п) проверка выходных цепей и цепей сигнализации;

Н, К1, В, К р) проверка устройства АПВ рабочим током и напряжением:

Н, К1, В, К - проверка правильности подключения цепей тока и напряжения к панели;

Н, К1 - проверка правильности включения избирательных органов;

Н, К1 - проверка правильности компенсации избирательных органов током нулевой последовательности;

Н, К1, В - проверка правильности включения ФНОП.

А.5.5 Шкаф устройства трехфазного автоматического повторного включения (ТАПВ) типа ШЭ 2706

Н, К1, В, К а) проверка блока питания (выполняется аналогично проверке по п.А.1.9, А, а);

Н, К1, В б) проверка реле постоянного тока;

в) проверка реле напряжения блоков Д154:

Н, К1, В - проверка напряжений срабатывания и возврата реле напряжения прямой последовательности (РНПП);

Н, К1, В - проверка времени срабатывания РНПП при подаче напряжения 1,2Uср толчком и времени возврата реле при снятии напряжения 1,2 Uном;

Н, К1, В - проверка напряжений срабатывания и возврата реле напряжения обратной последовательности (РНОП);

Н, К1, В

Н, К1, В - проверка времени срабатывания РНОП при подаче напряжения $1{,}5 \cdot U_{2ср}$ толчком и времени возврата реле при снятии напряжения $1{,}2 \cdot U_{ном}$;

Н, К1, В - проверка напряжений срабатывания и возврата реле напряжения нулевой последовательности;

Н, К1, В - проверка времени срабатывания реле напряжения нулевой последовательности при подаче напряжения $1{,}5 \cdot U_{0ср}$ и возврата реле при снятии напряжения $1{,}2 \cdot U_{ном}$,

г) проверка ОКС:

проверка угла срабатывания ОКС напряжений линии и I СШ;

Н, К1, В проверка органов выдержки времени ОКС по основному и дополнительным каналам;

проверка несрабатывания ОКС;

Н, К1, В д) проверка приемных реле;

Н, К1, В е) проверка логической части:

проверка времени срабатывания ОВВ;

Н, К1, В ж) проверка выходных цепей и цепей сигнализации;

з) комплексная проверка:

Н, К1, В, К - проверка работы и выдержки времени ТАПВ ОН;

Н, К1, В, К - проверка работы и выдержки времени ТАПВ КС;

Н, К1, В - проверка времени готовности пуска УТАПВ;

Н, К1, В, К

Н, К1, В - проверка длительности сигнала разрешения УТАПВ;

Н, К1, В - проверка времени готовности пуска ТАПВ;

Н, К1, В - проверка длительности замкнутого состояния контактов пуска ТАПВ;

и) проверка взаимодействия устройства:

Н, К1, В - проверка действия устройств релейной защиты на пуск и запрет схемы АПВ в зависимости от заданного алгоритма;

- проверка действия при длительном отсутствии переменного напряжения;

Н, К1, В, К к) проверка работоспособности устройств функционального и

тестового контроля;

Н, К1, В, К л) проверка устройства АПВ рабочим током и напряжением:

Н, К1, В, К - проверка правильности подключения цепей тока и напряжения к панели;

Н, К1, В - проверка правильности включения фильтров напряжения обратной и нулевой последовательностей.

А.6 Защита трансформаторов

А.6.1 Защита ДЗТ-21 (ДЗТ-23)

а) проверка модуля питания и управления (МПУ):

Н, К1, В - проверка стабилизатора напряжения;

Н, К1, В - проверка выходных промежуточных реле;

Н, К1, В - проверка выходных цепей;

Н - проверка усилителей;

б) проверка автотрансформаторов тока АТ31 и АТ32:

Н - проверка коэффициента трансформации на всех ответвлениях;

- проверка коэффициента трансформации на рабочих ответвлениях при номинальном токе;

Н, В в) проверка приставки дополнительного торможения в полной схеме;

г) проверка модулей реле дифференциальной защиты (1МРЗД-3МРЗД):

Н - проверка трансреактора;

Н - проверка промежуточных трансформаторов;

Н - проверка фильтра второй гармонической составляющей;

Н, К1, В - проверка выдержки времени элементов ВВ и ВСР реагирующего органа;

Н, К1, В **Н, К1, В** - проверка тока срабатывания чувствительного органа на рабочей уставке;

Н - проверка напряжения на вторичной обмотке трансреактора Тр при срабатывании чувствительного органа защиты;

Н, К1, В - проверка тока срабатывания и времени срабатывания отсечки;

Н, К1, В - проверка тормозной характеристики на рабочей уставке коэффициента торможения;

д) комплексная проверка:

Н, К1, В, К - проверка тока срабатывания чувствительного органа в полной схеме при поочередной подаче тока в каждое из плеч защиты;

Н, К1, В, К **Н, К1, В, К** - проверка времени срабатывания чувствительного органа защиты;

Н - проверка правильности включения тормозных цепей защиты;

Н, К1, В е) проверка взаимодействия защиты с другими устройствами РЗА;

ж) проверка защиты рабочим током и напряжением:

Н, К1, В, К - проверка правильности подключения токовых цепей;

- проверка напряжения небаланса во вторичной обмотке трансреактора Тр в полной схеме;

А.6.2 Защита Ш2101

Н, К1, В, К а) проверка блока питания (приводится аналогично проверке по п.А.1.11, а);

Н, К1, В б) проверка дифференциальной токовой защиты автотрансформатора (АТ):

Н, К1, В - проверка тока срабатывания и возврата измерительного

органа на рабочей уставке со стороны каждого плеча защиты;

Н, К1, В - проверка тока срабатывания измерительного органа дифференциальной токовой отсечки на рабочей уставке со стороны каждого плеча защиты;

Н, К1, В - проверка времени срабатывания защиты при двукратном токе срабатывания измерительного органа со стороны каждого плеча защиты;

Н, К1, В - проверка тормозной характеристики защиты - зависимости тока срабатывания от тока в тормозной обмотке со стороны каждого плеча защиты;

Н - проверка отстройки от броска тока намагничивания по каждому входу;

Н, В - проверка работы схемы функционального контроля по каждому входу;

в) проверка дифференциальной токовой защиты регулировочного
Н, К1, В трансформатора (проверяется аналогично проверке по п. А.6.2, б, но без проверки дифференциальной токовой отсечки);

г) проверка дифференциальной токовой защиты ошиновки стороны низшего напряжения АТ;

Н, К1, В - проверка тока срабатывания и возврата измерительного органа на рабочей уставке со стороны каждого плеча защиты;

Н, К1, В - проверка времени срабатывания защиты при двукратном
Н, К1, В токе срабатывания измерительного органа со стороны каждого плеча защиты;

Н, К1, В - проверка тормозной характеристики защиты - зависимости тока срабатывания от тока в тормозной обмотке стороны каждого плеча защиты;

Н, В - проверка работа схемы функционального контроля по каждому входу;

д) проверка устройств контроля изоляции ввода (КИВ) стороны высшего напряжения (ВН) и среднего напряжения (СН) АТ:

Н - проверка напряжений срабатывания измерительного органа.

Н, К1, В - проверка напряжения полного отклонения стрелки
Н, К1, В измерительного прибора;

Н, К1, В - проверка токов срабатывания выходов избирателя фаз А, В, С на рабочей уставке;

Н, К1, В - проверка действия устройства при обрыве цепи тока каждой из фаз А, В, С;

е) проверка устройства защиты от неполнофазного режима (ЗНР)
Н, К1, В стороны ВН (СН):

проверка действия защиты при пусках по всем входам имитацией неполнофазного отключения выключателей;

ж) проверка устройства защиты от замыканий на землю обмотки НН:

проверка напряжений срабатывания и возврата измерительного
Н, К1, В органа на рабочей уставке;

проверка выдержки времени срабатывания защиты на рабочей уставке;

з) проверка схемы цепей автоматического ускорения ЦАУ резервных защит при включении:

Н, К1, В **Н** - проверка настройки фильтров напряжения прямой и обратной последовательностей путем контроля срабатывания измерительных органов при подаче напряжений фаз АВ, ВС, СА;

Н, К1, В - проверка напряжений срабатывания и возврата измерительных органов напряжений на рабочей уставке;

Н, К1, В - проверка действия логической части защиты при срабатывании измерительных органов и пуска схемы от выходных реле;

и) проверка защиты от перегрузки АТ:

Н, К1, В проверка токов срабатывания и возврата измерительных органов фаз А, В, С на рабочей уставке;

проверка выдержки времени срабатывания защиты на рабочей уставке;

Н к) проверка действия защит от устройства тестового контроля;

Н, К1, В л) проверка действия устройств функционального и тестового контроля комплекса шкафов Ш2101 - Ш2103;

Н, К1, В, К м) комплексная проверка защит шкафа с действием на выходные реле шкафа Ш2103 с проверкой времени действия каждой защиты и контролем срабатывания сигнализации;

Н н) проверка взаимодействия с другими устройствами РЗА по цепям пуска УРОВ, запрета АПВ и отключения смежных элементов;

Н, К1, В, К о) проверка защиты рабочим током и напряжением.

А.6.3 Защита Ш2102

Н, К1, В, К а) проверка блока питания (выполняется аналогично проверке по п. А.1.11, а);

б) проверка дистанционной защиты:

Н, К1, В - проверка угла максимальной чувствительности реле сопротивления I и II ступеней фаз АВ, ВС, СА на расчетной уставке;

Н, К1, В - проверка заданных уставок по сопротивлению срабатывания реле сопротивления I и II ступеней фаз АВ, ВС, СА при заданном угле и токе настройки;

Н - определение тока точной работы и снятие характеристики Zср = f(I) для реле сопротивления I и II ступеней фаз АВ, ВС и СА;

Н, К1, В - проверка характеристики срабатывания Zср = f(φ) для реле сопротивления I и II ступеней фаз АВ, ВС и СА;

Н - проверка настройки ФТОП пускового органа блокировки при качаниях;

Н, К1, В **Н, К1, В** - проверка тока срабатывания чувствительного и грубого ПОБ на рабочих уставках при двухфазных КЗ;

Н, К1, В - проверка настройки пускового органа блокировки при неисправности в цепях напряжения;

Н, К1, В - комплексная проверка действия ступеней дистанционной зашиты I и II ступеней при имитации двухфазных КЗ фаз АВ, ВС, СА с подачей параметров аварийного режима, соответствующих 0Z1; 0,5Z1; 0,9Z1; 1,1Z1; 0,9Z2; 1,1Z2 и контролем времени действия ступеней на рабочих уставках и по цепи оперативного ускорения, а также срабатывания сигнализации;

Н, К1, В - проверка действия дистанционной защиты на выходные реле шкафа Ш2102 и через выходные реле шкафа Ш2103 на выключатели защищаемого АТ;

в) проверка ТНЗНП сторон ВН и СН:

Н, К1, В - проверка тока срабатывания и возврата измерительных органов I, II, III ступеней ТЗНП на рабочих уставках;

Н, К1, В - проверка угла максимальной чувствительности блокирующего и разрешающего ОНМ;

Н, К1, В - проверка токов и напряжений срабатывания блокирующего и разрешающего ОНМ на рабочей уставке при угле максимальной чувствительности;

Н, К1, В - проверка зоны работы без смещения блокирующего и разрешающего ОНМ на рабочих уставках по току в напряжению;

Н - проверка коэффициентов компенсации емкостных токов в ОНМ;

Н - проверка коэффициента торможения ОНМ при качаниях с большими токами;

Н - проверка смещения характеристики срабатывания ОНМ для шкафов исполнения А;

Н, К1, В - комплексная проверка ТНЗНП при имитации однофазных повреждений с подачей параметров аварийного режима, соответствующих срабатыванию I, II, III ступеней и контролем времени действия ступеней на рабочих уставках, а также срабатывания сигнализации;

Н, К1, В - проверка действия токовой защиты на выходные реле шкафа Ш2102 и через выходные реле шкафа Ш2103 на выключатели защищаемого АТ;

Н, К1, В г) проверка тока срабатывания и возврата реле тока УРОВ на рабочей уставке;

Н, К1, В д) проверка работоспособности функционального и тестового контроля защит шкафа;

е) проверка защит шкафа рабочим током и напряжением;

Н, К1, В, К - проверка правильности подключения цепей тока и напряжения к шкафу;

Н, К1, В, К

Н - проверка правильности включения ФТОП;

Н - проверка правильности включения реле сопротивления;

Н - проверка направленности ОНМ ТЗНП.

А.6.4 Защита Ш2103

Н, К1, В, К а) проверка блока питания (выполняется аналогично проверке по п. А.1.11, а);

Н, К1, В б) проверка резервной дифференциальной токовой защиты АТ (выполняется аналогично проверке по п. А.6.2, б);

Н, К1, В в) проверка дифференциальных токовых защит шин сторон высшего и среднего напряжения АТ (выполняется аналогично проверке по п. А.6.2, г);

г) проверка максимальной токовой защиты (МТЗ) стороны НН АТ:

Н, К1, В - проверка тока срабатывания и возврата реагирующего органа МТЗ на рабочей уставке;

Н, В - проверка настройки фильтров напряжения прямой и обратной последовательностей путем проверки напряжения срабатывания реагирующих органов составляющих прямой и обратной последовательностей напряжения при различном сочетании фаз подводимых напряжений;

Н, К1, В

Н, К1, В - проверка напряжений срабатывания и возврата измерительных органов симметричных составляющих на рабочей уставке;

Н, К1, В - комплексная проверка защиты с проверкой времен действия защиты на рабочих уставках по всем выходам и контролем срабатывания сигнализации;

Н, К1, В д) проверка защиты реактированного ответвления на стороне НН АТ:

- проверка токов срабатывания и возврата измерительного органа токовой отсечки на рабочей уставке;
- проверка токов срабатывания и возврата измерительного органа МТЗ на рабочей уставке;
- комплексная проверка действия защиты на выходные реле шкафа с контролем времени срабатывания токовой отсечки и МТЗ и контролем срабатывания сигнализации;

Н, К1, В е) проверка действия газовых защит АТ, РПН, регулировочного трансформатора и реле давления РПН на выходные реле шкафа с контролем действия на сигнал и отключение;

ж) проверка работы схемы запрета АПВ:

Н, К1, В - проверка времени действия запрета АПВ шин стороны ВН на рабочей уставке;

Н, К1, В **Н, К1, В** - проверка времени фиксации предшествующего срабатывания дифференциальной защиты шин стороны ВН для запрета АПВ на рабочей уставке;

Н, В - проверка времена фиксации недоотключения фаз выключателей;

Н, К1, В - комплексная проверка работы схемы запрета АПВ;

Н, К1, В, К з) комплексная проверка действия защит шкафа на отключение всех выключателей защищаемого АТ, проверка вывода защит шкафа ключом «Вывод шкафа из работы»;

Н, К1, В, К и) проверка защит шкафа рабочим током и напряжением.

А.6.5 Шкафы основных защит автотрансформаторов ШЭ 2108А, ШЭ 2108Б

Н, К1, В, К а) проверка блока питания (проводится аналогично проверке по п. А.1.9, А, а);

б) проверка дифференциальной токовой защиты автотрансформатора (ДЗ АТ2);

Н, К1, В - проверка токов срабатывания и возврата измерительного органа на рабочей уставке со стороны каждого плеча защиты;

Н, К1, В - проверка времени срабатывания защиты при двукратном токе срабатывания измерительного органа со стороны каждого плеча защиты;

Н, К1, В - проверка тормозной характеристики защиты - зависимости тока срабатывания от тока в тормозной обмотке со стороны каждого плеча защиты;

Н - проверка отстройки от броска намагничивания по каждому входу;

Н, В - проверка работы схемы функционального контроля по каждому входу;

в) проверка дифференциальной токовой защиты ошиновки стороны низшего напряжения (ДЗОШ НН):

Н, К1, В - проверка токов срабатывания и возврата измерительного органа на рабочей уставке со стороны каждого плеча защиты;

Н, К1, В - проверка времени срабатывания защиты при двукратном токе срабатывания измерительного органа со стороны каждого плеча защиты;

Н, К1, В - проверка тормозной характеристики защиты - зависимости тока срабатывания от тока в тормозной обмотке стороны каждого плеча защиты;

Н, В - проверка работы схемы функционального контроля;

Н, К1, В - проверка отстройки от бросков тока намагничивания линейного регулировочного трансформатора (только для ШЭ 2108Б);

г) проверка защиты от перегрузки:

проверка токов срабатывания и возврата измерительных органов;

Н, К1, В проверка выдержки времени срабатывания защиты на рабочей уставке;

проверка блокировки пуска пожаротушения;

д) проверка максимальной токовой защиты стороны НН (МТЗ1):

Н, К1, В - проверка токов срабатывания и возврата реагирующего токового органа МТЗ на рабочей уставке;

Н, К1, В - проверка напряжений срабатывания и возврата органа минимального напряжения на рабочей уставке;

Н, К1, В - проверка напряжений срабатывания и возврата органа напряжения обратной последовательности;

Н, К1, В, К - комплексная проверка защиты с проверкой времени действия защиты на рабочих уставках по всем выходам и контролем срабатывания сигнализации;

Н, К1, В е) проверка защиты реактированного ответвления на стороне НН АТ(МТЗ2):

Н, К, В - проверка токов срабатывания и возврата измерительного органа токовой отсечки на рабочей уставке;

Н, К1, В - проверка токов срабатывания и возврата реагирующего токового органа МТЗ2 на рабочей уставке;

Н, К1, В - проверка напряжений срабатывания и возврата органа минимального напряжения на рабочей уставке;

Н, К1, В - проверка напряжений срабатывания и возврата органа напряжения обратной последовательности;

Н, К1, В, К - комплексная проверка защиты с проверкой времени действия защиты на рабочих уставках по всем выходам и контролем срабатывания сигнализации;

Н, К1, В ж) проверка токов срабатывания и возврата реле тока УРОВ на рабочей уставке;

Н,К1, В з) проверка действия газовых защит АТ, РПН, регулировочного трансформатора и реле давления РПН на выходные реле шкафа с контролем действия на сигнал и отключение;

и) проверка работы схемы запрета АПВ:

Н, К1, В - проверка времени действия разрешения АПВ на рабочей уставке при срабатывании защит ошиновки;

Н, К1, В - проверка времени срабатывания и возврата для запрета АПВ на рабочей уставке;

И, К1, В - проверка работы приемных реле схемы запрета АПВ;

Н, К1, В к) проверка цепей пуска пожаротушения;

Н, К1, В л) проверка цепей контактного и тиристорного отключения;

Н, К1, В м) проверка цепей регистратора и сигнализации;

Н, К1, В н) проверка действия устройств функционального и тестового контроля;

Н, К1, В, К о) комплексная проверка защит шкафа с действием на выходные реле шкафа ШЭ 2108 с проверкой времени действия каждой защиты и контролем срабатывания сигнализации;

Н, К п) проверка взаимодействия с другими устройствами РЗА по цепям пуска УРОВ, запрета АПВ и отключения смежных элементов;

Н, К1, В, К р) проверка защиты рабочим током и напряжением.

А.6.6 Шкаф защит ШЭ 2107

Н, К1, В, К а) проверка блока питания (выполняется аналогично проверке по п. А.1.9, А, а);

б) проверка дистанционной защиты:

Н, К1, В - проверка заданных уставок по сопротивлению срабатывания реле сопротивления I и II ступеней фаз АВ, ВС, СА при заданных угле и токе настройки;

Н - определение тока точной работы и снятие характеристики $Z_{ср} = f(I)$ для реле сопротивления I и II ступеней фаз АВ, ВС и СА;

Н, К1, В - проверка характеристики срабатывания $Z_{ср} = f(\varphi)$ для реле сопротивления I и II ступеней фаз АВ, ВС и СА;

Н - проверка настройки ФТОП пускового органа блокировки при качаниях;

Н, К1, В - проверка тока срабатывания чувствительного и грубого пусковых органов блокировки при качаниях на рабочих уставках при двухфазном КЗ;

Н, К1, В

Н, К1, В - проверка настройки пускового органа блокировки при неисправности в цепях напряжения;

Н, К1, В - комплексная проверка действия ступеней дистанционной защиты I и II ступеней при имитации двухфазных КЗ фаз АВ, ВС, СА с подачей параметров аварийного режима, соответствующих 0Z1; 0,5Z1; 0,9Z1; 1,1Z1; 0,9Z2; 1,1Z2 и контролем времени действия ступеней на рабочих уставках и по цепи оперативного ускорения, а также срабатывания сигнализации;

Н, К1, В - проверка действия дистанционной защиты на выходные реле шкафа ШЭ 2107 и через выходные реле шкафа ШЭ 2106 на выключатели защищаемого АТ;

в) проверка ТНЗНП сторон ВН и СН:

Н, К1, В - проверка токов срабатывания и возврата измерительных органов I, II, III ступеней ТНЗНП и реле тока, отстроенного от броска тока намагничивания, на рабочих уставках;

Н, К1, В - проверка угла максимальной чувствительности блокирующего и разрешающего ОНМ;

Н, К1, В - проверка токов и напряжений срабатывания блокирующего и разрешающего ОНМ на рабочей уставке при угле максимальной чувствительности;

Н, К1, В - проверка зоны работы без смещения блокирующего и разрешающего ОНМ на рабочих уставках по току и напряжению;

Н, К1, В

Н - проверка коэффициентов компенсации емкостных токов в ОНМ;

Н - проверка коэффициента торможения ОНМ при качаниях с большими токами;

Н, К1, В - комплексная проверка ТНЗНП при имитации однофазных повреждений с подачей параметров аварийного режима, соответствующих срабатыванию I, II, III ступеней, и контролем времени действия ступеней на рабочих уставках, а также срабатывания сигнализации;

Н, К1, В - проверка действия токовой защиты на выходные реле шкафа ШЭ 2107 и через выходные реле шкафа ШЭ 2106 на выключатели защищаемого АТ;

Н, К1, В г) проверка токов срабатывания и возврата реле тока УРОВ на рабочей уставке;

Н, К1, В д) проверка работоспособности устройств функционального и тестового контроля защит шкафа;

е) проверка защит шкафа рабочим током и напряжением:

Н, К1, В, К - проверка правильности подключения цепей тока и напряжения к шкафу;

Н, К1, В, К **Н** - проверка правильности включения ФТОП;

Н - проверка правильности включения реле сопротивления;

Н - проверка направленности ОНМ ТНЗНП.

А.6.7 Шкаф основных защит автотрансформатора ШЭ 2106

Н, К1, В, К а) проверка блока питания (выполняется аналогично проверке по п. А.1.9, А, а);

Н, К1, В б) проверка дифференциальной токовой защиты (ДЗ АТ1) (выполняется аналогично проверке по п. А.6.2, б);

в) проверка МТЗ стороны НН АТ:

Н, К1, В - проверка токов срабатывания и возврата реагирующего органа МТЗ на рабочей уставке;

Н, К1, В - проверка напряжений срабатывания и возврата органа минимального напряжения на рабочей уставке;

Н, К1, В, К **Н, К1, В** - проверка напряжений срабатывания и возврата органа напряжения обратной последовательности;

Н, К1, В - проверка оперативного пуска МТЗ и работы защиты от дуговых замыканий;

Н, К1, В, К - комплексная проверка защиты с проверкой времени действия защиты на рабочих уставках по всем выходам и контролем срабатывания сигнализации;

г) проверка устройств КИВ стороны ВН:

Н - проверка напряжений срабатывания измерительного органа;

Н, К1, В - проверка напряжения полного отклонения стрелки измерительного прибора;

Н, К1, В - проверка токов срабатывания выходов избирателя фаз А, В, С на рабочей уставке;

Н, К1, В **Н, К1, В** - проверка действия устройства при обрыве цепи тока каждой из фаз А, В, С;

Н, К1, В - проверка загрубления уставки при отключенном положении выключателя ВН;

Н, К1, В - проверка работоспособности устройств функционального и тестового контроля КИВ;

Н, К1, В - комплексная проверка работы КИВ с измерением выдержек времени на сигнализацию и срабатывание;

д) проверка устройства ЗНР стороны ВН (СН):

Н, К1, В - проверка действия защиты при пусках по всем входам имитацией неполнофазного отключения выключателей;

е) проверка устройства защиты от замыканий на землю обмотки НН:

Н, К1, В - проверка напряжений срабатывания и возврата измерительного органа на рабочей уставке;

- проверка выдержки времени срабатывания защиты на рабочей уставке;

ж) проверка схемы ЦАУ резервных защит при включении выключателей ВН, СН:

Н, К1, В **Н, К1, В** - проверка напряжений срабатывания и возврата измерительных органов напряжений прямой и обратной

последовательностей на рабочей уставке;

Н, К1, В - проверка действий логической части защиты при срабатывании измерительных органов и пуска схемы от выходных реле;

з) проверка работы схемы запрета АПВ:

Н, К1, В - проверка времени действия разрешения АПВ на рабочей уставке при срабатывании защит ошиновки;

Н, К1, В - проверка времени срабатывания и возврата для запрета АПВ на рабочей уставке;

Н, К1, В - проверка работы приемных реле схемы запрета АПВ;

Н, К1, В и) проверка цепей пуска пожаротушения и УРОВ;

Н, К1, В к) проверка цепей контактного и тиристорного отключения;

Н, К1, В л) проверка цепей регистратора и сигнализации;

Н, К1, В м) проверка действия устройств функционального и тестового контроля;

Н, К1, В, К н) комплексная проверка защит шкафа с действием на выходные реле шкафа ШЭ 2106 с проверкой времени действия каждой защиты и контролем срабатывания сигнализации;

Н, К о) проверка взаимодействия с другими устройствами РЗА по цепям пуска УРОВ, запрета АПВ и отключения смежных элементов;

Н, К1, В, К п) проверка защиты рабочим током и напряжением.

А.7 Устройства резервирования защит трансформаторов

А.7.1 Устройство дальнего резервирования УДР-АХ.94-2

Н, К1, В а) проверка стабилизированного блока питания;

Н, К1, В б) проверка измерительного органа тока:

Н - проверка тока срабатывания на минимальной и максимальной уставках;

Н, К1, В - проверка тока срабатывания на рабочей уставке;

Н, К1, В в) проверка уставки по углу срабатывания;

Н, К1, В г) проверка времени срабатывания;

Н, К1, В д) проверка работоспособности органа функционального контроля и блокировки при неисправности цепей тока и напряжения;

Н, К1, К, В е) комплексная проверка защиты;

Н, К1, В ж) проверка выходных цепей и цепей сигнализации;

Н, К1, В з) проверка взаимодействия с другими устройствами РЗА и сигнализации;

Н, К1, В и) проверка рабочим током и напряжением.

А.7.2 Устройство токовой резервной защиты РТЗТ-01

а) проверка устройства питания и схемы заряда конденсатора:

Н, К1, В - проверка устройства питания;

Н, К1, В - проверка зависимости времени заряда конденсатора от входного тока;

Н, К1, В - проверка уровня напряжения на конденсаторе;

В - замена электролитического конденсатора.

Н, К1, В б) проверка измерительного органа тока;

Н, К1, В в) проверка органа выдержки времени;

Н, К1, К, В г) комплексная проверка защиты;

Н, К1, В д) проверка выходных цепей с действием на коммутационный аппарат и сигнализацию;

Н, К1, К, В е) проверка рабочим током.

А.7.3 Устройство резервной защиты ПР4700

Н, В	а) проверка характеристики входного сопротивления в зависимости от значения тока;
	б) проверка схемы заряда накопительных конденсаторов:
Н, К1, В	проверка уровня напряжения на конденсаторах при токе нагрузки, равном 1А;
	проверка блокировки срабатывания до времени достижения заданного уровня напряжения заряда конденсатора;
Н, К1, В	в) проверка измерительного органа тока;
Н, К1, В	г) проверка органа выдержки времени;
Н, К1, К, В	д) проверка работоспособности устройства тестового контроля;
Н, К1, К, В	е) комплексная проверка защиты;
Н, К1, В	ж) проверка выходных цепей с действием на коммутационный аппарат и сигнализацию;
Н, К1,В,К	з) проверка рабочим током.

А.7.4 Блок дифференциальной защиты трансформаторов БЭ2104

	а) проверка блока питания:
	Н, К1, В, К - проверка значений выходных напряжений;
Н, К1, В, К	**Н, К1, В** - проверка характеристики стабилизации уровней ±15 В при изменении напряжения оперативного тока от 0,8 до 1,1 номинального значения;
	Н, К1, В - проверка выходной характеристики уровня 24 В при изменении напряжения оперативного тока от 0,8 до 1,1 номинального значения;
	Н, В - проверка защиты при имитации КЗ;
Н	б) выбор отпаек выравнивающих ТТ;
Н, К1, В	в) проверка начального тока срабатывания чувствительного органа на рабочей уставке;
Н, К1, В	г) проверка токов срабатывания и возврата измерительного органа отсечки на рабочей уставке;
Н, К1, В	д) проверка времени срабатывания защиты при двукратном токе срабатывания отсечки со стороны каждого плеча;
Н, К1, В	е) проверка тормозной характеристики и коэффициента торможения;
Н, В	ж) проверка отстройки от броска тока намагничивания по каждому входу;
Н, В	з) проверка работы схемы функционального и тестового контроля;
Н, К1, В, К	и) комплексная проверка защиты с проверкой времени срабатывания;
Н, В	к) проверка взаимодействия с другими устройствами РЗА;
Н, К1, В, К	л) проверка рабочим током.

А.8 Защита реакторов

А.8.1 Защита Ш2104

а) проверка блоков питания основной группы защит шунтирующего реактора (ШР) и компенсационного реактора (КР) резервной группы защит и системы функционального контроля исправности защит шкафа:

Н, К1, В, К - проверка выходных напряжений при номинальном входном напряжении питания;

Н, К1, В, К **Н, К1, В** - проверка уровней выходных напряжений питания при входном напряжении питания 0,8 и 1,1 номинального значения;

Н, В - проверка действия защиты от коротких замыканий при повреждениях в выходных цепях блоков;

Н, В - проверка действия защиты от повышения и понижения выходного напряжения стабилизаторов.

А.8.2 Основные защиты шунтирующего реактора

б) проверка дифференциальной токовой защиты ШР:

Н, К1, В - проверка токов срабатывания и возврата измерительных органов на рабочей уставке по каждому входу защиты;

Н, К1, В **Н, К1, В** - проверка тормозной характеристики защиты - зависимости тока срабатывания от тока в тормозной обмотке с каждой стороны фаз А, В, С;

Н - проверка времени срабатывания защиты при двукратном токе срабатывания измерительных органов со стороны каждого плеча защиты;

Н, К1, В в) проверка действия газовых защит ШР;

Н, К1, В г) проверка устройства КИВ стороны ВН ШР (выполняется аналогично проверке по п. А.6.2, д);

д) проверка устройства УРОВ:

Н, К1, В - проверка токов срабатывания и возврата измерительных органов УРОВ на рабочей уставке;

- проверка времени действия УРОВ по цепи ускорения на рабочей уставке.

Н, К1, В, К е) комплексная проверка основных защит с действием на выходных реле и сигнализацию;

А.8.3 Резервные защиты шунтирующего реактора

а) токовая защита нулевой последовательности I ступени:

Н, К1, В - проверка тока срабатывания и возврата измерительного органа тока I ступени на рабочей уставке;

- проверка времени действия защиты по основному и резервному выходам на выходные реле шкафа с контролем срабатывания сигнализации;

б) токовая защита нулевой последовательности II ступени:

Н - проверка настройки фильтра напряжения нулевой последовательности;

Н, К1, В, К **Н** - проверка компенсации сигнала, пропорционально току нулевой последовательности, сигналом, пропорциональным напряжению нулевой последовательности при угле между векторами тока и напряжения, равном 90° в пусковом органе II ступени;

Н, К1, В - проверка тока срабатывания и возврата измерительного органа защиты на рабочей уставке;

Н, К1, В - проверка блокирования защиты при неисправности цепей напряжения;

Н, К1, В - проверка действия защиты при пофазном выводе из работы фаз А, В, С ШР;

Н - проверка настройки фильтра напряжения прямой

последовательности реагирующего органа напряжения;

Н, К1, В - проверка напряжения срабатывания реагирующего органа напряжения на рабочей уставке при понижении напряжения;

Н, К1, В - проверка времени блокирования действия защиты при снижении напряжения;

Н, К1, В - комплексная проверка действия защиты на выходные реле шкафа с контролем срабатывания сигнализации;

Н, К1, В, К в) опробование действия схемы контроля исправности токовых цепей шунтирующего реактора;

А.8.4 Защиты компенсационного реактора

а) дифференциальная токовая защита:

Н, К1, В
- проверка тока срабатывания и возврата измерительного органа защиты на рабочей уставке со стороны каждого плеча;
- проверка тормозной характеристики защиты - зависимости тока срабатывания от тока в тормозной обмотке;

б) дистанционная защита:

Н, К1, В
- проверка угла максимальной чувствительности, проверка сопротивления срабатывания и возврата защиты на рабочей уставке;
- проверка характеристики - зависимости $Z_{ср} = f(U)$;

в) газовая защита:

Н, К1, В
- проверка действия защиты на сигнал при слабом газообразовании;
- проверка действия защиты на сигнал и отключение при сильном газообразовании;

г) максимальная токовая защита:

Н, К1, В проверка тока срабатывания и возврата измерительного органа защиты на рабочей уставке;

д) устройство автоматики управления выключателем компенсационного реактора (АУВКР):

Н, К1, В
- проверка времени срабатывания органов выдержки времени схемы управления на рабочих уставках;
- проверка логики действия схемы АУВКР при имитации команд управления выключателями;
- опробование действия схемы АУВКР на выключатели ШР и выключатель линии электропередачи;

е) проверка исправности системы функционального контроля защит шкафа:

Н, К1, В
- проверка формирования испытательных воздействий на соответствующие защиты;
- проверка последовательности вывода защит для функционального контроля;
- проверка действия защит шкафа при испытательных воздействиях системы функционального контроля;

Н, К1, В, К ж) комплексная проверка защит шкафа с действием на выходные реле и контролем срабатывания сигнализации;

Н, К1, В з) проверка защит шкафа рабочим током и напряжением.

А.9 Дифференциальные защиты шин с торможением

А.9.1 Защита ДЗШТ

Н, К1, В а) проверка реле постоянного тока;

Н, К1, В б) проверка напряжения срабатывания и возврата реле напряжения 1РН-4РН;

в) проверка характеристик промежуточных трансформаторов тока (ПТТ):

Н - проверка активного сопротивления вторичных обмоток;

Н - проверка полярности выводов обмоток;

Н, К1, В **Н** - проверка характеристики намагничивания $U_2 = f(I_2)$ при разомкнутой первичной обмотке;

Н, К1, В - проверка коэффициента трансформации при рабочем числе витков первичной обмотки;

Н г) проверка настройки частотных контуров;

д) проверка пусковых органов защиты при полностью собранных вторичных цепях ПТТ:

Н, К1, В - проверка токов срабатывания и возврата пусковых органов при поочередной подаче тока в ПТТ (А0, В0, С0);

Н, К1, В **Н, К1, В** - проверка коэффициента торможения;

Н, К1, В - проверка токов срабатывания пусковых органов при имитации АПВ шин;

Н, К1, В - проверка тормозных характеристик пусковых органов $I_{дср} = f(I_т)$;

е) проверка избирательного органа защиты при полностью собранных вторичных цепях ПТТ:

Н, К1, В - проверка токов срабатывания и возврата при пофазной поочередной подаче тока в ПТТ (А0, В0, С0) на рабочей уставке;

- проверка тормозной характеристики при пофазной поочередной подаче тока в ПТТ (А0, В0, С0) на рабочей уставке;

Н, К1, В ж) проверка устройства контроля токовых цепей защиты при полностью собранных вторичных цепях ТТ;

з) комплексная проверка:

Н, К1, В, К проверка времени действия защиты при двукратном токе срабатывания (при **К** - проверка действия защиты без измерения времени срабатывания);

Н, К1, В и) проверка взаимодействия защиты с другими устройствами РЗА;

к) проверка рабочим током:

Н, К1, В - проверка правильности подключения первичных и

Н, К1, В, К, О вторичных цепей ПТТ;

Н, К1, В - измерение токов в обмотках МЭР всех пусковых органов;

Н, К1, В, К, О - измерение значений тока небаланса.

А.9.2 Защита ПДЭ2006 (ДЗШТ-751), ПДЭ 2006.01

Н, К1, В, К а) проверка блока питания (выполняется аналогично проверке по п. А.1.11, а);

б) проверка модуля питания МП-909:

Н, К1, В, К - контроль значений выходных напряжений при номинальных нагрузке и напряжении питания;

Н, К1, В, К **Н, К1, В** - снятие характеристики стабилизации напряжения UВЫХ=f(UВХ);

Н, К1, В - проверка работы защиты от перегрузки и коротких замыканий;

в) проверка цепей переменного тока:

Н - проверка промежуточных трансформаторов тока;

Н - проверка модуля тестовой проверки МК-202;

г) проверка модулей фазных измерительных органом МР-201;

Н - проверка настройки частотных фильтров;

Н, К1, В **Н, К1, В** - проверка измерительных органов на рабочих уставках;

Н, К1, В - снятие тормозных характеристик $I_д = f(I_т)$ измерительных органов;

д) проверка модуля органа контроля напряжения МБ-305:

Н - проверка настройки ФНОП;

Н, К1, В - проверка настройки реле РН1 и РН2 на рабочих уставках;

Н, К1, В, К **Н, К1, В** - проверка времени срабатывания элемента времени 3В на рабочей уставке;

Н, К1, В - измерение временных параметров реле РН1, РН2;

Н, К1, К, В - опробование выходов модуля МБ-305 в различных режимах работы;

Н, К1, В е) проверка элементов времени модуля логики МЛ-201 на рабочих уставках;

ж) проверка модуля тестового контроля МК-201:

Н, К1, В **Н, В** - проверка элементов времени на рабочих уставках;

Н, К1, В - проверка функционирования панели при имитации неисправностей по основным трактам контроля и отключения;

з) проверка выходных цепей панели:

Н, К1, В
- проверка цепей сигнализация;
- проверка цепей пуска УРОВ и ПА;
- проверка цепей запрета АПВ;
- проверка цепей информации о АПВ;
- проверка цепей контактного отключения;
- проверка цепей тиристорного отключения;

и) комплексная проверка защиты:

Н, К1, В - проверка запрета АПВ при действии от УРОВ;

Н, К1, В, К - проверка работы ДЗШТ и избирательного запрета АПВ при действии ДЗШТ от УРОВ;

Н, К1, В - проверка функционирования канала отключения;

Н, К1, В, К - проверка действия АПВ при ручном опробовании шин **Н, К1, В, К** с контролем отсутствия напряжения на шинах;

Н, К1, В - проверка цепи запрета АПВ шин в режиме недоотключения неповрежденной фазы;

Н, К1, В - проверка действия на запрет АПВ при ручном опробовании шин с контролем наличия напряжения на шинах;

Н, К1, В - проверка действия на запрет АПВ при неуспешном АПВ присоединения, включенного первым;

к) проверка зашиты рабочим током и напряжением:

Н, К1, В, К
- проверка правильности подключения цепей тока и напряжения;
- проверка значений токов небаланса.

А.9.3 Шкаф защиты сборных шин 500-1150 кВ ШЭ 2303

Н, К1, В, К а) проверка блока питания (выполняется аналогично проверке по п. А.1.9, А, а);

Н б) проверка выравнивающих трансформаторов тока;

в) проверка блока контроля исправности цепей переменного тока:

Н, К1, В
- проверка токов срабатывания и возврата;
- проверка элемента выдержки времени блокировки при обрыве

цепей тока;

- проверка возврата блокировки;
- проверка прибора для измерения уровня тока небаланса;

г) проверка фазных токовых измерительных органов:

- проверка начального тока срабатывания измерительных органов на рабочих уставках;
- снятие тормозных характеристик $I_д = f\ (I_т)$ измерительных органов;

Н, К1, В

- проверка очувствления уставки при срабатывании защиты и от органа контроля напряжения (ОКН);
- проверка запрета очувствления уставки от ОКН при опробовании присоединения от шин;

д) проверка ОКН:

- проверка напряжений срабатывания и возврата органа напряжения обратной последовательности на рабочих уставках;

Н, К1, В, К

- проверка напряжений срабатывания и возврата органа минимального напряжения на рабочих уставках;
- проверка времени срабатывания органа выдержки времени на сигнализацию;

е) проверка органов выдержки времени блока логики на рабочих уставках:

- проверка времени задержки на время АПВ I присоединения;
- проверка времени задержки для запрета очувствления;

Н, К1, В

- проверка времени задержки в фиксации неисправности цепей напряжения;
- проверка времени запоминания информации об отсутствии напряжения в предшествующем режиме;
- проверка времени запоминания срабатывания ДЗШ и очувствления уставки по току срабатывания.

ж) проверка автоматического и ручного тестового контроля:

Н, К1, В

Н, В - проверка выдержки времени прохождения ТК;

Н, К1, В - проверка функционирования при имитации неисправностей по основным трактам контроля и отключения;

з) проверка выходных цепей панели:

- проверка цепей сигнализации;
- проверка цепей пуска УРОВ и ПА;

Н, К1, В

- проверка цепей запрета АПВ;
- проверка цепей информации о АПВ;
- проверка цепей контактного отключения;
- проверка цепей тиристорного отключения.

и) комплексная проверка защиты:

Н, К1, В - проверка запрета АПВ при действии от УРОВ;

Н, К1, В, К - проверка работы ДЗШТ и избирательного запрета АПВ при действии ДЗШТ от УРОВ;

Н, К1, В - проверка времени срабатывания на отключение при имитации КЗ на шинах;

Н, К1, В, К

Н, К1, В, К - проверка действия АПВ при ручном опробовании шин с контролем отсутствия напряжения на шинах;

Н, К1, В - проверка цепи запрета АПВ шин в режиме недоотключения неповрежденной фазы;

Н, К1, В - проверка действия на запрет АПВ при ручном опробовании шин с контролем наличия напряжения на шинах;

Н, К1, В - проверка действия на запрет АПВ при неуспешном АПВ присоединения, включенного первым;

к) проверка защиты рабочим током и напряжением:

Н, К1, В, К
- проверка правильности подключения цепей тока и напряжения;
- проверка значений токов небаланса.

А.9.4 Шкаф дифференциальной защиты шин напряжением 110-220 кВ

а) проверка блока питания (выполняется аналогично проверке по п. А.1.11, а);

б) проверка цепей переменного тока;

Н, К1, В, К

Н - проверка выравнивающих трансформаторов тока;

Н, К1, В - проверка устройства переключения цепей дистанционного или ручного управления;

Н, К1, В - проверка сигнализации о неисправностях в цепях управления переключения;

в) проверка блока контроля исправности цепей переменного тока:

Н, К1, В
- проверка токов срабатывания и возврата;
- проверка блокировки пускового органа;
- проверка прибора для измерения уровня тока небаланса.

г) проверка пускового и избирательных токовых измерительных органов:

Н, К1, В
- проверка начального тока срабатывания измерительных органов на рабочих уставках;
- снятие тормозных характеристик $I_д = f(Iт)$ измерительных органов;
- проверка очувствления уставки при ручном опробовании шин и при АПВ.

д) проверка ОКН:

Н, К1, В, К
- проверка напряжений срабатывания и возврата органа напряжения обратной последовательности на рабочих уставках;
- проверка напряжений срабатывания и возврата органа минимального напряжения на рабочих уставках;
- проверка времени срабатывания органа выдержки времени на сигнализацию.

е) проверка блока логики запрета АПВ:

Н, К1, В
- проверка при неуспешном АПВ первого присоединения;
- проверка при неполнофазном отключении выключателя;
- проверка при отключении от УРОВ;
- проверка времени запоминания информации об отсутствии напряжения в предшествующем режиме;
- проверка времени запоминания срабатывания ДЗШ и очувствления уставки по току срабатывания.

Н, К1, В ж) проверка устройств функционального и тестового контроля;

з) проверка выходных цепей панели:

Н, К1, В
- проверка цепей сигнализации и на регистратор;
- проверка цепей запрета АПВ;
- проверка цепей контактного отключения.

и) комплексная проверка защиты:

Н, К1, В - проверка запрета АПВ при действии от УРОВ;

Н, К1, В, К

Н, К1, В - проверка времени срабатывания на отключение при имитации КЗ на шинах;

Н, К1, В, К - проверка действия АПВ при ручном опробовании шин с контролем отсутствия напряжения на шинах;

Н, К1, В - проверка цепей запрета АПВ шин в режиме недоотключения неповрежденной фазы;

Н, К1, В - проверка действия на запрет АПВ при ручном опробовании шин с контролем наличия напряжения на шинах;

Н, К1, В - проверка действия на запрет АПВ при неуспешном АПВ присоединения, включенного первым;

Н, К1, В - проверка блокировки при опробовании ОСШ;

к) проверка защиты рабочим током и напряжением:

Н, К1, В, К проверка правильности подключения цепей тока и напряжения;

проверка значений токов небаланса.

А.10 Защиты от междуфазных коротких замыканий

А.10.1 Комплект дистанционной защиты ДЗ-2

Н, К1, В а) проверка стабилизирующего действия стабилитронов 1СТ, 2СТ, 3СТ;

Н, К1, В б) проверка блока питания (при использовании НИ на ИМС);

в) проверка реле постоянного тока.

Н, К1, В При этом отдельно проверяется правильность полярности включения обмоток реле 1РП, 4РП; время срабатывания реле 4РП и возврата реле 1РП, 6РП;

г) проверка устройства блокировки при неисправности цепей **Н, К1, В** напряжения (аналогично модернизированному устройству КРБ 12), реле сопротивления (аналогично реле КРС2);

д) проверка трехфазного токового реле блокировки защиты 1РТ:

- проверка исправности стабилитронов 4СТ и 5СТ;

Н, К1, В - проверка токов срабатывания и возврата поляризованного реле 1РТ в полной схеме при питании АВ, ВС, СА;

- измерение времени срабатывания реле 1РТ при подаче тока 2Iном в фазы СА;

Н, К1, В е) проверка взаимодействия реле в схеме защиты при напряжении оперативного тока, равном 0,8 номинального значения;

ж) комплексная проверка защиты при имитации различных видов повреждений:

- при двухфазных КЗ АВ, ВС, СА с подачей параметров аварийного режима, соответствующих 0Z1; 0,5Z1; 0,9Z1; 1,Z1; 0,9Z2; 1,1Z2. Регулирование выдержки времени первой (в случае выполнения с выдержкой времени) и второй ступеней производится при подаче параметров аварийного режима, равных 0,5Z1 и 1,1Z1 соответственно.

Н, К1, В, К *Примечание. При профилактическом контроле подаются параметры аварийного режима, соответствующие одной точке I зоны и одной точке вне зоны срабатывания последней ступени;*

- при близком двухфазном КЗ в зоне и вне зоны действия защиты в режиме двустороннего питания линии;

- при близком трехфазном КЗ вне зоны действия защиты в режиме двустороннего питания, а также в тупиковом режиме работы линии;

- при близких трехфазных КЗ в зоне действия защиты «по памяти».

Н, К1, В, К з) проверка защиты рабочим током и напряжением.

А.10.2 Комплекты защит КЗ1-КЗ4, КЗ12-КЗ14, КЗ31-КЗ36

Н, К1, В, К а) проверка реле, входящих в комплект;

Н, К1, В б) проверка взаимодействия реле комплекта при напряжении оперативного тока, равном 0,8 номинального значения;

Н, К1, В, К в) комплексная проверка комплекта и проверка действия выходного реле на коммутационный аппарат;

Н, К1, В, К г) проверка комплекта рабочим током и напряжением.

А.11 Защиты от однофазных коротких замыканий

А.11.1 Комплекты защит КЗ 35, КЗ 10, КЗ 15

Н, К1, В а) проверка реле, входящих в комплект;

Н, К1, В б) проверка взаимодействия реле комплекта при напряжении оперативного тока, равном 0,8 номинального значения;

Н, К1, В, К в) комплексная проверка комплекта и проверка действия выходного реле на коммутационный аппарат;

Н, К1, В, К г) проверка комплекта рабочим током и напряжением.

А.12 Токовые защиты линий напряжением 500 кВ и выше

А.12.1 Токовые защиты ПДЭ 2002 (ТЗ-751), ПДЭ 2002.01

Н, К1, В, К а) проверка блока питания (выполняется аналогично проверке по п. А.1.11, а);

б) проверка ОНМ нулевой последовательности защиты ПДЭ 2002:

Н - балансировка операционных усилителей по постоянному току;

Н - регулирование фазовых соотношения в каналах контроля тока и напряжения;

Н, К1, В - проверка угла максимальной чувствительности реле мощности РМ0 и РМб;

Н, К1, В **Н, К1, В** - проверка и настройка ОНМ на рабочих уставках по току и напряжению срабатывания;

Н, К1, В - проверка зоны работы ОНМ на рабочих уставках;

Н, В - проверка смещения характеристики;

Н, В - проверка действия компенсации емкостных токов;

Н, В - проверка вольт-амперных и угловых характеристик ОНМ на рабочих уставках;

в) проверка органа направления мощности нулевой последовательности панели ТЗ-751:

Н - проверка настройки фильтров высших гармонических составляющих в каналах тока и напряжения;

Н - балансировка масштабных операционных усилителей;

Н - проверка частотных характеристик ОНМ по цепям напряжения;

Н, К1, В **Н** - проверка частотных характеристик ОНМ по цепям тока;

Н, К1, В - проверка отсутствия самохода по току и напряжению;

Н, К1, В - проверка токов и напряжений срабатывания реле ОНМ на рабочих уставках;

Н, К1, В - проверка угла максимальной чувствительности РМ0 и РМб;

Н - проверка вольт-амперных и угловых характеристик ОНМ;

г) проверка токовых реле междуфазной отсечки (МФО) и I-IV ступеней ТНЗВП:

Н, К1, В - проверка токов срабатывания и возврата реле на рабочих уставках, определение коэффициента возврата;

д) проверка трехфазного реле тока модуля МБ-110:

Н, К1, В - проверка токов срабатывания реле на рабочей уставке при последовательном подведении фазных токов;

- проверка тока срабатывания и возврата реле на рабочей уставке при подведении тока нулевой последовательности.

е) проверка реле тока с блокировкой от броска тока намагничивания модуля МР-109:

Н, К1, В **Н** - проверка настройка фильтра третьей гармонической составляющей;

Н - проверка настройки фильтра второй гармонической

составляющей;

Н - проверка настройки фильтра первой гармонической составляющей;

Н, К1, В - проверка токов срабатывания и возврата на рабочей уставке;

Н, К1, В ж) проверка реле постоянного тока;

з) проверка исправности логических и выходных цепей защиты:

Н, К1, В - проверка действия защиты на выходные реле;

- проверка устройства автоматического контроля исправности защиты.

и) проверка элементов выдержка времени защиты:

- проверка времени срабатывания органов выдержки времени I и II ступеней ТНЗНП на рабочей уставке;

- проверка времени срабатывания органов выдержки времени III ступени ТНЗНП и ускорения III ступени ТНЗНП по ВЧ каналу;

Н, К1, В

- проверка времени срабатывания органов выдержки IV ступени ТЗНП, блокировки УТАПВ, защиты от неполнофазного режима;

- проверка элементов выдержки времени каскадной отсечки, оперативного ускорения и ускорения III ступени ТЗНП на рабочей уставке.

к) комплексная проверка защиты при имитации различных видов повреждений:

Н, К1, В, К - проверка поведения зашит при подведении к панели токов 0,9 и 1,1 уставки срабатывания первой и последней ступеней;

Н, К1, В, К **Н, К1, В, К** - проверка временных характеристик защиты при подведении к панели токов значением 1,3 уставки срабатывания соответствующих ступеней;

Н, К1, В - проверка направленности соответствующих ступеней защиты;

л) проверка взаимодействия устройств релейной защиты панели

Н, К1, В с другими устройствами РЗА, действия их на отключение выключателей через устройство АПВ и от собственной группы выходных реле;

м) проверка защиты рабочим током и напряжением:

Н, К1, В, К - проверка правильности подключения токовых цепей к панели;

Н, К1, В, К

Н, К1, В, К - проверка исправности и правильности подключения цепей напряжения на панели;

Н - проверка правильности включения ОНМ.

А.12.2 Токовая защита ШЭ 2704

Н, К1, В, К а) проверка блока питания (выполняется аналогично проверке по п. А.1.9, А, а);

Н, К1, В б) проверка ОНМ нулевой последовательности:

Н - балансировка операционных усилителей по постоянному току;

Н - регулирование фазовых соотношений в каналах контроля тока и напряжения;

Н, К1, В - проверка утла максимальной чувствительности реле мощности РМо и РМб;

Н, К1, В - проверка и настройка ОНМ на рабочих уставках по току и напряжению срабатывания;

Н, К1, В - проверка зоны ОНМ на рабочих уставках;

Н, В - проверка смещения характеристики;

Н, В - проверка действия компенсации емкостных токов;

Н, В - проверка вольт-амперных и угловых характеристик ОНМ на рабочих уставках;

в) проверка измерительных органов МФО и I-IV ступеней ТНЗНП:

Н, К1, В - проверка токов срабатывания и возврата реле на рабочих уставках;

- определение коэффициента возврата.

Н, К1, В г) проверка токов срабатывания и возврата измерительного органа тока контроля цепи срабатывания ЗНР;

д) проверка реле тока (РТБ) нулевой последовательности:

Н, К1, В **Н, К1, В** - проверка токов срабатывания и возврата на рабочей уставке;

Н, К1, В, К е) проверка блока контроля небаланса $3U_0$, $3I_0$ (проверка прибора РА);

Н, К1, В ж) проверка реле постоянного тока;

з) проверка исправности логических и выходных цепей защиты:

- проверка приемных реле;
- проверка блокировки ступеней ТНЗНП в цикле ОАПВ;

Н, К1, В - проверка ввода ускорений АУ и ОУ;

- проверка действия защиты на выходные реле;
- проверка устройства автоматического контроля исправности защиты.

и) проверка элементов выдержки времени защиты:

- проверка времени срабатывания органов выдержки времени I и II ступеней ТНЗНП на рабочей уставке;
- проверка времени срабатывания органов выдержки времени III ступени ТНЗНП и ускорения III ступени ТНЗНП по ВЧ каналу;

Н, К1, В - проверка времени срабатывания органов выдержки времени IV ступени ТНЗНП, блокировки УТАПВ, защиты от неполнофазного режима;

- проверка элементов выдержки времени каскадной отсечки, оперативного ускорения и ускорения III ступени ТНЗНП на рабочей уставке.

к) комплексная проверка защиты при имитации различных видов повреждений:

Н, К1, В, К - проверка поведения защит при подведении к панели токов 0,9 и 1,1 уставки срабатывания первой и последней ступеней;

Н, К1, В, К **Н, К1, В, К** - проверка временных характеристик защиты при подведении к панели токов значением 1,3 уставки срабатывания соответствующих ступеней;

Н, К1, В - проверка направленности соответствующих ступеней защиты;

л) проверка взаимодействия устройств релейной защиты панели с

Н, К1, В другими устройствами РЗА, действия их на отключение выключателей через устройство АПВ и от собственной группы выходных реле;

м) проверка защиты рабочим током и напряжением:

Н, К1, В, К - проверка правильности подключения токовых цепей к панели;

Н, К1, В,К **Н, К1, В, К** - проверка исправности и правильности подключения цепей напряжения на панели;

Н - проверка правильности включения ОНМ.

А.13 Устройства блокировки КРБ

А.13.1 Устройства блокировки при качаниях

А.13.1.1 Устройства КРБ-121, КРБ-123, КРБ-125

Н, К1, В а) проверка настройки ФНОП путем замера напряжения срабатывания

поляризованных реле РН, ПР и 1РН(КР) соответственно при подведении к фильтру поочередно напряжения фаз А-ВС, В-СА, С-АВ 80-100 В;

Н б) проверка настройки фильтра пятой гармонической составлявшей устройств КРБ-123 и КРБ-125;

Н, К1, В в) проверка напряжения срабатывания и возврата реле РН, ПР и 1РН(КР) на рабочей уставке при питании ФНОП напряжением фаз С-АВ;

Н, К1, В г) проверка токов срабатывания и возврата реле РН, ПР и 1РН(КР) на рабочей уставке при питании устройства током нулевой последовательности;

Н, К1, В д) проверка напряжения срабатывания и возврата реле РН1, РН и 2РН(К4) на рабочей уставке;

Н, К1, В е) проверка напряжений срабатывания и возврата реле РПб, РПв, 1РП, 2РП, 3РП (К1, К2, К3);

Н, К1, В ж) измерение времени возврата реле РПб, РПв, 1РП, 3РП (К1, К3);

Н, К1, В з) проверка реле времени РВ (КТ);

А.13.1.2 Устройства КРБ-122, КРБ-124, КРБ-126

Н, К1, В а) проверка настройки ФТОП путем измерения тока срабатывания реле РП (для КРБ-122 и КРБ-124) и 1РТ (КР) (для КРБ-126) на рабочей уставке при подведении к фильтру поочередно токов фаз АВ, ВС, СА, А0, В0, С0;

Н б) проверка настройки фильтра второй и пятой гармонических составляющих устройства КРБ-124 и КРБ-126;

Н, К1, В в) проверка тока срабатывания и возврата поляризованных реле ПР и 1РТ (КР) на рабочей уставке при питании током фаз АВ и ВС при отключенном торможении и пуске по току нулевой последовательности;

Н, К1, В г) проверка коэффициента торможения устройств на заданных уставках при использовании торможения;

Н, К1, В д) проверка чувствительности пуска по току нулевой последовательности на рабочей уставке при питании током фаз В0 при использовании торможения;

Н, К1, В е) проверка напряжения срабатывания и возврата реле РН1, РН и 1РН (К4) на рабочей уставке;

Н, К1, В ж) проверка напряжения срабатывания и возврата реле РПб, РПв, 1РП, 2РП, 3РП (К1, К2, К3);

Н, К1, В з) измерение времени возврата реле РПб, РПв, 1РП, 3РП (К1, К3);

Н, К1, В и) проверка реле времени РВ (КТ).

А.13.2 Блоки блокировки при качаниях БЭ2603, БЭ2604

Н, К1, В, К а) проверка блока питания;

б) проверка основных пусковых измерительных органов на рабочих уставках:

Н, К1, В, К
- по напряжению обратной последовательности и току нулевой последовательности (для БЭ2603);
- по току обратной последовательности (для БЭ2604).

Н, К1, В в) проверка дополнительных пусковых органов;

Н, К1, В, К г) проверка времени ввода и вывода быстродействующих ступеней на рабочих уставках;

Н, К1, В, К д) проверка времени ввода медленнодействующих ступеней;

Н, К1, В, К е) проверка функционального контроля работоспособности;

Н, К1, В, К ж) проверка рабочим током и напряжением.

А.13.3 Устройства блокировки при неисправности цепей напряжения

А.13.3.1 Устройства КРБ-11, КРБ-13

Н	б) проверка идентичности ветвей фильтра напряжения нулевой последовательности совместно с реле РН измерением напряжения на конденсаторах С1, С2, С3 при подаче напряжения 60 В фаз А0, В0, С0;
Н, К1, В	б) проверка напряжения срабатывания и возврата реле РН на рабочей уставке при подаче напряжения фаз А0;
Н	в) проверка надежности работы контактов реле РН при увеличении напряжения от 0 до 100 В;
Н, К1, В	д) проверка токов срабатывания и возврата реле РТо на рабочей уставке;
Н, К1, В	е) проверка надежности работы контактов и отсутствия вибрации при токе от $1{,}05 \cdot I_{ср}$ до наибольшего возможного значения тока КЗ.

А.13.3.2 Устройство блокировки при неисправности целей напряжения КРБ-12

Н	а) проверка параметров срабатывания и возврата исполнительного органа по постоянному току при подаче напряжения переменного тока в одну из фаз звезды сопротивлений;
	б) проверка настройки ветвей звезды сопротивлений при поочередном подведении к защите фазных напряжений А-ВС0, В-АС0, С-АВ0.
Н	При этом измеряется ток в обмотке поляризованного реле, который при подведения напряжения к фазам С и В должен быть в два раза меньшим, чем при подведении напряжения к фазе А;
Н	в) проверка идентичности ампер-витков обмотки, включенной в нулевой провод звезды сопротивлений, и компенсационной обмотки, включенной на напряжение фазы А разомкнутого треугольника трансформатора напряжения;
Н	г) проверка идентичности ампер-витков компенсационных обмоток, включенных встречно, к одной из которых подводится напряжение фазы А цепи разомкнутого треугольника, а к другой - напряжение 3Uo. Регулированием сопротивления резистора в цепи одной из обмоток добиваются отсутствия тока в обмотке поляризованного реле;
Н, К1, В	д) проверка чувствительности устройства блокировки при обрывах в цепях напряжения. При этом контролируется надежное срабатывание исполнительного органа и ток через обмотку реле;
	е) проверка правильности включения устройства блокировки имитацией однофазного КЗ исключением одной и той же фазы в цепях звезды и разомкнутого треугольника трансформатора напряжения.
Н, К1, В	Примечания: 1. Проверку по п. А.13.3.2, а, б, в необходимо производить при отключенных от панели цепях звезды сопротивлений. 2. Если при проверке работы в цепях напряжения не производились, проверка по п. А.13.3.2, е при восстановлении не проводится.

А.14 Устройства сигнализации при однофазных замыканиях на землю

А.14.1 Устройство УСЗ-2

Н, КІ, В	а) проверка выходного реле РП221;
Н	б) проверка настройки фильтра основной гармонической составляющей;
Н	в) проверка тиратрона;
Н, К1, В	г) проверка токов срабатывания на рабочей уставке;
Н	д) проверка коэффициента отстройки.

А.14.2 Устройства УСЗ-3, УСЗ-3М

Н а) проверка согласующего трансформатора Тр (для УСЗ-3М);

Н б) проверка настройки фильтра основной гармонической составляющей;

Н, К1, В в) проверка чувствительности устройства и проверка показаний микроамперметра.

А.15 Устройство резервирования отказа выключателей (УРОВ)

А.15.1 Панель ПДЭ 2005 (УРОВ-751), ПДЭ 2005.01

а) проверка блока питания (выполняется аналогично проверке по п. А.1.11, а):

измерение напряжения на выходе модуля МП-904 и проверка исправности стабилизатора +12 В модуля МП-904 для ПДЭ 2005.1;

проверка модуля питания МП-911 для ПДЭ 2005.01:

Н, К1, В, К **Н, К1, В, К** - проверка значений выходных напряжений при номинальных нагрузке и напряжении;

Н, К1, В - проверка значений при номинальной нагрузке и изменении напряжения на входе от 0,8 до 1,1 номинального значения;

Н, К1, В, К - проверка защиты модуля при имитации КЗ на выходах ±12 В;

Н, К1, В б) проверка реле постоянного тока;

в) проверка модулей реле тока МР-115:

Н, К1, В проверка уставок по току срабатывания измерительного элемента III ИЭ;

проверка уставок по току срабатывания измерительных элементов I ИЭ и II ИЭ; проверка уставок по компенсации емкостного тока;

г) проверка модуля логики МЛ-115:

Н, К1, В
- проверка пофазного пуска I и II каналов;
- проверка взаимной блокировки I и II каналов;
- проверка элементов времени 2В, 3В, 4В;
- проверка времени удерживания пуска УРОВ (элемент времени 1ВВ).

д) проверка устройства тестового контроля:

Н, К1, В
- проверка функционирования схемы в нормальном режиме;
- проверка функционирования схемы при имитации неисправностей измерительных органов и логической части УРОВ;
- проверка модуля контроля МК-103.

б) проверка выходных цепей:

Н, К1, В
- проверка действия схемы УРОВ «на себя»;
- проверка действия схемы УРОВ на выходные цепи отключения и сигнализации.

в) проверка устройства УРОВ рабочим током и напряжением:

Н, К1, В, К **Н, К1, В, К** - проверка правильности подключения цепей тока и напряжения к панели;

Н, К1, В - проверка настройки компенсации емкостного тока.

А.15.2 Шкаф ШЭ 2001

Н, Kl, В, К а) проверка блока питания (выполняется аналогично проверке по п. А.1.9, А, а);

Н, Kl, В б) проверка реле постоянного тока;

в) проверка реле тока УРОВ1 и УРОВ2:

Н, Kl, В
- проверка уставок по току срабатывания измерительных органов I и II видов;
- проверка уставок по компенсации емкостного тока.

г) проверка логической части:

Н, Kl, В - проверка пофазного пуска через ОАПВ;

- проверка подхвата пусковых сигналов.

д) проверка устройства тестового контроля:

Н, Kl, В - проверка функционирования схемы в нормальном режиме;

- проверка функционирования схемы при имитации неисправностей измерительных органов и логической части УРОВ.

е) проверка выходных цепей:

Н, Kl, В - проверка действия схемы УРОВ1 и УРОВ2 на выходные цепи отключения и сигнализации;

ж) комплексная проверка:

Н, Kl, В, К - проверка времени срабатывания УРОВ1 и УРОВ2 при отказе выключателей фаз А, В, С ВЛ1 и ВЛ2;

Н, Kl, В, К з) проверка устройства УРОВ рабочим током и напряжением:

Н, Kl, В, К - проверка правильности подключения цепей тока и напряжения к шкафу;

Н, Kl, В - проверка настройки компенсации емкостного тока.

А.15.3 Шкаф ШЭ 2005

Н, Kl, В,К а) проверка блоков питания комплектов УРОВ (выполняется аналогично проверке по п. А.1.9, А, а);

Н, Kl, В б) проверка реле постоянного тока;

Н, Kl, В в) проверка уставок реле тока комплектов УРОВ;

г) проверка логической части:

Н, Kl, В - проверка дублированного пуска;

- проверка пуска УРОВ «на себя»;

Н, Kl, В, К д) проверка устройств функционального и тестового контроля;

е) проверка выходных цепей:

Н, Kl, В - проверка действия схемы УРОВ «на себя»;

- проверка действия схемы УРОВ на выходные цепи отключения смежных выключателей и сигнализации;

Н, Kl, В, К ж) проверка устройства УРОВ рабочим током и напряжением:

проверка правильности подключения цепей тока.

А.15.4 Шкаф ШЭ 2006

Н, Kl, В,К а) проверка блока питания (выполняется аналогично проверке по п. А.1.9, А, а);

Н, Kl, В б) проверка реле постоянного тока и приемных реле;

в) проверка реле тока выключателей ШСВ и СВ:

Н, Kl, В - проверка уставок по току срабатывания;

- проверка времени срабатывания при входном токе $2 \cdot I_{ср}$;

проверка времени возврата при сбросе тока от $2 \cdot I_{ср}$ до 0;

Н, К1, В г) проверка органов выдержек времени комплектов УРОВ;

д) проверка логической части:

Н, К1, В - проверка действия «на себя» с автоматической проверкой исправности выключателя;

- проверка действия дублированного пуска;

- проверка подхвата пуска от РЗ и удержания пуска УРОВ после исчезновения тока;

Н, Kl, В, К е) проверка устройств функционального и тестового контроля;

ж) проверка выходных цепей:

Н, К1, В - проверка действия схемы УРОВ «на себя»;

- проверка действия схемы УРОВ на выходные цепи отключения, регистрации и сигнализации;

Н, К1, В, К з) проверка устройства УРОВ рабочим током.

А.16 Панели высокочастотной блокировки ЭПЗ1643А/69 и ЭПЗ1643Б/69 (ЭПЗ1643А/69 и ЭПЗ1643Б/69)

а) проверка реле постоянного тока:

Н, К1, В - измерение времени срабатывания реле 1РП-10РП и возврата реле 6РП, 7РП, 8РП, 10РП;

Н, К1, В **Н** - проверка напряжения срабатывания и возврата реле 1РП-10РП, напряжения срабатывания указательных реле 1РУ, 3РУ;

Н - проверка токов удержания реле 4РП, 10РП и токов срабатывания указательных реле 2РУ, 4РУ, 5РУ;

б) проверка приставки блокировки ПВБ-158:

Н, К1, В - проверка напряжения срабатывания и возврата поляризованного реле ПР1 при отсутствии торможения; определение минимального тока торможения реле ПР1;

Н, К1, В в) проверка реле тока РТ, дифференциального реле РТН (если используется), реле напряжения нулевой последовательности РН;

Н, К1, В г) проверка взаимодействия релейной части дистанционной защиты и токовой направленной защиты нулевой последовательности с ВЧ частью при напряжении оперативного тока, равном 0,8 номинального значения;

Н, К1, В, К д) комплексная проверка работы защит с ВЧ блокировкой при имитации КЗ подачей аварийных параметров - 1,1 тока срабатывания или 0,9 сопротивления срабатывания той ступени, которая ускоряется ВЧ блокировкой;

Н, К1, В, К е) проверка рабочим током и напряжением.

А.17 Реле, комплекты, блоки и аппараты защиты и автоматики

При всех видах технического обслуживания разборка электромеханических реле с целью чистки подпятников, правки осей, замены отдельных частей, смазки механизма и т.п. производится в случае, если их осмотром, проверкой механических или электрических характеристик выявлена необходимость такой разборки. Разборка реле должна, как правило, производиться в лаборатории квалифицированным персоналом.

А.17.1 Реле непосредственного действия

А.17.1.1 Токовые реле РТМ, РТВ и токовые электромагниты отключения

Н а) измерение полного сопротивления обмотки реле (электромагнита) при отпущенном и подтянутом сердечнике и токах, равных току срабатывания;

Н б) проверка тока срабатывания на рабочей отпайке при открытой крышке привода;

Н, К1, В, К в) проверка тока срабатывания на заданной уставке при полностью собранном приводе;

Н, К1, В, К г) снятие зависимости времени срабатывания от тока на заданной уставке реле РТВ при полностью собранном приводе при изменении значения тока от 1,1 тока срабатывания до получения независимой части характеристики.

А.17.1.2 Реле минимального напряжения РН, РНВ и электромагниты управления с обмотками напряжения

Н, К1, В а) проверка напряжения срабатывания и возврата реле (электромагнита);

Н, К1, В б) проверка времени срабатывания реле РНВ на заданной уставке;

Н, К1, В в) проверка рабочим напряжением:

- измерение фазных или линейных напряжений;

- проверка действия реле на выключатель при отключении трансформатора напряжения.

А.17.2 Реле тока и напряжения

А.17.2.1 Реле ЭТ-520, ЭТД-551, ЭН-520, РТ-40, РН-50, НЛ6, НЛ7

Н, К1, В а) проверка тока (напряжения) срабатывания и возврата реле на рабочей уставке, а также проверка на всех делениях шкалы тех реле, уставки на которых изменяются оперативным персоналом;

б) проверка надежности работы контактов:

Н, К1, В для реле максимального тока (напряжения) - от $1,05 \cdot I_{ср}$ ($U_{ср}$) до наибольшего возможного в эксплуатации значения тока (напряжения);

для реле минимального тока (напряжения) - от наибольшего возможного в эксплуатации значения тока (напряжения) до значения, при котором срабатывает реле.

А.17.2.2 Реле РТ-80 (ИТ-80), РТ-90

Н, В а) определение тока начала вращении диска;

Н б) проверка кратности срабатывания отсечки на рабочей уставке; проверка работы отсечки при токе, равном четырехкратному току уставки (отсечки), но не более 150 А;

Н, К1, В, К в) проверка тока срабатывания отсечки на рабочей уставке;

Н, К1, В, К г) проверка тока срабатывания и возврата индукционного элемента на рабочей уставке; проверка характеристики времени действия индукционного элемента (в двух-трех точках) на рабочей уставке по шкале времени.

Примечание. Если по характеристике реле проверяется селективность действия защиты, то характеристика должна сниматься более подробно;

Н, К1, В, К д) проверка надежности работы контактов при токах от 1,05 тока срабатывания индукционного элемента до 10-кратного тока уставки;

Н е) проверка надежности работы контактов при максимальном токе КЗ и дешунтирования электромагнита отключения, если реле используется в схеме на переменном оперативном токе с дешунтированием отключающих электромагнитов.

А.17.2.3 Реле РТ-40/1Д, ЭТ-523/1Д

Н а) проверка характеристики-зависимости напряжения на исполнительном органе от тока в первичной обмотке трансформатора реле (при максимальном числе витков, до значения тока 50 А);

Н, К1, В б) проверка тока срабатывания и возврата на рабочей уставке;

Н, К1, В в) проверка надежности работы контактов реле при токах от 1,05 тока срабатывания до максимального значения тока КЗ, но не более 150 А.

А.17.2.4 Реле РТ-40/Ф, ЭТ-521/Ф

Н а) проверка токов срабатывания и возврата реле на всех делениях шкалы при подаче питания поочередно на зажимы 4-8, 6-8, 4-6, 2-4;

Н б) проверка надежности работы контактов на крайних делениях шкалы реле при подаче питания поочередно на зажимы 4-8, 6-8, 4-6, 2-4 тока от 1,05 тока срабатывания до 10-кратного тока срабатывания;

К1, В в) проверка тока срабатывания и возврата реле на рабочей уставке;

К1, В г) проверка надежности работы контактов на рабочей уставке при изменении тока от 1,05 тока срабатывания до 10-кратного тока срабатывания;

Н д) измерение токов небаланса в первичной обмотке трансформатора (до фильтра) и в обмотке исполнительного органа (после фильтра) в режимах короткого замыкания и холостого хода генератора, выбор рабочей уставки;

К1, В — е) измерение токов небаланса в первичной обмотке трансформатора (до фильтра) в режимах КЗ и ХХ генератора.

А.17.2.5 Реле РТ-40/Р, ЭТ-523/Р

Н — а) проверка характеристики-зависимости напряжения на вторичной обмотке трансформатора реле от тока в первичной обмотке с удвоенным числом витков, изменяющегося от 0,02 номинального до номинального;

Н — б) проверка полярности и соотношения витков обмоток трансформатора реле при пятикратном номинальном токе и последовательно-встречно включенных обмоток фаз (питание на выводы 2 и 7, перемычки между выводами 4-6 и 8-5) и минимальной уставке реле;

Н, К1, В — в) проверка тока срабатывания и возврата на рабочей уставке при подаче тока в первичную обмотку трансформатора с меньшим числом витков;

Н, К1, В — г) проверка надежности работы контактов реле при токе от 1,05 тока срабатывания до максимального тока КЗ.

А.17.2.6 Статические реле максимального тока РС80, РС90

Н, К1, В, К — а) проверка тока срабатывания отсечки на рабочей уставке;

Н, К1, В, К — б) проверка токов срабатывания и возврата МТЗ на рабочей уставке;

Н, К1. В — в) проверка заданной характеристики МТЗ (три-четыре точки) на рабочей уставке;

Н, К1, В — г) проверка надежности работы реле при 10-кратном токе уставки МТЗ;

Н, В — д) проверка надежности работы реле при максимальном токе КЗ и дешунтирования электромагнита отключения (в случае использования реле в схемах с дешунтированием);

Н, В — е) проверка блокировки токовой отсечки.

А.17.2.7 Реле контроля трехфазного напряжения ЕЛ11-ЕЛ13

Н, К1, В — а) проверка напряжения срабатывания при снижении напряжения в одной фазе;

Н, К1, В — б) проверка напряжения срабатывания при симметричном снижении трехфазного напряжения;

Н, К1, В — в) проверка срабатывания реле при обрыве фаз или изменении чередования фаз;

Н, К1, В, К — г) проверка времени срабатывания на рабочей уставке при обрыве одной из фаз.

А.17.3. Реле тока и напряжения обратной последовательности

А.17.3.1 Реле РТ-2, РТФ-1, РТФ-1М

Н — а) проверка настройки фильтра обратной последовательности;

Н, К1, В — б) проверка токов срабатывания и возврата реле при рабочих уставках исполнительных органов подачей тока в фазы АВ (по методике проверки ФТОП);

Н, К1, В — в) проверка надежности работы контактов реле при токах от 1,05 тока срабатывания до максимального значения тока КЗ.

А.17.3.2 Реле РТФ-2, РТФ-7/1, РТФ-7/2

Н, К1, В — а) проверка исполнительных органов - поляризованных реле;

Н — б) проверка настройки, фильтров обратной последовательности;

Н, К1, В — в) проверка напряжения зажигания стабилитронов и напряжения на конденсаторе С3 при подаче тока АВ на вход фильтра;

Н, К1, В — г) проверка градуировки миллиамперметра на всех делениях шкалы;

Н — д) проверка токов срабатывания и возврата реле при рабочих

уставках исполнительных органов подачей токов на фазы А0, АВ и ВС в отдельности. Одновременно контролируется ток по миллиамперметру;

Н, К1, В е) проверка надежности работы контактов исполнительных органов при токах от 1,05 тока срабатывания до тока зажигания стабилитронов.

А.17.3.3 Реле РТФ-3

Н, К1, В а) проверка пусковых реле, выходного реле, реле времени шагового искателя и повторителя шагового искателя;

Н б) измерение сопротивления постоянному току магазина сопротивлений на всех положениях шагового искателя;

Н в) проверка настройки фильтра обратной последовательности ;

Н, К1, В г) проверка тока срабатывания и возврата пускового и выходного реле, времени срабатывания реле времени на рабочих уставках подачей тока в фазы АВ;

Н, К1, В д) проверка характеристики-зависимости времени действия реле от тока обратной последовательности (три-пять точек в диапазоне от тока срабатывания реле до номинального тока генератора);

Н, К1, В е) проверка надежности работы контактов пускового реле при токах от 1,05 тока срабатывания до максимального значения тока КЗ на выводах генератора.

А.17.3.4 Реле РТФ-6 (РТФ-6М)

Н, К1, В а) проверка промежуточных реле KL1-KL4, KL5 и магнитоэлектрических реле К1-К4;

Н б) проверка настройки фильтра обратной последовательности подачей линейных токов;

Н в) проверка настройка входа реле (согласующего трансформатора, фильтр-шунта);

Н, К1, В г) проверка уровня напряжения питания и напряжения в контрольных точках;

Н д) проверка работы блокинг-генератора;

Н е) проверка работы частотного модулятора-зависимости длительности пауз на выходе частотного модулятора от значения входного тока (при двух-трех значениях тока в фазах АВ);

Н ж) проверка тока срабатывания на крайних точках шкалы и на рабочих уставках независимых органов подачей тока в фазы АВ;

К1, В з) проверка тока срабатывания и возврата на рабочих уставках независимых органов подачей токов в фазы АВ и ВС в отдельности;

Н, В и) проверка тормозных токов в обмотках магнитоэлектрических реле при заданных уставках и отсутствии входного тока;

Н к) проверка рабочих токов в обмотках магнитоэлектрических реле при заданных уставках и подаче тока в фазы АВ, равного 1,2 тока срабатывания;

Н, К1, В л) проверка временной характеристики интегрального органа при значениях тока обратной последовательности, равных 0,1; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0 номинального;

Н, К1, В м) проверка характеристики, имитирующей охлаждение генератора на заданной уставке.

А.17.3.5 Реле РТФ-8, РТФ-9

Н, К1, В а) проверка выходных реле (KL - для РТФ-8, KL1, KL2 - для РТФ-9);

Н, К1, В б) проверка стабилизатора питания при отклонениях питающего

напряжения от 0,8 до 1,1 номинального значения;

Н	в) проверка настройки фильтра тока обратной последовательности;
Н, К1, В	г) проверка загрубления чувствительного органа реле для высших гармонических составляющих - для реле РТФ-9;
Н, К1, В	д) проверка тока срабатывания и возврата реле на рабочих уставках при подаче на вход фильтра токов, соответствующих режиму двухфазного КЗ;
Н, К1, В	е) проверка надежности работы реле при кратковременной подаче тока от 1,05 срабатывания до максимального значения тока КЗ.

А.17.3.6 Реле РНФ-1 и РНФ-1М

Н	а) проверка настройки фильтра напряжения обратной последовательности на рабочей уставке имитацией всех возможных вариантов двухфазного КЗ;
Н, К1, В	б) проверка напряжения срабатывания и возврата реле на рабочей уставке подачей на вход фильтра напряжения, имитирующего двухфазное замыкание фаз С и А;
Н, К1, В	в) проверка надежности работы контактов реле при подаче на вход фильтра напряжения до 110 В при имитации двухфазного КЗ фаз С и А.

А.17.4 Реле напряжения нулевой последовательности РНН-57

Н	а) проверка частотной характеристики фильтра третьей гармонической составляющей - зависимости напряжения срабатывания от частоты;
Н, К1, В	б) проверка напряжения срабатывания и возврата на рабочей уставке (при частоте 50 Гц);
Н, К1, В	в) проверка надежности работы контактов реле при кратковременной подаче напряжения до 110 В.

А.17.5 Реле контроля синхронизма РН-55, ЭН-535

Н	а) проверка полярности обмоток;
Н, К1, В	б) проверка угла срабатывания и возврата на рабочей уставке при номинальном напряжении на обмотках;
Н, К1, В	в) проверка надежности работы контактов реле во всем диапазоне (0-180°) изменения угла векторов напряжений, действующих на обмотки реле.

А.17.6 Дифференциальные реле

А.17.6.1 Реле серии РНТ

Н, К1, В	а) проверка тока и напряжения срабатывания и возврата исполнительного органа при отключенном БНТ;
Н, К1, В	б) проверка правильности выполнения короткозамкнутых обмоток;
Н, К1, В	в) проверка срабатывания и возврата реле на рабочей уставке со стороны каждого «плеча» защиты;
Н	г) проверка коэффициента надежности реле;
Н, К1, В	д) проверка надежности работы контактов реле при токах от 1,05 до пятикратного тока срабатывания.

А.17.6.2 Реле серии ДЗТ-10, ДЗТ-1, ДЗТ-2, ДЗТ-4 и реле максимального тока МТЗ-11

Н, К1, В	а) проверка токов и напряжений срабатывания и возврата исполнительного органа при отключенном БНТ;
Н	б) проверка отсутствия напряжения на вторичной обмотке БНТ (исполнительный орган отключен) при подаче в тормозную обмотку максимального значения тока КЗ;
Н, К1, В	в) проверка токов срабатывания и возврата реле на рабочих уставках со стороны каждого плеча и при отсутствии тока в тормозной обмотке;
Н, К1, В	г) проверка тормозной характеристики-зависимости тока в рабочей обмотке от тока в тормозной обмотке (в условиях срабатывания

исполнительного органа);

Н д) проверка коэффициента надежности реле;

Н, К1, В е) проверка надежности работы контактов реле при токах от 1,05 до пятикратного тока срабатывания.

А.17.6.3 Дифференциальные реле тока серии РСТ23

Н, К1, В а) проверка токов срабатывания и возврата на рабочей уставке каждого плеча и при отсутствии тока в тормозной обмотке;

Н, К1 б) проверка тока срабатывания при отсутствии тормозного тока и изменении напряжения питания от 0,8 до 1,1 номинального значения (кроме реле РСТ23-6);

Н, К1, В в) проверка коэффициента торможения;

Н, К1, В г) проверка тормозной характеристики;

Н, К1, В д) проверка времени срабатывания при двукратном токе срабатывания (для реле РСТ23-6 при токе не более 1,5 А).

А.17.7 Реле мощности

А.17.7.1 Реле ИМБ-171, ИМБ-177, ИМБ-178, РБМ-171, РБМ-177, РБМ-178, РБМ-271, РБМ-277, РБМ-278

Н, В а) проверка отсутствия самохода по току при закороченной обмотке напряжения и проверка отсутствия самохода по напряжению при разомкнутой токовой обмотке;

Н, К1, В б) определение угла максимальной чувствительности;

Н, В в) проверка мощности срабатывания при угле максимальной чувствительности и токе, равном номинальному значению; для реле РБМ-271, РБМ-277, РБМ-278 проверка производится при работе реле в обе стороны;

Н, К1, В г) проверка поведения реле при сбросе обратной мощности от десятикратной мощности срабатывания до максимально возможной обратной мощности при КЗ на шинах подстанции; для реле РБМ-271, РБМ-277, РБМ-278 проверка производится при работе в обе стороны;

Н, К1, В д) проверка надежности работы контактов при подведении к реле мощности от 1,2 мощности срабатывания до максимальной мощности, возможной при КЗ и угле максимальной чувствительности.

А.17.7.2 Реле мощности РМ11, РМ12

Н, К1, В а) проверка отсутствия самохода по току при закороченной обмотке напряжения при подаче входного тока до $30 \cdot I_{ном}$ и проверка отсутствия самохода по напряжению при отсутствии тока и напряжения до $1{,}15 \cdot U_{ном}$;

Н, К1, В б) определение угла максимальной чувствительности при номинальном токе и напряжении;

Н в) проверка вольт-амперной характеристики при угле максимальной чувствительности (для реле РМ12 при заданной уставке по напряжению срабатывания);

Н, К1, В г) проверка надежности работы контактов выходных реле при подведении к реле входных величин тока $30 \cdot I_{ном}$ и напряжения $1{,}15 \cdot U_{ном}$.

А.17.8 Статические реле

А.17.8.1 Реле тока РСТ11-РСТ14, реле напряжения РСН11, РСН12, РСН14-РСН18

Н, К1, В, К а) осмотр реле и проверка контактных соединений;

Н, К1, К б) проверка изоляции реле;

Н, К1, В, К в) проверка срабатывания и возврата реле на рабочей уставке;

Н, К г) очистка внутренних поверхностей реле от пыли;

Н, В, К д) проверка тока (напряжения) срабатывания и возврата реле

с регулировкой при необходимости контактной системы;

А.17.9 Реле минимального напряжения НЛ10, НЛ11

Н, К1, В а) проверка параметров срабатывания на минимальной и максимальной уставках при значениях напряжения оперативного тока 0,8 и 1,1 номинального значения;

Н, К1, В, К в) проверка напряжения срабатывания и возврата реле на рабочих уставках.

А.17.10 Реле сопротивления

А.17.10.1 Реле КРС-111, КРС-112

Н а) проверка отсутствия самоходов от тока на расчетной уставке;

Н, К1, В б) определение угла максимальной чувствительности на расчетной уставке (в случае использования смещения);

Н, К1, В в) проверка заданных уставок по сопротивлению срабатывания при значении тока, большем или равном удвоенному значению тока точной работы, и заданном угле настройки;

Н г) снятие характеристики зависимости сопротивления срабатывания от тока при заданном угле настройки с целью определения действительного тока точной работы реле.

А.17.10.2 Реле КРС-131, КРС-132

Н а) проверка отсутствия самоходов на расчетной уставке (для КРС-131 по цепям I и II зон);

Н, К1, В б) определение угла максимальной чувствительности на расчетной уставке для первой и второй зон методом «засечек»;

Н, К1, В в) проверка заданных уставок по сопротивлению срабатывания;

Н г) проверка характеристики зависимости сопротивления срабатывания от тока с целью определения тока точной работы по цепям I и II зон;

Н,К1,В, К д) проверка правильности поведения реле при имитации близких двухфазных и трехфазных КЗ в зоне и вне зоны действия с уменьшением напряжения до нуля.

А.17.10.3 Реле КРС-121

Н а) проверка отсутствия самоходов на расчетной уставке по цепям I и II зон;

Н, К1, В б) определение угла максимальной чувствительности на расчетной уставке для первой и второй зон методом «засечек»;

Н, К1, В в) проверка заданных уставок по сопротивлению срабатывания при подведении напряжения фаз АВ, ВС, СА при заданном угле и токе настройки;

Н г) снятие характеристики зависимости сопротивления срабатывания от тока при заданном угле настройки и подведении напряжения фаз СА с целью определения действительного тока точной работы реле по цепям I и II зон;

Н,К1,В,К д) проверка правильности поведения реле при имитации близких двухфазных и трехфазных КЗ в зоне и вне зоны действия с уменьшением напряжения до нуля.

А.17.10.4 Реле КРС-1, КРС-2, КРС-3

Н, В а) проверка блока питания (при использовании НИ на ИМС);

Н б) проверка настройки фильтров вторых гармонических составляющих;

Н в) проверка ограничивающего действия диодов, включенных параллельно магнитоэлектрическим реле;

Н, В г) выравнивание комплексных сопротивлений рабочего и тормозного контуров (установка «мертвой зоны») при подаче номинального тока в

первичные обмотки трансформаторов и закороченных цепях напряжения; для реле КРС-2 выравнивание комплексных сопротивлений контуров производится также при подведении напряжения 58 В к контуру подпитки 2Тр-4С при закороченных цепях напряжения рабочих фаз;

Н д) измерение напряжения на вторичных обмотках контура подпитки при подведении к первичным обмоткам напряжения 58 В для реле КРС-2;

е) измерение угла между векторами первичного и вторичного напряжения контура подпитки;

Н, К1, В ж) определение угла максимальной чувствительности на расчетной уставке методом «засечек»:

Н, К1, В з) проверка заданных уставок по сопротивление срабатывания при заданном угле и токе настройки;

Н и) проверка наличия смещения в I квадрант для реле КРС-1 и КРС-3;

Н к) проверка эллиптичности характеристики реле КРС-1 (в случае использования);

Н л) проверка смещения характеристика в III квадрант (в случае использования смещения у КРС-1 и КРС-3);

Н м) снятие характеристики-зависимости сопротивления срабатывания от тока при заданном угле настройки с целью определения действительного тока точной работы реле (для КРС-2 по цепям I и II зон);

Н, К1, В, К н) проверка правильности подведения реле при имитации близких двухфазных и трехфазных КЗ в зоне и вне зоны действия защиты с уменьшением напряжения до нуля.

А.17.10.5 Блок реле сопротивлений БРЭ 2801

Н,К1,В,К а) проверка регулировки механической части выходных реле блока Р1110;

Н, К1, В б) проверка стабилизированных уровней напряжения питания ±15 В;

в) проверка реле сопротивлений С108:

Н - проверка исправности усилителей формирователей Е4 и Е5;

Н - проверка исправности формирователя импульсов (ФИН) и интегратора;

Н, К1, В - проверка координат особых точек Z1 и Z2 характеристики срабатывания РС при наличии смещения;

Н, К1, В - проверка и настройка органа памяти (производится только для характеристики, проходящей через начале координат);

Н,К1,В,К Н, К1, В - проверка угла максимальной чувствительности на расчетной уставке методом «засечек»;

Н, К1, В - проверка заданных уставок по сопротивлению срабатывают при заданном угле максимальной чувствительности;

Н, К1, В - проверка наличия смещения характеристики в I или III квадрант;

Н, К1, В - проверка эллиптичности характеристики (если используется);

Н - проверка характеристики-зависимости срабатывания от тока при заданном угле настройки с целью определения тока точной работы;

Н, К1, В, К - проверка правильности поведения при имитации близких КЗ в зоне и вне зоны действия защиты с уменьшением напряжения до нуля;

Н, К1, В г) проверка исправности блока Р1110.

А.17.11 Реле частоты

А.17.11.1 Реле разности частот ИРЧ-01А

Н а) проверка характеристики-зависимости уставки срабатывания от значения тока, определяемого остаточным напряжением генератора при

номинальном напряжении сети;

Н, К1, В б) проверка разности частот срабатывания при номинальных значениях тока и напряжения.

А.17.11.2 Реле частоты ИБЧ-011, ИБЧ-3, ИБЧ-15

Н, К1, В а) проверка частоты срабатывания и возврата на рабочей уставке при номинальном напряжении;

Н, К1, В б) проверка частоты срабатывания и возврата при $0{,}6 \cdot U_{ном}$ и $1{,}25 \cdot U_{ном}$ для реле ИБЧ-3 и ИБЧ-011 и при $0{,}8 \cdot U_{ном}$ и $1{,}1 \cdot U_{ном}$ для реле ИБЧ-15.

А.17.11.3 Реле частоты РЧ-1 и РЧ-2

Н, К1, В а) проверка частоты срабатывания и возврата на рабочих уставках при номинальном напряжении;

Н, К1, В б) проверка времени срабатывания на рабочей уставке при номинальном напряжении;

Н, К1, В в) проверка напряжений в контрольных точках;

Н, К1, В г) проверка частоты срабатывания и возврата на рабочих уставках $0{,}2 \cdot U_{ном}$ и $1{,}3 \cdot U_{ном}$ для реле РЧ-1 и при $0{,}2 \cdot U_{ном}$ и $1{,}5 \cdot U_{ном}$ для реле РЧ-2;

Н, К1, В д) проверка работоспособности полупроводниковой части схемы нажатием кнопки Кн;

Н, К1, В е) проверка поведения реле при снятии и подаче переменного напряжения при поданном оперативном напряжении;

Н, К1, В ж) проверка поведения реле при снятии и подаче оперативного напряжения при наличии напряжения контролируемой сети.

Примечание. При питании реле от оперативного переменного тока через выпрямительное устройство (ВУ) проверка производится совместно с ВУ.

А.17.11.4 Реле разности частот РГР-11

Н, К1, В а) проверка стабилизированных уровней напряжений питания +15 В, +5 В;

Н, К1, В б) проверка разности частот срабатывания при номинальных значениях базисного и синхронизируемого напряжений;

Н в) проверка разности частот срабатывания при минимально возможном остаточном напряжении генератора и номинальном базисном напряжении сети.

А.17.11.5 Реле статическое частоты РСГ11

Н, К1, В а) проверка срабатывания (возврата) при номинальном напряжении на рабочей уставке;

Н, К1, В б) проверка срабатывания (возврата) при изменении питающего напряжения от 0,4 до 1,3 номинального напряжения для реле понижения частоты и от 0,45 до 1,5 номинального значения для реле повышения частоты;

Н, К1, В в) проверка поведения реле при снятии и подаче питающего напряжения;

Н, В г) проверка времени срабатывания на рабочей уставке;

Н д) проверка дистанционного переключения реле на возврат.

А.17.12 Реле мощности обратной последовательности РМОП 1, РМОП 2

Н а) проверка ФНОП на холостом ходу;

Н б) проверка ФТОП на рабочей уставке;

Н, К1, В г) проверка пускового токового органа на рабочей уставке при подаче тока АВ;

в) проверка органа направления мощности:

Н, К1, В **Н** - проверка и устранение самоходов по току и напряжению;

Н, К1, В - определение зоны действия реле и угла максимальной чувствительности;

Н, В д) проверка работы контактов реле при угле максимальной чувствительности и подведении к реле мощности от 1,2 мощности срабатывания до максимальной мощности, возможной при КЗ;

е) проверка рабочим током и напряжением:

Н, К1, В, К - проверка правильности подключения к реле цепей тока и напряжения;

Н,К1,В, К **Н, К1** - проверка правильности работы реле при имитации двухфазного КЗ ВС;

Н, В - проверка небаланса фильтров ФНОП и ФТОП.

А.17.13 Реле защиты однофазных замыканий на землю РТЗ-50, РТЗ-51

Н, К1, В а) проверка выходного реле;

Н б) проверка входного трансформатора и ограничения входного сигнала;

Н, К1, В в) проверка стабилизатора питания;

Н г) проверка загрубления реле для высших гармонических составляющих;

Н д) проверка работы реле во всем диапазоне (дискретном, плавном) изменения уставки;

Н, К1, В е) измерение напряжения в контрольных точках при номинальном напряжении питания при отсутствии тока на входе реле, а также при подаче на вход реле тока, равного 1,1 тока срабатывания;

Н, К1, В ж) проверка реле совместно с трансформатором тока на рабочей уставке.

А.17.14 Реле времени

А.17.14.1 Реле ЭВ-112 - ЭВ-144, ЭВ-215 - ЭВ-248, РВ100 - РВ200

Н, К1, В, К а) измерение напряжения четкого срабатывания (для всех типов реле) и возврата (для реле ЭВ-215, ЭВ-225, ЭВ-235, ЭВ-245 и термически устойчивых реле);

Н, К1, В, К б) проверка времени срабатывания на рабочей уставке; проверка проводится на всех делениях шкалы тех реле, уставки которых изменяются оперативным персоналом;

Н, К1, В, К в) пятикратный запуск и прослушивание работы часового механизма.

А.17.14.2 Реле РВМ-12 и РВМ-13

Н, К1, В, К а) измерение токов четкого срабатывания и возврата реле при питании реле поочередно от каждого насыщающегося трансформатора;

Н, К1, В, К б) прочерка времени срабатывания на рабочей уставке, а также на всех делениях шкалы тех реле, уставки которых изменяются оперативным персоналом;

В, О в) пятикратный запуск;

Н, К1, В г) проверка надежности работы контактов при токах от 1,05 тока срабатывания до максимального значения тока КЗ;

Н, К1, В, К д) проверка времени действия реле в схеме защиты на заданной уставке (при К без измерения времени).

А.17.14.3 Реле РВ-01, РВ-03, ПРВ

Н а) проверка напряжений срабатывания и возврата при нулевом

значении уставки по времени;

Н, К1, В б) проверка времени срабатывания реле РВ-01 и возврата реле РВ-03 на рабочей уставке. Для реле ПРВ проверка времени срабатывания предварительной и основной ступеней срабатывания.

А.17.14.4 Реле времени статические РСВ14, РСВ160, РСВ260, ВЛ100 - ВЛ103, РСВ01-01, РСВ1-3, РСВ1-4

Н, В а) проверка напряжений срабатывания и возврата при нулевом значении уставки по времени;

Н, К1, В б) проверка времени срабатывания реле РСВ, ВЛ100, ВЛ102 и возврата ВЛ101, ВЛ103.

А.17.14.5 Реле времени ВС33

Н, В а) проверка напряжений срабатывания и возврата при нулевом (минимальном) значении уставки по времени;

Н, К1, В б) проверка времени срабатывания;

Н, В в) проверка времени повторной готовности.

А.17.14.6 Реле времени сервисное РСВ13

Н, В а) проверка минимального тока срабатывания при последовательном и параллельном соединении обмоток насыщающего трансформатора;

Н б) проверка потребляемой мощности для каждой цепи питания при двукратном токе срабатывания;

Н, К1 в) проверка времени срабатывания на максимальной и минимальной уставках при минимальном токе срабатывания;

Н, К1, В, К г) проверка времени срабатывания на рабочей уставке при двукратном токе срабатывания.

А.17.15 Промежуточные и кодовые реле

А.17.15.1 Реле РП-16÷РП-18, РП-23÷РП-26, РП-232, РП-233, РП-251÷РП-256, РП-311, ЭП-1, РП-211÷РП-215, РП-221÷РП-225, КДР-1, КДР-3, КДР-3М, КДР-5М, КДР-6М, РПУ0÷РПУ2, РЭП15÷РЭП25

Н а) проверка, напряжения (тока) срабатывания и возврата реле по основной обмотке;

Н б) проверка тока (напряжения) удерживания реле по дополнительным обмоткам;

Н в) проверка однополярных выводов основной и дополнительных обмоток;

Н, К1, В г) измерение времени действия тех реле, для которых оно задано картой уставок или инструкцией по наладке и эксплуатации. Если при измерении времени действия производилась регулировка реле, повторно проверяется напряжение срабатывания и возврата.

А.17.15.2 Реле РП-321, РП-341

Н, К1, В а) проверка тока срабатывания и возврата реле;

Н б) снятие зависимости вторичного выпрямленного напряжения от тока при последовательно соединенных первичных обмотках;

Н, К1, В в) проверка надежности работы контактов при максимальном токе КЗ и дешунтировании электромагнита отключения.

А.17.15.3 Реле РП-351, РП-352, РП-8, РП-9, РП-11, РП-12

Н, К1, В а) проверка напряжения срабатывания каждой обмотки реле.

А.17.15.4 Указательные реле ЭС-21, РУ-21, ЭС-41, БРУ-4, РУ-1, РУ-11

Н а) проверка напряжения (тока) срабатывания реле. Для реле ЭС-41 и БРУ-4 проверка производится для каждой обмотки.

А.17.16 Реле повторного включения

А.17.16.1 Реле РПВ-58, РПВ-258, РПВ-358

Н, К1,В,К а) проверка реле времени;

Н б) проверка напряжения срабатывания по параллельной обмотке и тока удерживания по последовательной обмотке реле 1РП;

Н, К1, В в) проверка в полной схеме АПВ правильности включения параллельной и последовательной обмоток реле 1РП;

Н,К1,В,К г) проверка времени заряда конденсатора (готовности к повторному действию);

Н,К1,В,К д) проверка конденсатора на сохранность заряда;

Н,К1,В,К е) проверка надежности запрета АПВ при замыкании цепи разрядного сопротивления.

А.17.16.2 Реле РПВ-01, РПВ-02, ВЛ-108

Н а) проверка времени подготовки реле;

Н, К1, В б) проверка времени срабатывания реле на рабочих уставках (для реле РПВ-02 дополнительно проверяется время срабатывания при втором цикле АПВ);

Н в) проверка тока удерживания реле К1 (РП13);

Н, К1, В г) проверка надежности запрета АПВ при наличии сигнала блокировки;

Н, К1, В д) проверка цепи действия БАПВ для РПВ-01.

А.17.17 Реле импульсной сигнализации РИС-Э2М, РИС-Э2М-0,2, РИС-Э3М, серии РТД11, РТД12

Н, В а) проверка исполнительного органа;

Н б) проверка чувствительности реле - определение значения импульса тока срабатывания реле при отсутствии предварительного тока в реле и при протекании во входной цепи предварительно установленного тока;

Н в) проверка возврата реле,

Н, В г) проверка работы реле при отклонении питающего напряжения от 0,8 до 1,1 номинального значения;

Н, В д) проверка отсутствия ложных срабатываний реле при подаче и снятии питающего напряжения.

А.17.18 Газовые реле

А.17.18.1 Реле РГЧЗ-66

Н, К1, В а) проверка плавучести поплавков (чашек);

Н, К1, В б) проверка правильности уставки и регулировки контактов;

Н, К1, В в) проверка срабатывания отключающего и сигнального элементов спуском масла из корпуса реле;

Н, К1, В, К г) измерение сопротивления и испытание (**Н, К1, В**) изоляции электрических цепей реле (по отношению к земле, между контактами и между отключающими и сигнальными цепями);

Н е) проверка надежности отстройки реле от пусковых режимов циркуляционных насосов охлаждения трансформатора при всех возможных в эксплуатации переключениях вентилей в системе маслопроводов.

А.17.18.2 Реле BF 80/Q, BF 50/10

Н, К1, В а) проверка правильности уставки и регулировки контактов;

Н, К1, В б) проверка срабатывания отключающего и сигнального элементов с пуском масла из корпуса реле (при наличии пробки в дне корпуса);

Н, К1, В, К в) измерение сопротивления и испытания (при **Н, К1, В**) изоляции

электрических цепей реле - между цепями (при отключенных контактах реле) и по отношению к земле. Проверка изоляции разомкнутых контактов реле мегаомметром на 500 В;

Н, К1, В, К г) проверка срабатывания реле нажатием на кнопку контроля.

А.17.18.3 Реле URF 25/10

Н, В а) проверка правильности уставки и регулировки контактов;

Н, К1, В, К б) измерение сопротивления и испытания (при **Н, К1, В**) изоляции электрических цепей реле - между цепями (при отключенных контактах реле) и по отношению к земле. Проверка изоляции разомкнутых контактов реле мегаомметром на 500 В;

Н, К1, В, К в) проверка срабатывания реле нажатием на кнопку контроля-возврата.

А.17.18.4 Реле РГТ80, РГТ50

Н а) проверка правильности уставки реле по паспорту реле;

Н, К1, В б) измерение сопротивления и испытания (при **Н, К1, В**) изоляции электрических цепей реле - между цепями (без отключения контактов реле) и по отношению к земле;

Н, К1, В, К в) проверка срабатывания реле нажатием на кнопку контроля.

А.17.18.5 Реле РСТ25

Н а) проверка правильности уставки реле по паспорту реле;

Н, К1, В б) измерение сопротивления и испытания (при **Н, К1, В**) изоляции электрических цепей реле - между цепями (без отключения контактов реле) и по отношению к земле;

Н, К1, В, К в) проверка срабатывания реле нажатием на кнопку контроля-возврата.

А.17.19 Высокочастотные аппараты

А.17.19.1 Приемопередатчики ПВЗК

А. Предварительные проверки

Н, К1, В а) проверка механической части;

Н б) проверка соответствия положения перемычек в схеме приемопередатчика заданному режиму работы;

Н, К1, В в) проверка пробивного напряжения разрядника РИ2 мегаомметром на 500 В (по вольтметру);

Н, К1, В г) проверка ламп и их установка в приемопередатчик;

Н, К1, В, К д) проверка сопротивления изоляции цепей постоянного тока относительно земли мегаомметром на 1000 В, испытание его электрической прочности мегаомметром на 2500 В (при К производится только проверка сопротивления изоляции).

Примечание. Перед проверкой необходимо снять кварцевый резонатор и отпаять конденсаторы С37-С39.

Н, К1, В е) проверка токов накала каждой из групп ламп. Регулирование напряжения на зажиме «+110»,

Н, К1, В ж) проверка исправности и правильности показаний измерительных приборов;

Н, К1, В з) предварительная проверка режимов работы по показаниям приборов приемопередатчика;

Н, К1, В и) предварительная проверка режимов работы приемопередатчика по напряжению постоянного и переменного тока.

Б. Проверка передатчика при его работе на сопротивление 100 Ом

Н, К1, В а) проверка частоты задающего генератора;

Н, К1, В б) регулирование мощности передатчика;

Н, К1, В в) подбор напряжения раскачки промежуточного каскада по максимуму тока выхода;

Н, К1, В г) настройка выходного фильтра по максимуму тока выхода;

Н, К1, В д) проверка модуляции;

Н, К1, В е) проверка останова передатчика (при работе с направленными защитами);

Н, К1, В ж) проверка остаточного напряжения в паузах манипуляции (при работе с дифференциально-фазными защитами);

з) согласование выхода передатчика с ВЧ трактом подборок отпайки ТрЗ по максимуму мощности выхода передатчика.

Н, К1, В *Примечание. При изменении отпаек повторно выполняются проверки по п. А.17.19.1, Б, г, д. При выполнении В работы по п. А.17.22.1, Б, в, г проводятся только в случае изменения выходных параметров передатчика.*

В. Проверка приемника

Н, К1, В а) проверка настройки и полосы пропускания приемника;

Н, К1, В б) снятие характеристики чувствительности;

Н, К1, В в) снятие характеристики избирательности;

Н, К1, В, К г) снятие характеристики манипуляции (при работе с дифференциально-фазными защитами). При К проверяется только напряжение полной манипуляции.

Г. Проверка режимов приемопередатчика

а) при напряжении питания, равном 0,8 номинального значения, производится:

Н, К1, В - измерение токов приемопередатчика по прибору приемопередатчика;

Н, К1, В, К Н, К1, В - измерение частота при работе передатчика с кварцевым резонатором и без него;

Н, К1, В, К - проверка надежности пуска и останова передатчика;

Н, К1, В - контроль формы импульсов высокой частоты при напряжении полной манипуляции и пущенном передатчике;

б) при напряжении питания, равном среднеэксплуатационному, производится:

измерение токов приемопередатчика до прибору приемопередатчика;

Н, К1, В, К измерение напряжений постоянного и переменного тока.

Примечание. Измерения по п. А.17.19.1, Г, а, б производятся при снятом напряжении манипуляции и работе приемопередатчика на сопротивление 100 Ом;

в) при напряжении питания, равном среднеэксплуатационному, и снятом напряжении манипуляции производится:

Н, К1, В, К - измерение выходной мощности передатчика при его работе на сопротивление 100 Ом;

- измерение выходной мощности передатчика при его работе на ВЧ тракт.

Д. Проверка приемопередатчика ПВЗК при замене отдельных ламп

а) при замене ламп любого типа производится:

- проверка сопротивления изоляции цепей постоянного тока относительно земли мегаомметром на 1000 В;
- проверка токов накала каждой из групп ламп. В случае регулирования тока накала ламп производится проверка значения напряжения на зажиме "+110";
- проверка режимов работы приемопередатчика по току и напряжению;
- обмен ВЧ сигналами.

Примечание. В зависимости от типа замененных ламп производятся проверки, указанные ниже;

б) при замене лампы 6R2 производится:

- проверка остаточного напряжения в паузах манипуляций;
- снятие характеристики манипуляции;
- проверка устойчивости работы приемопередатчика при напряжении питания, равном 0,7 номинального значения;
- измерение выходной мощности передатчика при его работе на сопротивление 100 Ом и ВЧ тракт;

в) при замене лампы 6 К3 (6ЖВ), производится:

- проверка частоты задающего генератора;
- проверка остаточного напряжения в паузах манипуляции (при работе с дифференциально-фазными защитами);
- проверка останова передатчика (при работе с направленными защитами);
- снятие характеристики манипуляции;
- проверка устойчивости работы приемопередатчика при напряжении питания, равном 0,8 номинального значения;
- измерение выходной мощности передатчика при его работе на сопротивление 100 Ом и ВЧ тракт;

г) при замене ламп 6ПЗС в промежуточном каскаде и усилителе мощности производится:

- проверка формы импульсов высокой частоты на выходе передатчика (при работе с дифференциально-фазными защитами);
- проверка формы кривой тока выхода (при работе с направленными защитами);
- измерение выходной мощности передатчика при его работе на сопротивление 100 Ом и ВЧ тракт;

д) при замене ламп 6ПЗС в приемнике производится:

- снятие характеристики чувствительности приемника;
- снятие характеристики избирательности;

е) при замене лампы 6Х6С производится проверка надежности запирания закрытия приемника при работе всего передатчика и напряжения питания, равном 0,8 номинального значения.

А.17.19.2 Приемопередатчики ПВЗД и УПЗ-70

А. Предварительная проверка

Проверки производятся в соответствии с п. А.17.19.1, А.

Б. Проверка передатчика

Н, К1, В а) проверка частоты задающего генератора;

Н, К1, В б) проверка настройки разделительного каскада;

Н, К1, В в) проверка характеристик линейного фильтра;

г) проверка работы усилителя мощности с линейным фильтром при работе приемопередатчика на сопротивление 100 Ом - подбор отводов
Н, К1, В трансформаторов Тр2, Тр4 и отвода на делителе 23-26 (ПВЗД) или подбор отводов Тр2, Тр4, Тр5 и положения движка потенциометра R 20 (УПЗ-70) по максимуму тока выхода;

Н, К1, В д) проверка усилителя мощности на отсутствие паразитной генерации;

Н, К1, В е) проверка модуляции;

ж) проверка остаточного напряжения на выходе приемопередатчика:

Н, К1, В при работе его на сопротивление 100 Ом;

при пущенном и остановленном передатчике;

в паузах манипуляции;

Н з) снятие частотной характеристики входного сопротивления приемопередатчика;

Н, К1, В и) согласование передатчика с ВЧ трактом и окончательная проверка характеристик линейного фильтра.

В. Проверка настройки приемника

Н, К1, В а) проверка настройки и полосы пропускания входного фильтра приемника;

Н, К1, В б) снятие характеристики чувствительности;

Н, К1, В в) снятие характеристики избирательности;

Н, К1, В г) снятие характеристики безынерционного пуска передатчика;

Н, К1, В, К д) снятие характеристики манипуляции (при К проверяется только напряжение полной манипуляции);

Н, К1, В, К е) проверка режимов приемопередатчика.

Г. Проверка приемопередатчиков ПВЗД и УПЗ-70 при замене отдельных ламп

а) при замене ламп любого типа - в соответствии с п. А.17.19.1, Д, за исключением проверки напряжения на зажиме «+110»;

б) при замене ламп 6Х1П в передатчике:

- проверка настройки - задающего генератора и разделительного каскада;
- проверка остаточного напряжения в паузах манипуляции (при работе с дифференциально-фазными защитами);
- проверка останова передатчика;
- снятие характеристики безынерционного пуска;
- снятие характеристики манипуляции;
- измерение выходной мощности передатчика при его работе на сопротивление 100 Ом в ВЧ тракт.

в) при замене ламп 6ПЗС в промежуточном каскаде и усилителе мощности проверка в соответствии с п. А.17.19.1, Д, г;

г) при замене дамп 6ПЗС в приемнике проверка в соответствии с п. А.17.19.1, Д, д;

д) при замене ламп 6Ж1П в приемнике ПВЗД проверка в соответствии с п. А.17.19.1, Д, е.

А.17.19.3 Приемопередатчик АВЗК-8С с аппаратурой контроля АК-80

А. Предварительные проверки

Н, К1, В а) проверка механической части, внешний и внутренний осмотр;

Н, К1 б) проверка соответствия положения перемычек в схемах приемопередатчика и аппаратуры контроля заданному режиму работы;

Н, К1, В в) проверка сопротивления изоляции;

Н, К1, В г) проверка токов и напряжений на выходе блока реостатов;

Н, К1, В д) проверка исправности и правильности показаний измерительных

	приборов;
Н, К1	е) предварительная проверка работы приемопередатчика по показаниям его приборов при работе на резистор 75 Ом.
	Б. Проверка передатчика
Н, К1, В	а) проверка частоты и напряжения преобразователя;
Н, К1, В	б) проверка частоты задающего генератора и напряжения раскачки МУС;
Н, К1, В	в) проверка характеристик линейного фильтра;
Н, К1, В, К	г) проверка работы усилителя мощности совместно с линейным фильтром при работе приемопередатчика на резистор 75 Ом;
Н, К1, В	д) проверка усилителя мощности на отсутствие паразитной генерации;
Н, К1, В	е) проверка остаточного напряжения на выходе приемопередатчика при работе его на резистор 75 Ом: при пущенном и остановленном передатчике; в паузах манипуляции (при работе с ДФЗ);
Н, К1, В	ж) проверка частотной характеристики входного сопротивления приемопередатчика;
Н, К1, В	з) проверка характеристики безынерционного пуска;
Н	и) проверка модуляции.
	В. Проверка приемника
Н, К1, В	а) проверка настройки и полосы пропускания входного фильтра приемника;
Н, К1, В	б) проверка характеристик полосового фильтра высокой частоты;
Н, К1	в) проверка характеристик фильтра приемника вызова;
Н, К1, В	г) проверка характеристики чувствительности приемника;
Н, К1, В	д) проверка характеристики избирательности приемника;
Н, К1, В	е) проверка характеристики манипуляции (при работе с ДФЗ);
Н, К1	ж) проверка чувствительности приемника вызова;
Н, К1	з) проверка чувствительности "грубого" приемника;
	Г. Проверка режимов приемопередатчика
Н, К1, В	а) проверка режимов приемопередатчика по постоянному напряжению;
Н, К1, В	б) проверка режимов приемопередатчика по переменному напряжению;
	Д. Проверка автоконтроля
Н, К1, В	а) проверка взаимодействия панели защиты с приемопередатчиком;
Н, К1, В	б) проверка действия сигнализации и цепей автоматического вывода защиты;
Н, К1, В, К	в) проверка запаса по перекрываемому затуханию;
Н, К1, В	г) проверка действия элемента времени (часов).

А.17.19.4 Приемопередатчики АВЗ, ПВЗ-90, ПВЗЛ

	А. Проверка приемопередатчика
	а) проверка блоков питания:
Н, К1, В, К	**Н, К1, В, К** - проверка вторичных напряжений; **Н, К1, В** - проверка защиты блоков питания;
Н, К1, В	б) проверка режима по постоянному току усилителя мощности;
Н, К1, В	в) проверка шкалы прибора;
Н, К1, В	г) проверка частоты передатчика;
Н, К1, В	д) проверка выходной мощности и остаточного напряжения передатчика;
Н, К1, В, К	е) проверка цепей управления передатчиком;
Н, К1, В	ж) проверка модулятора переговорного устройства;
Н, К1, В	з) проверка характеристик фильтра приемника;
Н, К1, В	и) проверка характеристики чувствительности и входного сопротивления

приемника;

Н, К1, В к) проверка характеристики манипуляции;

Н, К1, В л) проверка выходной мощности передатчика в режиме АК.

Б. Проверка автоконтроля

Н, К1, В а) проверка в нормальном режиме;

Н, К1, В б) проверка в одностороннем режиме;

Н, К1, В в) проверка выдержек времени;

Н, К1,В, К г) проверка действия дистанционного управления;

Н, К1, В д) проверка действия сигнализации и цепей вывода защиты;

Н, К1, В е) проверка запаса по перекрываемому затуханию.

В. Проверка взаимодействия с релейной частью защиты

Н, К1, В а) проверка фазной характеристики;

Н б) проверка работы защиты при имитации внешних и внутренних КЗ.

Н, К1, В, К Г. Проверка рабочим током

а) проверка манипуляции и фазировки ВЧ импульсов;

б) проверка дистанционным управлением автоконтроля.

А.17.19.5 Приемопередатчик ПВЗУ

А. Проверка приемопередатчика

а) проверка блоков питания:

Н, К1, В, К - проверка вторичных напряжений ±5 В, ±18 В, ±24 В;

Н, К1, В, К **Н, К1, В** - проверка порога отключения при снижении напряжения;

Н, К1, В - проверка порога включения;

Н - проверка уровня пульсации;

Н, К1, В б) проверка частоты передатчика;

Н, К1, В в) проверка выходной мощности и остаточного напряжения передатчика;

Н, К1, В г) проверка характеристик фильтра приемника;

Н, К1, В д) проверка характеристики чувствительности и входного сопротивления основного и грубого приемника;

Н, К1, В е) проверка выходной мощности передатчика в режиме АК;

Н, К1, В ж) проверка телефонной связи в режиме передачи;

з) проверка блока УПР:

Н, К1, В проверка цепей пуска и останова;

проверка характеристики манипуляции (для ДФЗ).

Б. Проверка системы автоконтроля

Н, К1, В а) проверка в нормальном режиме;

Н, К1, В б) проверка в одностороннем режиме;

Н, К1, В, К в) проверка действия дистанционного управления;

Н, К1, В г) проверка действия сигнализации и цепей вывода защиты;

Н, К1, В д) проверка запаса по перекрываемому затуханию.

В. Проверка взаимодействия с релейной частью защиты

Н, К1, В а) проверка фазной характеристики;

Н б) проверка работы защиты при имитации внешних и внутренних КЗ.

Г. Проверка рабочим током

а) проверка входного сопротивления ВЧ кабеля;

б) проверка входного сопротивления приемника;

Н, К1,В,К в) проверка затухания ВЧ тракта;

г) проверка запаса по перекрываемому затуханию;

д) проверка манипуляции и фазировки ВЧ импульсов;

е) проверка работы системы автоконтроля.

А.17.20 Высокочастотные тракты

А.17.20.1 Высокочастотные заградители

Н, В а) проверка механической части;

Н	б) проверка исправности конденсаторов элемента настройки на высоковольтной установке напряжением в соответствии с его номинальными параметрами;
Н, К1, В	в) испытание электрической прочности изоляции элемента настройки относительно корпуса на высоковольтной установке в соответствии с техническими требованиям для данного элемента настройки;
Н, В	г) проверка разрядников производится в следующем объеме: проверка установки в разрядниках вилитового сопротивления; проверка исправности разрядников мегаомметром на 1000 В; регулирование пробивного напряжения разрядников в соответствии с техническими требованиями для конкретного типа элементов настройки;
Н, В	д) проверка настройки заградителя на заданную частоту канала;
Н	е) снятие характеристики зависимости сопротивления заградителя от частоты.

А.17.20.2 Фильтры присоединения

Н, К1, В	а) проверка механической части. При проверке особое внимание обращается на надежность соединения корпуса фильтра присоединения с заземляющим контуром подстанции и на исправность и надежность контактов заземляющего ножа конденсатора связи;
Н, К1, В	б) проверка разрядников производится в следующем объеме: **Н** - проверка установки в разрядниках вилитового сопротивления; **Н, К1, В** - проверка исправности разрядника мегаомметром на 1000 В; **Н, К1, В** - проверка пробивного напряжения разрядника (в пределах 2,1÷2,8 кВ);
Н	в) проверка исправности конденсаторов фильтра на высоковольтной установке напряжением в соответствии с его номинальными параметрами;
Н, К1	г) испытание электрическом прочности изоляции токоведущих частей относительно корпуса на высоковольтной установке в соответствии с техническими требованиями для данного фильтра присоединения (при **К1, В** - проверка сопротивления изоляции мегаомметром на 1000 В);
Н, К1, В	д) измерение затухания фильтра присоединения в рабочем диапазоне частот (при В только на рабочей частоте);
Н, К1, В	е) снятие зависимости затухания фильтра присоединения от частоты для совмещенных каналов во всем диапазоне рабочих частот каналов защиты, связи и телемеханики (при **В** - только на рабочих частотах каналов);
Н	ж) измерение входного сопротивления фильтра присоединения со стороны ВЧ кабеля и со стороны линии.

А.17.20.3 Высокочастотные кабели

Н, К1, В	а) проверка механического состояния ВЧ кабеля, его разделок и муфт, правильности подключения жилы и экрана. Особое внимание обращается на прокладку кабеля на подходе к фильтру присоединения;
Н, К1, В	б) проверка целостности жилы кабеля и его сопротивления изоляции мегаомметром на 1000 В;
Н	в) проверка затухания кабеля в рабочем диапазоне частот.

А.17.20.4 Разделительные фильтры

Н, К1, В	а) проверка механической части;
Н, К1, В	б) проверка сопротивления изоляции токоведущих частей относительно корпуса мегаомметром на 1000 В;
Н, К1	в) снятие характеристики зависимости затухания разделительного фильтра от частоты;
Н, В	г) проверка затухания, вносимого разделительным фильтром в тракт канала защиты.

А.17.21 Высокочастотные каналы

А.17.21.1 Раздельная проверка полукомплектов

Н, К1, В а) измерение затухания ВЧ кабеля совместно с фильтром присоединения;

Н, К1, В, К б) измерение входного сопротивления ВЧ тракта, мощности, отдаваемой передатчиком на ВЧ тракт, и согласование выхода передатчика с ВЧ трактом.

А.17.21.2 Двусторонняя проверка в канале

Н, К1, В а) проверка работы переговорного устройства;

Н, К1, В, К б) измерение напряжений на входе приемопередатчиков при работе своего передатчика и передатчика противоположного конца;

Н, К1, В в) проверка затухания ВЧ тракта поочередно в обоих направлениях (измерение затухания на частотах передатчиков);

Н, К1, В, К г) измерение запаса по перекрываемому затуханию поочередно в обоих направлениях.

Н, К1, В д) проверка по экрану осциллографа формы и расположения импульсов при пуске своего передатчика и передатчика противоположного конца;

Н, К1, В, К е) проверка значения тока приема при пуске своего передатчика и передатчика противоположного конца (для ВЧ канала дифференциально-фазных защит производится при наличии манипуляции).

Примечание. Для приемопередатчиков УПЗ-70 производится регулировка прибора И1 на шкале Uвх.пр. при приеме манипулированного сигнала от передатчика противоположного конца линии (только для дифференциально-фазных защит).

Проверка работы ВЧ канала при напряжении питания, равном 0,8 номинального значения. Проверка производится при понижении напряжения питания поочередно на каждом полукомплекте. При этом на противоположном конце линии напряжение поддерживается номинальным. На входы приемопередатчиков включаются электронные вольтметры и осциллограф.

При проверке производится:

Н, К1, В а) измерение токов приема и выхода при пуске своего передатчика;

Н, К1, В б) измерение тока приема при пуске передатчика противоположного конца линии;

Н, К1, В в) измерение тока приема при пуске обоих передатчиков;

Н, К1, В, К г) обмен ВЧ сигналами;

Н, К1, В д) наблюдение по осциллографу за формой импульсов и заполнением пауз;

Н, К1, В е) измерение напряжений на входе приемопередатчика при пуске передатчика противоположного конца линии при снятом напряжении манипуляции с обоих приемопередатчиков;

Н, К1, В, К ж) обмен ВЧ сигналами при номинальном напряжении оперативного тока.

А.17.22 Трансформаторы тока

Н, К1, В а) проверка мегаомметром на 1000 В сопротивления изоляция всех вторичных обмоток относительно корпуса между собой;

Н б) определение однополярных выводов первичной и вторичной обмоток и проверка их соответствия заводской маркировке;

Н в) проверка коэффициента трансформации на рабочем ответвлении (при изменении рабочей точки характеристики намагничивания провести проверку при В) ;

Н г) проверка вольт-амперной характеристики и погрешностей;

Н, К1, В д) проверка рабочей точки характеристики намагничивания;

Н, К1, В е) определение вторичной нагрузки на наиболее нагруженную группу трансформаторов тока (по данным проекта или результатам измерения).

А.17.23 Трансформаторы напряжения

Н, К1, В а) проверка мегаомметром на 1000 В сопротивления изоляции всех вторичных обмоток на корпус и между собой;

Н б) определение однополярных выводов первичной и вторичных обмоток и проверка их соответствия заводской маркировке;

Н, К1, В в) определение нагрузки на каждую из обмоток трансформатора напряжения;

Н, К1, В г) определение потери напряжения в кабелях от трансформатора напряжения до нагрузки.

А.17.24 Промежуточные трансформаторы и автотрансформаторы тока

Н, К1, В а) проверка надежности крепления, отсутствия механических повреждений, надежности контактных соединений на выводах аппаратуры;

Н б) проверка коэффициента трансформации;

Н, К1, В в) снятие характеристики намагничивания промежуточных трансформаторов тока (только при **В**) и проверка рабочей точки характеристики (**К1, В**);

Н г) измерение вторичной нагрузки на промежуточные трансформаторы тока с целью определения пригодности их для использования в конкретной схеме;

Н д) определение однополярных выводов обмоток и проверка соответствия маркировки.

А.17.25 Блоки питания БП, БПН, БПТ

Н, К1, В а) проверка надежности крепления элементов блоков трансформаторов, переключателей, выпрямителей и конденсаторов, проверка затяжки всех винтовых соединений и качества паек;

Н б) проверка исправности диодов путем измерения их сопротивления в прямом и обратном направлениях;

Н, К1, В в) проверка сопротивления изоляции элементов блока и их цепей относительно корпуса и между собой;

Н, К1, В г) снятие характеристики холостого хода и нагрузочной характеристики на рабочих уставках;

Н д) определение времени заряда до напряжения $0{,}8 \cdot U_{ном}$ блоков, заряжающих конденсаторы;

Н, К1, В е) проверка действия элементов защиты, а также работы электромагнитов отключения (включения) при питании оперативных цепей от блоков питания;

Н ж) определение зоны надежной работы блока.

А.17.26 Зарядные устройства УЗ-100, БПЗ-400 и блоки конденсаторов БК-400

Н, К1, В а) проверка надежности крепления элементов блоков: трансформаторов, переключателей, выпрямителей, конденсаторов; проверка затяжки всех винтовых соединений и качества паек;

Н, К1, В б) проверка механической части и контактных поверхностей реле;

Н в) проверка исправности диодов путем измерения их сопротивления в прямом и обратном направлениях;

Н г) проверка исправности конденсаторов с помощью мегаомметра на 500

В;

Н, К1, В д) измерение сопротивления изоляции элементов блока и их цепей относительно корпуса мегаомметром на 1000 В;

Н, К1, В е) проверка напряжений срабатывания и возврата реле напряжения на рабочей уставке (для УЗ-100);

Н, К1, В ж) проверка напряжений срабатывания и возврата поляризованного реле при подключенной нагрузке;

Н з) определение времени заряда конденсаторов при наличии устройств АПВ;

Н, К1, В и) проверка совместной работы блоков конденсаторов и зарядных устройств действием на электромагниты включения (отключения). Определение минимального напряжения заряда, необходимого для четкого срабатывания электромагнита.

А.17.27 Вторичные цепи

Н, К1, В, К а) внешний осмотр контрольных кабелей, их соединительных муфт, концевых разделок (воронок), рядов выводов, проводов, контроль наличия заземления металлических оболочек кабелей, маркировки кабелей и их жил;

Н, К1, В, К б) чистка от пыли;

Н, К1, В, К в) измерение сопротивления изоляции относительно земли мегаомметром на 1000 В;

Н г) испытание изоляции повышенным напряжением переменного тока 1000 В;

К1, В д) испытание изоляции мегаомметром на 2500 В.

А.17.28 Элементы приводов коммутационных аппаратов

Н, К1, В а) измерение сопротивлений постоянному току электромагнитов управления и контактора электромагнита включения;

Н, К1, В, К б) проверка напряжения срабатывания электромагнитов управления, за исключением электромагнита включения электромагнитных приводов выключателей;

Н, К1, В в) проверка электрического устройства однократности включения привода;

Н, К1, В, К г) проверка правильности регулировки блок-контактов привода;

К1, В д) измерение сопротивления изоляции вторичных цепей привода мегаомметром на 2500 В;

Н е) испытание изоляции вторичных цепей привода переменным напряжением 1000 В;

К1, В ж) проверка надежной работы привода при номинальном напряжении оперативного тока;

Н, К1, В з) измерение времени работы короткозамыкателя и отделителя (для согласования с АПВ);

Н, К1, В и) измерение времени готовности привода (для пружинных приводов с АПВ).

Н, К1, В к) проверка напряжений срабатывания и возврата контакторов включения электромагнитных приводов выключателя;

Н, К1, В л) проверка напряжений срабатывания электромагнитов включения грузовых и пружинных приводов выключателя.

А.17.29 Автоматические выключатели в оперативных цепях и цепях ТН

Н а) проверка на соответствие проекту (номинальный ток, кратность тока срабатывания максимальных расцепителей, наличие тепловых расцепителей и пр.);

Н, К1, В б) проверка механической части и состояния главных контактов и

гасительных камер, затяжки контактных зажимов;

Н, К1, В в) проверка действия кинематических звеньев выключателя, бойков его электромагнитных расцепителей и блок-контактов при непосредственном ручном воздействии;

Н, В г) проверка электромагнитных и тепловых расцепителей их прогрузкой с измерением времени срабатывания.

А.17.30 Фиксирующие приборы и индикаторы

А.17.30.1 Фиксирующие приборы ФИП-2А, ФИП-2В

Н, К1, В а) проверка опорного измерительного блока;

Н, К1, В б) проверка, коэффициента срабатывания и возврата пускового органа измерительного блока;

Н, В в) проверка времени отстройки от апериодической составляющей тока (напряжения);

Н, В г) проверка времени фиксации периодической составляющей тока (напряжения);

Н, К1, В д) проверка градуировочной характеристики;

Н, К1, В, К, О е) проверка показания блока отсчета и управления при нажатии на кнопку «Контроль»;

ж) проверка рабочим током и напряжением;

Н, К1, В **Н** - проверка правильности подведения цепей тока (напряжения);

Н, К1, В - проверка небаланса на входных зажимах прибора.

А.17.30.2 Фиксирующие индикаторы сопротивления типа ФИС-1, ФИС-2

а) проверка блока питания (БП) для ФИС-1:

Н, К1, В - проверка выходного напряжения;

Н - проверка напряжения срабатывания и возврата реле напряжения;

Н - проверка БП в режиме резервирования;

б) проверка блока цифрового преобразователя (БЦП):

Н, К1, В, К - проверка уровней напряжения;

Н, К1, В, К **Н, К1** - проверка характеристики стабилизации напряжения уровня +15 В при изменении напряжения оперативного тока от 0,8 до 1,1 номинального значения:

Н, К1, В в) проверка и регулирование времени фиксации индикатора;

Н, К1, В г) проверка идентичности измеряемых величин при поочередной подаче параметров аварийного режима однофазных КЗ (А0, В0, С0);

Н, К1, В д) проверка и регулировка уставки токового избирателя поврежденных фаз;

Н, К1 е) проверка диапазонов входных токов и напряжений;

Н, К1, В ж) проверка коэффициента преобразования индикатора при имитации двухфазных КЗ;

Н, К1 з) проверка коэффициента компенсации тока нулевой последовательности контролируемой ВЛ;

Н, К1 и) проверка коэффициента компенсации тока нулевой последовательности неповрежденной линии (для двухцепной ВЛ);

Н, К1 к) проверка коэффициента коррекции (для ВЛ с ответвлением, снабженным трансформатором, нейтраль которого заземлена;

Н, К1, В л) проверка выходной характеристики индикатора при выведенном фазовом органе при имитации КЗ вида АВ и А0;

Н, К1, В м) проверка фазовой характеристики индикатора при имитации однофазного КЗ;

Н, К1, В н) проверка работы элементов времени и режимов хранения информации;

о) комплексная проверка:

Н, К1, В - проверка работы индикатора от кнопки "Контроль" при питании от внешнего проверочного устройства;

- проверка взаимодействия индикатора с другими устройствами РЗА и сигнализации.

п) проверка рабочим током и напряжением:

Н, К1, В, К **Н, К1, В** - проверка правильности подключения токовых цепей и цепей напряжения;

Н, К1, В, К - измерение показания индикатора при нажатии на кнопку "Контроль".

А.17.30.3 Фиксирующие индикаторы ЛИФП-А, ЛИФП-В

Н, К1, В а) проверка блока питания БП (.для ЛИФП-1А, ЛИФП-1В). Проверка производится в соответствии с п. А.17.30.2, а);

Н, К1, В б) проверка устройства питания БЦП. Проверка производится в соответствии с п. п. А.17.30.2, б);

Н, К1, В в) проверка и регулирование порога срабатывания пускового органа;

Н, К1, В г) проверка выходной характеристики индикатора при имитации КЗ фаз А0;

Н д) проверка работы элементов времени индикатора;

Н е) проверка, работы режимов хранения информации;

ж) комплексная проверка индикатора

Н, К1, В - проверка работы индикатора на кнопку "Контроль";

Н, К1, В - проверка взаимодействия индикатора с другими устройствами РЗА и сигнализации;

Н, К1, В, К з) проверка рабочим током и напряжением.

А.17.30.4 Фиксирующие индикаторы ФПТ, ФПН

Н, К1, В а) проверка БП (для ФПТ-1, ФПН-1).

Проверка производится в соответствии с п. А.17.30.2, а);

Н, К1, В, К б) проверка устройства питания БЦП. Проверка производится в соответствии с п. А.17.30.2, б);

Н, К1, В в) настройка фильтра тока (напряжения) обратной последовательности;

Н, К1, В г) проверка тока (напряжения) срабатывания пускового органа;

Н, К1, В д) проверка и регулирование времени фиксации;

Н, К1, В е) калибровка и проверка линейности выходной характеристики АЦП (при имитации двухфазного КЗ АВ);

Н, К1, В ж) проверка работы элементов времени индикатора;

Н, К1, В з) проверка работы индикатора при нажатии на кнопку "Контроль" при питании от внешнего устройства;

и) проверка рабочим током и напряжением:

Н, К1, В, К **Н, К1, В** - проверка правильности подключения цепей тока (напряжения);

Н, К1, В, К - проверка работы индикатора при нажатии на кнопку «Контроль».

А.17.30.5 Фиксирующий индикатор ИМФ-2

Н, К1, В а) проверка блока питания;

Н, К1, В б) проверка и регулирование пределов уставок и режимов работы;

Н, К1, В в) проверка установки и хода часов;

Н, К1, В г) проверка идентичности измеряемых значений при поочередной подаче фазных токов и напряжений в режиме "Контроль";

Н, К1, В д) проверка коэффициента пуска;

Н, К1, В е) проверка времени фиксации;

Н, К1, В ж) проверка измерения токов и напряжений нулевой

последовательности;

Н, К1, В з) проверка режимов работы;

и) проверка правильности определения поврежденной линии и сохранения памяти;

Н, К1, В к) проверка выходных цепей и сигнализации;

Н, К1, В, К л) проверка работоспособности устройства тестового контроля.

А.17.30.6 Фиксирующий индикатор ИМФ-3

Н, К1, В а) проверка блока питания;

Н, К1, В б) проверка и регулирование пределов уставок и режимов работы;

Н, К1, В в) проверка установки и хода часов;

Н, К1, В г) проверка идентичности измеряемых значений при поочередной подаче фазных токов и напряжений в режиме "Контроль";

Н, К1, В д) проверка векторной диаграммы;

Н, К1, В е) проверка расчетных параметров при имитации однофазных КЗ;

Н, К1, В ж) проверка выбора поврежденных фаз и определения расстояния при имитации однофазных КЗ;

Н, К1, В з) проверка расчетных параметров при имитации междуфазных КЗ;

Н, К1, В и) проверка выбора поврежденных фаз и определения расстояния при имитации междуфазных КЗ;

Н, К1 к) проверка расчетных параметров и определения расстояния при однофазном КЗ для двухцепной ВЛ;

Н, К1, В л) проверка фазовой характеристики индикатора при имитации однофазного КЗ;

Н, К1, В м) проверка селективного пуска и самозапуска в неселективном режиме;

н) проверка сохранения памяти;

Н, К1, В о) проверка выходных цепей и сигнализации;

Н, К1, В, К п) проверка работоспособности устройства тестового контроля.

А.17.31 Устройство контроля изоляции вводов 110-750 кВ

А.17.31.1 Устройство контроля КИВ-500Р

Н, К1, В а) проверка реле постоянного тока;

Н, К1, В б) проверка реле сигнального, отключающего и блокирующего элементов РТ1, РТ2, РТбл;

в) проверка трансформатора ТТЗ:

Н проверка полярности выводов вторичной обмотки;

проверка коэффициента трансформации;

Н г) проверяв фильтров высших гармонических составляющих сигнального и отключающего элементов;

д) проверка согласующего трансформатора ТПС:

Н, В **Н, В** - проверка характеристики намагничивания;

Н - проверка коэффициента трансформации;

Н, К1 е) проверка градуировки миллиамперметра;

Н, К1, В ж) проверка взаимодействия элементов устройства при напряжении оперативного тока, равном 0,8 номинального значения;

Н, К1, В з) комплексная проверка и проверка взаимодействия с другими устройствами РЗА;

и) проверка рабочим током и напряжением:

Н, К1, В, К **Н, К1, В** - измерений токов выводов измерительных обкладок вводов каждой фазы;

Н, К1, В, К - измерение тока небаланса во вторичной обмотке согласующего трансформатора ТПС.

А.17.31.2 Устройство контроля изоляции БЭ2102

а) проверка блока питания:

Н, К1, К, В - проверка значений выходных напряжений;

Н, К1, В - проверка характеристики стабилизации уровней ± 15 В при изменении напряжения оперативного тока от 0,8 до 1,1 номинального значения;

Н, К1, В - проверка выходной характеристики уровня 24 В при изменении напряжения оперативного тока от 0,8 до 1,1 номинального значения;

Н б) выбор обмотки трансформаторов тока блока Д1860;

Н в) проверка фильтров блока Д1840;

Н г) проверка группового сумматора блока Д1840;

Н, К1, В д) проверка и настройка чувствительности индикатора блока Н1550;

Н, К1, В е) проверка балансировки компенсирующих напряжений;

Н, К1, В ж) пофазная балансировка схемы компенсаций тока и напряжения;

Н, К1, В з) проверка уставок каналов блокировки, сигнализации и отключения;

Н, К1, В и) проверка времени срабатывания каналов сигнализации и отключения;

Н, К1, К, В к) комплексная проверка с измерением времени срабатывания при различных значениях параметра гамма (комплексная удельная проводимость);

Н, К1, В л) проверка выходных цепей и цепей сигнализации;

Н, К1, К, В м) проверка функционирования устройства тестового контроля;

Н, К1, В н) проверка взаимодействия с другими устройствами РЗА;

о) проверка рабочим током и напряжением:

Н, К1, В - проверка правильности подключения цепей тока и напряжения;

Н, К1, К, В - проверка работы блокировки при обрыве фаз цепей тока и напряжения.

А.17.31.3 Устройство контроля изоляции БЭ2105

а) проверка блока питания:

Н, К1, К, В - проверка значений выходных напряжений;

Н, К1, В - проверка характеристики стабилизации уровней +15 В при изменении напряжения оперативного тока от 0,8 до 1,1 номинального значения;

Н, К1, В - проверка выходной характеристики уровня 24 В при изменении напряжения оперативного тока от 0,8 до 1,1 номинального значения;

Н, К1, В б) проверка токов срабатывания и возврата измерительных токовых органов;

Н в) проверка трансформаторов ТПС;

проверка полярности выводов вторичной обмотки;

проверка коэффициента трансформации;

Н, К1, В г) проверка работы избирателя поврежденных фаз;

Н, К1, В д) проверка органов выдержки времени по каналам сигнализации и отключения;

Н, К1, В е) проверка загрубления по 3Io и 3Uo;

Н,К1,В,К ж) проверка работы устройства тестового контроля;

Н, К1 з) проверка градуировки миллиамперметра;

Н, К1, В и) проверка взаимодействия элементов устройства при напряжении оперативного тока, равном 0,8 номинального значения;

Н, К1, В к) комплексная проверка и проверка взаимодействия с другими устройствами РЗА;

Н,К1,В,К л) проверка рабочим током и напряжением: измерение токов выводов

измерительных обкладок вводов каждой фазы.

А.17.32 Автоматический регулятор трансформаторов АРТ-1Н

Н, К1, В а) проверка уставки по напряжению срабатывания каналов «Прибавить» и «Убавить»;

Н, В б) проверка зоны нечувствительности;

Н, К1, В в) проверка уставок по времени срабатывания каналов «Прибавить» и «Убавить»;

Н, В г) проверка блока контроля и управления;

д) проверка блока токовой компенсации ДТ:

Н, В - проверка уставки по токовой компенсации;

Н, В **Н** - проверка однополярных выпадов;

Н - проверка угла сдвига выходного напряжения от вектора тока;

Н, В - проверка токов срабатывания реле Р1 и Р2;

Н, К1, В, К е) проверка, работы регулятора совместно с управляемым приводом РПН в другими устройствами.

А.17.33 Защиты, встроенные в коммутационные аппараты на напряжение 0,4 кВ

А.17.33.1 Тепловые и электромагнитные расцепители максимального тока, расцепители независимые и минимального напряжения автоматических выключателей серий АП-50, АК-63, А3100, ВА, А3700.

Н а) проверка соответствия проекту номинального тока выключателя и теплового расцепителя, тока срабатывания или кратности тока срабатывания электромагнитного расцепителя, номинального напряжения независимого расцепителя или расцепителя минимального напряжения;

Н, К1, В б) проверка работоспособности тепловых расцепителей путем прогрузки током от постороннего источника питания (включение выключателем тока определенной кратности и измерение времени отключения выключателя). На тепловых расцепителях, с регулировкой значения номинального тока проверка выполняется на рабочей уставке;

Н,К1,В в) проверка работоспособности электромагнитных расцепителей;

Н,К1,В г) проверка работоспособности независимого расцепителя и расцепителя минимального напряжения при использовании расцепителей в схемах РЗА.

А.17.33.2 Полупроводниковые расцепители автоматических серий «Электрон», ВА, А3700

Н а) проверка соответствия проекту номинального тока выключателя и расцепителя, пределов регулирования уставов по току и времени срабатывания защиты от перегрузки и короткого замыкания;

Н б) проверка работоспособности полупроводникового расцепителя и калибровка рабочих уставок тока и времени срабатывания защиты с обратнозависимой от тока характеристикой, калибровка тока и времени срабатывания отсечки для селективных выключателей, для автоматических выключателей серии ВА, установленных в сетях с глухозаземленной нейтралью, калибровка уставок защиты от междуфазных КЗ;

К1, В в) проверка тока и времени срабатывания защиты от перегрузки, проверка тока и времени срабатывания отсечки на рабочих уставках для селективных выключателей, для автоматических выключателей серии ВА, установленных в сетях с глухозаземленной нейтралью, дополнительная проверка тока и времени срабатывания защиты от однофазных КЗ.

А.17.33.3 Электромагнитные расцепители автоматических выключателей серии АВМ

Н а) проверка соответствия проекту номинального рабочего тока,

номинального напряжения катушки независимого расцепителя и расцепителя минимального напряжения, рода тока;

Н, К1, В б) проверка отсутствия затираний якорей максимальных расцепителей защиты от перегрузки, короткого замыкания и механического замедлителя расцепления для селективных выключателей нажатием якоря расцепителя;

Н в) калибровка рабочих уставок тока и времени срабатывания защиты с обратнозависимой от тока характеристикой (защиты от перегрузки) тока и времени срабатывания отсечки для селективных выключателей;

К1, В г) проверка тока и времени срабатывания защиты от перегрузки, тока и времени срабатывания отсечки на рабочих уставках для селективных выключателей;

Н,К1,В д) проверка работоспособности независимого расцепителя и расцепителя минимального напряжения при использовании расцепителей в схемах РЗА.

А.18 Комплектные устройства защиты присоединений 6-10 кВ ЯРЭ2201, ЯРЭ2202

Н, К1, В, К а) проверка блока питания;

Н, К1, В, К б) проверка работоспособности устройства тестового контроля;

Н, К1, В в) проверка параметров срабатывания и возврата измерительных или комбинированных органов на рабочих уставках;

Н, К1, В г) проверка времени срабатывания органов выдержки времени защит и автоматики на рабочих уставках;

Н, К1, В д) проверка блоков входных реле;

Н, К1, В е) проверка блоков выходных реле;

Н, К1, В ж) проверка взаимодействия элементов устройства;

Н, К1, В, К з) комплексная проверка устройства;

Н, К1, В и) проверка взаимодействия с другими устройствами РЗА, сигнализации и коммутационными аппаратами;

Н, К1, В, К к) проверка рабочим током и напряжением.

Приложение Б
Состав ремонтных комплектов

Таблица Б.1 - Ремонтные комплекты для панели ДФЗ-201

Тип реле	кол-во, шт.	Срок эксплуатации		
		от 12 лет	от 24 лет	от 36 лет
РУ-21	2			2
Комплект аппаратов 1				
КДР-1	1			1
РП-252	1			1
РТ-40	2		2	2
РП-13	1			1
Комплект аппаратов 2				
КДР-3	2			2
КДР-1	1			1
РП-17	1			1
КДР-3М	1			1
РП-13	2			2
РУ-21	7			7
ИТОГО	21		2	21

Таблица Б.2 - Ремонтные комплекты для панели ЭПЗ 1636

Тип реле	кол-во, шт.	Срок эксплуатации		
		от 12 лет	от 24 лет	от 36 лет
Блок КЗ-9				
РТ-40	2		2	2
РУ-21	1			1
РП-253	1			1
Блок КЗ-10				
РУ-21	6			6
РВ-124	1			1
РВ-132	1		1	1
РВ-144	1	1	1	1
РМ	1		1	1
КДР-1	2			2
РП-253	1			1
КДР-3М	1			1
РТ-40	3		3	3
КРБ- 126	1			
КРС- 1[4]	1			1
Блок ДЗ-2				
КДР-3М	1			1
КДР-1	3			3
РП-16	1			1
КДР-3	1			1
РВ-128	1		1	1

[4] Поставляется с блоком питания, что требует незначительного перемонтажа панели по инструкции завода-изготовителя.

Тип реле	кол-во, шт.	Срок эксплуатации		
		от 12 лет	от 24 лет	от 36 лет
РВ-132	1		1	1
РУ-21	1			1
РТ - 40/Р	2		2	2
РТ-40	1		1	1
РУ-21	5			5
РП-258	1			1
РП- 17-4	1			1
РП - 252	1		1	1
РП-23	1			1
РМ - 12	1		1	1
ИТОГО	45	1	15	44

Таблица Б.3 - Состав ремонтных комплектов для нетиповых панелей

Наименование	Тип (серия)	Современный аналог	Срок эксплуатации, лет			
			от 12	от 24	от 36	от 42
Реле времени	ЭВ-100, 200	РВ-100, 200, РВ 300	V	X	X	X
Реле времени	РВ-100, 200	РСВ 160, РСВ 255, РСВ 260, РВ 300	V	X	X	X
Реле времени	РСВ 160, РСВ 255, РСВ 260	Предложение прорабатывается	V	X	X	X
Реле времени	РВМ-12, 13	РСВ-13	V	X	X	X
Реле времени	РСВ-13	–	V	X	X	X
Реле времени	РВ01	–	V	X	X	X
Реле времени	РВ 03	–	V	X	X	X
Реле времени	РСВ-13	–	V	X	X	X
Реле тока	РТЗ-50	РТЗ-51.01		V	X	X
Реле тока	РТЗ-51.01	–		V	X	X
Реле максимального тока	РТ-80	Предложение прорабатывается	V	X	X	X
Реле максимального тока	РТ-90	Предложение прорабатывается	V	X	X	X
Реле максимального тока	РТ-40	–	V	X	X	X
Реле тока обратной последовательности	РТФ-1М	РТФ-8		V	X	X
Реле тока обратной последовательности	РТФ-8	–		V	X	X
Фильтр-реле тока	РТФ-7/1, 7/2	РТФ-9		V	X	X
Фильтр-реле тока	РТФ-9	–		V	X	X
Реле напряжения	РН-50	РН-53, РН-54		V	X	X
Реле напряжения	РН-53, РН-54	–		V	X	X
Реле напряжения	РН-58	РСН-14		V	X	X
Реле минимального напряжения быстродействующие	РНБ-231	РСН-14		V	X	X
Реле напряжения	РСН-14	–	V	X	X	X
Реле напряжения	РНН-57	–		V	X	X
Реле напряжения	РН-51	–		V	X	X

Наименование	Тип (серия)	Современный аналог	Срок эксплуатации, лет			
			от 12	от 24	от 36	от 42
Реле напряжения	РН-73, РН-74	РСН-12, РСН-18		V	X	X
Реле напряжения	РСН-12, РСН-18	–	V	X	X	X
Реле напряжения обратной последовательности	РНФ-1М	–		V	X	X
Реле напряжения прямой последовательности	РНФ-2	РСН-13-2		V	X	X
Реле напряжения прямой последовательности	РСН-13-2	–		V	X	X
Реле сдвига фаз	РН-55	–		V	X	X
Реле дифференциальное	ДЗТ-13	ДЗТ-21, ДЗТ-23	V	X	X	X
Реле дифференциальное	ДЗТ-14	ДЗТ-21, ДЗТ-23	V	X	X	X
Реле дифференциальное	ДЗТ-21, ДЗТ-23	–	V	X	X	X
Реле дифференциальное	РНТ 565-567	–	V	X	X	X
Реле дифференциальное	ДЗТ-11	–	V	X	X	X
Реле промежуточное	РП-23, 25	–		V	X	X
Реле промежуточное	РП-232, 233	РП-16-4, 16-2		V	X	X
Реле промежуточное	РП-16-4, 16-2	–		V	X	X
Реле промежуточное	РП-250	–		V	X	X
Реле промежуточное	РП-256	–		V	X	X
Реле промежуточное	РП-321,341	РП- 361		V	X	X
Реле промежуточное	РП-321,361	–		V	X	X
Реле промежуточное	РП-342	РП-362		V	X	X
Реле промежуточное	РП-362	–		V	X	X
Реле промежуточное	РП-220	РП-17		V	X	X
Реле промежуточное	РП-17	–		V	X	X
Реле промежуточное	РП-441,442, 421	–		V	X	X
Реле промежуточное двухпозиционное	РП-8, 9; 11, 12	–		V	X	X
Реле указательное	РУ-21	–		V	X	X
Реле понижения частоты	РЧ-1	РСТ-11		V	X	X
Реле повышения частоты	РЧ-2	РСГ-11		V	X	X
Реле частоты	РСГ-11	–	V	X	X	X
Реле разности частот	ИРЧ-01	РГР-11		V	X	X
Реле разности частот	РГР-11	–		V	X	X
Реле мощности	РБМ 171-178, 271-278	РМ-11,РМ-12		V	X	X
Реле мощности	РМ-11,РМ-12	–	V	X	X	X
Реле мощности	РБМ 275-276	РСМ-13		V	X	X
Реле мощности	РСМ-13	–	V	X	X	X
Реле мощности обратной последовательности	РМОП-2-1	–		V	X	X
Реле повторного	РПВ-58, 258	РПВ-01,02	V	X	X	X

Наименование	Тип (серия)	Современный аналог	Срок эксплуатации, лет			
			от 12	от 24	от 36	от 42
включения						
Реле повторного включения	РПВ-01,02	–	V	X	X	X
Блоки испытательные	БИ-4, БИ-6	–		V	V	X
Зажимы наборные	ЗН 24	–		V	V	X
Блок-реле	БРЭ-2801.01	–	V	X	X	X
Блок-реле	КИВ-500Р	–		V	V	X
Блок-реле	БРЭ-1301.01	–		V	V	X
Блоки конденсаторов	БК-400	–		V	V	X
Блок питания	БП-1002	–		V	V	X
Блоки питания и заряда	БПЗ-401,БПЗ-402	–		V	V	X
Устройство блокировки	КРБ-12	–		V	V	X
Устройство блокировки	БЭ-2603	–		V	V	X
Устройство блокировки	БЭ-2604	–		V	V	X
Устройство сигнализации однофазных замыканий на землю	УСЗ-2/2	–		V	V	X
Защита при однофазных замыканиях на землю	ЗЗП-1	–		V	V	X
Комплект защиты	КЗ-9	–		V	X	X
Комплект защиты	КЗ-9/2	–		V	X	X
Комплект защиты	КЗ-12	–		V	X	X
Комплект защиты	КЗ-13	–		V	X	X
Комплект защиты	КЗ-14	–		V	X	X
Комплект защиты	КЗ-15	–		V	X	X
Комплект защиты	КЗ-17	–		V	X	X
Комплект защиты	КЗ-6	–		V	X	X
Комплект защиты	КЗ-7	–		V	X	X
Комплект защиты	КЗ-35	–		V	X	X
Комплект защиты	КЗ-36	–		V	X	X
Комплект защиты	КЗ-37	–		V	X	X
Комплект защиты	КЗ-38	–		V	X	X

Примечание:
X - нормальные условия эксплуатации.
V - особые условия эксплуатации (окружающая атмосфера: повышенная или пониженная температура, повышенная влажность, с повышенным содержанием агрессивных газов, паров щелочей или кислот; режим работы: длительное нахождение под нагрузкой, частые срабатывания).

Приложение В
Нормы аварийного резерва устройств РЗА

Таблица В.1 - Нормы аварийного резерва простых реле защиты и электроавтоматики

№ п/п	Реле защиты и электроавтоматики		Нормы аварийного резерва простых реле на общее количество реле, находящихся в эксплуатации, шт.[5]								
	Наименование	Тип	5	10	20	50	100	200	300	400	500
1	Реле времени	РВ-100, РВ-200	1	2	3	4	5	7	8	9	12
		РВ-01, РВ-03	1	2	3	4	5	-	-	-	-
		РВ-12, РВ-13	1	2	3	4	5	-	-	-	-
		ВЛЗО-50	1	2	3	4	5	-	-	-	-
2	Реле дифференциальные	ДЗТ-11	1	1	2	3	4	-	-	-	-
		РНТ-565, РНТ-566, РНТ-567	1	1	2	3	4	-	-	-	-
		РСТ-15, РСТ-18	1	1	2	3	4	-	-	-	-
3	Реле мощности	РБМ-275, РБМ-276	1	1	2	2	3	-	-	-	-
		РБМ-171, РБМ-177, РБМ-178	1	1	2	2	3	-	-	-	-
		РБМ-271, РБМ-277, РБМ-278	1	1	2	2	3	-	-	-	-
		РМ-11, РМ-12	1	1	2	2	3	-	-	-	-
4	Реле мощности обратной последовательности	РМОП-2	1	1	2	2	3	-	-	-	-
5	Реле статическое мощности минимальное	РСМ-13	1	1	2	2	3	-	-	-	-
6	Реле напряжения	РНН-57	1	2	2	3	4	-	-	-	-
7		РН-51	1	2	2	3	4	-	-	-	-
8		РН-73, РН-74	1	2	2	3	4	-	-	-	-
9		РСН-11	1	2	2	3	4	-	-	-	-
10		РСН-12, РСН-18	1	2	2	3	4	-	-	-	-
11	Реле максимального напряжения	РН-53, РСН-14, РСН-15	1	2	2	3	4	-	-	-	-
12	Реле минимального напряжения	РН-54, РСН-16, РСН-17	1	2	2	3	4	-	-	-	-
13	Реле напряжения прямой последовательности	РНФ-2	1	2	2	3	4	-	-	-	-
14	Реле напряжения обратной последовательности	РНФ-1М	1	2	2	3	4	-	-	-	-

[5] Указан норматив для каждого типоисполнения реле, а также для каждого диапазона регулирования уставки реле

№ п/п	Реле защиты и электроавтоматики		Нормы аварийного резерва простых реле на общее количество реле, находящихся в эксплуатации, шт.[5]								
		РСН-13	1	2	2	3	4	-	-	-	-
15	Реле промежуточные	РП-23, РП-25	1	1	2	2	3	4	4	5	5
		РП -232, РП-233	1	1	2	2	3	4	4	5	5
		РП-250	1	1	2	2	3	4	4	5	5
		РП-220	1	1	2	2	3	4	4	5	5
		РП-16	1	1	2	2	3	4	4	5	5
		РП-17, РП-18	1	1	2	2	3	4	4	5	5
16	Реле промежуточные двухпозиционные	РП-8, РП-9, РП-11, РП-12	1	1	2	2	3	4	4	5	6
17	Реле промежуточные малогабаритные	КДР, МКУ	1	1	2	2	3	-	-	-	-
18	Реле повторного включения	РПВ-58, РП-01	1	1	2	2	3	-	-	-	-
		РПВ-258	1	1	2	2	3	-	-	-	-
19	Реле сдвига фаз	РН-551, РСФ-11	1	2	2	3	4	-	-	-	-
20	Реле тока	РТ-40	1	1	2	2	3	4	4	5	5
21	Реле максимального тока	РСТ-11 и др.	1	1	2	2	3	4	4	5	5
22	Реле понижения частоты	РЧ-1[6]	1	1	2	2	3	-	-	-	-
23	Реле повышения частоты	РЧ-2[7]	1	1	2	2	3	-	-	-	-
24	Реле разности частот	РГР-11	1	1	2	2	3	-	-	-	-
25	Реле указательные	РУ-1-20	2	2	3	4	5	7	9	10	12
26	Реле герконовые	РПГ, РПГ-2, РПГ-12	1	1	2	2	3	-	-	-	-
27	Устройство сигнальное	ЭС-41	1	1	2	2	3	4	4	5	5
28	Устройство отбора сигналов	УОС	1	1	2	2	3	4	4	5	5
29	Реле импульсной сигнализации	РИС-Э2М, РТД-11	2	2	3	4	5	-	-	-	-
30	Реле газовое	РГЧЗ-66	1	1	2	2	3	3	-	-	-
		BF-80/Q, РГТ-80	1	1	2	2	3	-	-	-	-
		BF-50/Q, URF-25, РГТ-50, РСТ-25	1	1	2	2	3	-	-	-	-
31	Реле магнитоэлектрическое	М-234/054[7]	1	2	2	2	3	-	-	-	-

[6] Реле частоты типа РЧ-1 и РЧ-2 меняются на микропроцессорные терминалы с изменением схемы АЧР.
[7] Магнитоэлектрические реле меняются на микроэлектронный аналог.

Таблица В.2 - Нормы аварийного резерва сложных (комплектных) реле защиты, электроавтоматики и ВЧ-постов

Реле защиты и электроавтоматики		**Нормы аварийного резерва сложных реле на общее количество реле, находящихся в эксплуатации, шт.**					
Наименование	**Тип**	**До 10**	**20**	**30**	**40**	**50**	**100**
Блок-реле защиты трансформаторов (автотрансформаторов)	ДЗТ-21	1	1	2	2	2	2
	ДЗТ-23	1	1	2	2	2	2
Блок дистанционной защиты линии 35 кВ	БРЭ-2701[8]	1	1	2	2	2	3
Блок-реле контроля изоляции высоковольтных вводов	КИВ-500Р[7]	1	1	2	2	2	2
Устройство блокировки при неисправностях цепей напряжения	КРБ-12	1	2	2	2	2	2
Фиксирующие индикаторы по ВЛ	ИМФ	1	1	1	2	2	2
ВЧ-пост дифференциально-фазных защит[9]		1	2	2	2	2	3
ВЧ УПАСК[8]		1	2	2	2	2	3

[8] Меняются на микропроцессорные терминалы с изменением схемы.

[9] Необходимо иметь по 1 комплекту (2 поста) из ряда поддиапазонов частот, выпускаемых заводом-изготовителем. Диапазон частот должен быть закрыт имеющимися в исправном состоянии комплектами

Таблица В.3 - Нормы аварийного резерва аппаратуры, дистанционного управления, сигнализации и защиты

№ п/п	Аппаратура дистанционного управления		Нормы аварийного резерва запасной аппаратуры на общее количество аппаратуры, находящихся в эксплуатации, шт.									
	Наименование	Тип	5	10	20	50	100	150	200	300	400	500
1	Автоматический выключатель	АП-50 и аналогичные с электромагнитным и тепловым расцепителем	1	2	3	4	5	5	8	10	12	12
2	Аппаратура сигнальная	АС-220	1	1	2	2	3	3	4	4	5	6
		АСКМ	1	1	2	2	3	3	4	4	5	6
3	Блоки испытательные	БИ-6	1	1	2	2	3	3	4	4	5	6
		БИ-4	1	1	2	2	3	3	4	4	5	6
4	Крышка штепсельная испытательная	ШК-6	1	1	2	2	3	-	-	-	-	-
		ШК-4	1	1	2	2	3	-	-	-	-	-
5	Звонки сигнальные аварийные	РВФ-220	1	2	3	4	5	-	-	-	-	-
6	Звонки сигнальные предупредительные	ЗВОФ-220	1	2	3	4	5	-	-	-	-	-
7	Ключи и переключатели	КБ	1	1	2	2	3	3	3	4	4	5
		ПМО и др.	1	1	2	2	3	3	3	4	4	5
8	Кнопки управления	КЕ	1	2	2	3	4	4	5	6	7	8
		ПКЕ и др.	1	2	2	3	4	4	5	6	7	8
9	Накладки оперативные	НКР-2	1	2	2	3	4	5	6	7	8	9
		НКР-3	1	2	2	3	4	5	6	7	8	9
10	Рубильники	Р-20	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
11	Табло сигнальные	ТСБ	1	2	2	3	4	6	7	8	9	12
		ТС и др.	1	2	2	3	4	6	7	8	9	12
12	Указатели положения (сельсины)	БД-140-4Б	2	3	3	5	7	-	-	-	-	-
		БП-140-4Б	2	3	3	5	7	-	-	-	-	-
13	Контакторы	ПМЕ, КПВ и др.	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5

Примечание:

1. Автоматический выключатель АП-50 и аналогичные с электромагнитным и тепловым расцепителем меняются на современные автоматы.
2. Рубильники Р-20 меняются по возможности на блоки.

Приложение Г
Допустимые значения максимальных отклонений уставок защит

Таблица Г.1 - Допустимые отклонения параметров срабатывания устройств РЗА

Нормируемый параметр	Допустимая погрешность[10]
Выдержка времени защит с независимой характеристикой, с	±0,1
Выдержка времени защит с зависимой характеристикой, с:	
- в зависимой части (контрольные точки)	±0,15
- в независимой части	±0,1
Выдержка времени встроенных в привод реле в независимой части (с учетом времени отключения выключателя), с	±0,15
Сопротивление срабатывания дистанционных защит, %	±3
Ток и напряжение срабатывания реле переменного тока и напряжения, %	±3
То же для несогласуемых защит, %	±5
Ток и напряжение срабатывания реле, встроенных в привод, %	±5
То же для отключающих и включающих, катушек, %	±5
Мощность срабатывания реле направления мощности переменного тока, напряжение и ток срабатывания реле постоянного тока, %	±(3÷5)
Коэффициент возврата реле максимальной величины:	
- не встроенного в привод не менее, о.е.	0,9
- встроенного в привод не менее, о.е.	0,8
Коэффициент возврата реле минимальной величины:	
- не встроенного в привод не более, о.е.	1,11
- встроенного в привод не более, о.е.	1,25
Угол максимальной чувствительности, град	±5
Ток срабатывания максимальных расцепителей тока автоматических выключателей серии АВМ, %	±10
Время срабатывания механического замедлителя расцепления селективных автоматических выключателей серии АВМ, %	±15
Ток срабатывания электромагнитных расцепителей автоматических выключателей серии А3100, %:	
- А3120	±20
- А3130, А3140	±15
Ток срабатывания электромагнитных расцепителей автоматических выключателей серии АП-50, %, с уставками:	
- $3,5 \cdot I_{ном}$	±15
- $8,0 \cdot I_{ном}$	±20
- $11,0 \cdot I_{ном}$	от -30 до +15
Ток срабатывания электромагнитного расцепителя в нулевом проводе автоматических выключателей серии АП-50, %	от -20 до +40
Ток срабатывания электромагнитных расцепителей трехполюсных автоматических выключателей серии АК63, %	от -15 до +25
Ток срабатывания электромагнитных расцепителей автоматических выключателей серии А3700, %	±15

[10] Если допустимое значение не указано, то оно определяется как сумма максимальных значений времени срабатывания последовательно работающих элементов.

Нормируемый параметр	Допустимая погрешность[10]
Ток срабатывания полупроводниковых расцепителей автоматических выключателей серии А3700, %	±20
Время срабатывания полупроводниковых и тепловых расцепителей автоматических выключателей серии А3700	*
Ток срабатывания максимальных расцепителей автоматических выключателей серии ВА, %	±20
Время срабатывания полупроводниковых и тепловых расцепителей автоматических выключателей серии ВА	*
Ток срабатывания встроенной МТЗ автоматических выключателей серии «Электрон», %	±15
Время срабатывания встроенной МТЗ автоматических выключателей серии «Электрон», %:	
- в зоне токов перегрузки	±20
- в зоне токов КЗ	±15

* Примечание: параметр указан в заводской документации на конкретные устройства в зависимости от типоисполнения автоматического выключателя.

Приложение Д

Рекомендации по организации системы мониторинга МП РЗА

Д.1 Общие технические и организационные мероприятия

1. Определить необходимый перечень контролируемых сигналов для мониторинга работы устройств РЗА. Такими сигналами являются пуски ступеней защит, сигналы неисправностей терминалов, сигналы самодиагностики, сигналы многократных перезагрузок терминалов и т.п.

2. Выполнить необходимое переконфигурирование терминалов РЗА для регистрации контролируемых сигналов внутренним РАС МП устройства РЗА и записи контролируемых сигналов в осциллограммы.

3. Выполнить проверку передачи файлов осциллограмм из МП устройств РЗА в АСУ ТП.

4. Создать рабочее место в службах РЗА предприятий для анализа и сбора сигналов мониторинга РЗА ПС.

5. Организовать передачу данных из АСУ ТП на АРМ РЗА предприятия.

6. Выполнить проверку передачи сигналов РЗА из АСУ ТП ПС на АРМ РЗА предприятия.

7. При наличии на ПС системы ССПТИ и возможности получения с ее помощью осциллограмм в соответствующем предприятии необходимо организовать и использовать штатный способ автоматического получения осциллограмм.

Д.2 Порядок получения информации для ведения мониторинга работы устройств РЗА

1. Информация о случаях работы устройств РЗА с ПС должна собираться с помощью технических средств мониторинга устройств РЗА предприятий.

2. Информация о случаях работы устройств РЗА должны собираться в следующем порядке:

- Определение места повреждения с помощью программно-технических средств и визуального осмотра оборудования;
- Сбор информации о работе устройств РЗА по состоянию органов сигнализации. Считывание из памяти списка аварийных событий и осциллограмм средствами АСУ ТП.

Д.3 Порядок хранения отчетной информации

1. Информацию о случаях работы РЗА для исключения ее потери рекомендуется сохранять:

- в распечатанном виде (только текстовый файл описания и анализа неправильного случая работы защиты);
- на жестком диске компьютера, предназначенного для обслуживания МП терминалов или мониторинга работы устройств РЗА;
- в электронном архиве предприятия баз данных мониторинга устройств РЗА (или на отдельном носителе, например, FLASH карте).

2. При сохранении информации для каждого случая в текстовом файле описания указывается:

- диспетчерское наименование присоединения, на котором имело место действие защит;
- перечень сработавших и отказавших устройств РЗА, установленных на присоединении, где было повреждение;
- время срабатывания защит, зафиксированное автономным РАС или встроенным в МП устройство РЗА;
- перечень измерительных органов, которые приходили в действие, в том числе защит смежных присоединений;
- перечень файлов, сохраненных для рассматриваемого случая.

3. Отчетная информация должна храниться в электронном виде в течение срока службы МП устройства РЗА.

4. База данных мониторинга РЗА контролируемой ПС состоять из:

а) директорий (папок) хранения информации об оборудовании и присоединениях согласно классам напряжения оборудования ПС;

б) папок хранения информации по конкретным присоединениям и оборудованию в данном классе напряжения ПС;

в) папок хранения информации по разновидностям основных типов РЗА для данного присоединения или оборудования;

г) в пределах данного типа (комплекта, шкафа, терминала, блок-реле и т.п.) РЗА для данного присоединения или оборудования:

- директории хранения файлов конфигурации, снятых с МП терминалов РЗА, содержащих полную информацию об этих устройствах, включая отчеты систем самодиагностики о состоянии аппаратной и программной частей;
- директории хранения осциллограмм встроенных и автономных РАС;
- директории хранения отчетной информации о результатах мониторинга контролируемых устройств;
- директории хранения информации о неисправностях контролируемых устройств.

5. Файлы уставок и конфигурации, считанные из памяти с МП терминалов, после проведения анализа их содержимого должны помещаться в соответствующую папку. Файлы, содержащие информацию о наличии неисправностей или какой-либо другой информации о некорректном состоянии устройства, должны иметь соответствующие пометки или комментарии для облегчения их поиска, либо должны быть помещены в отдельный поддиректорий для таких файлов.

6. Осциллограммы встроенных РАС, снимаемые с МП терминалов при возникновении аварий, после проведения анализа правильности должны помещаться в соответствующую папку, с упорядочением по дате. Кроме того, для последующего удобства их использования рекомендуется снабжать их комментариями с краткой информацией об аварии.

7. Отчетные таблицы мониторинга РЗА должны содержать следующую информацию:

- наименование объекта и дату проведения проверки в рамках мониторинга;
- наименование присоединения (оборудования);
- наименование устройства защиты (терминал, комплект, блок-реле) данного присоединения (оборудования);
- обобщенную оценку состояния и работоспособности аппаратной части МП терминала;
- обобщенную оценку состояния и работоспособности ПО МП терминала;
- краткую оценку поведения устройства в плане срабатывания функций РЗА при аварийных ситуациях в сети;
- общую оценку состояния и работоспособности МП терминала;
- мероприятия по устранению замечаний - в случае их наличия по какому-либо из оцениваемых критериев.

Д.4 Порядок получения записей РАС для мониторинга

1. Записи РАС должны считываться из памяти МП устройств РЗА с помощью ПО, поставляемого совместно с данными устройствами, либо посредством АСУ ТП ПС, имеющих такую функцию.

2. Предпочтительной является организация автоматической выгрузки информации из МП устройств РЗА по факту возникновения новой записи. Также необходимо иметь возможность автоматической выгрузки новой информации через определенные интервалы времени, но не реже 1 раза в сутки.

3. Полученная из памяти МП устройств РЗА информация должна в полном объеме сохраняться.

4. Для каждого случая работы устройств РЗА из памяти устройств должна быть получена следующая информация:

а) список аварийных событий с метками времени;

б) осциллограмма аварийного процесса;

в) результат расчета ОМП (для защит линий);

г) файлы уставок защит, считанных из памяти МП устройства РЗА.

5. Осциллограммы аварийного процесса должны быть сохранены в стандартном формате COMTRADE. В случае если МП устройство не имеет возможности записи осциллограмм в формате COMTRADE, необходимо выполнить преобразование файла осциллограммы в данный формат.

Д.5 Организация сбора информации о функционировании устройств РЗА в режиме реального времени

1. Для ПС, оборудованных АСУ ТП, сбор информации о функционировании устройств РЗА должен осуществляться в реальном времени. При этом информация о работе и состоянии устройств РЗА считывается АСУ ТП автоматически.

2. Считывание осциллограмм из памяти устройств РЗА со сработавшими пусковыми органами выполняется автоматически по факту записи осциллограммы во внутренней памяти.

3. Автоматическое считывание информации средствами АСУ ТП должно быть организовано по факту фиксации аварийного события в списке аварийных событий.

4. Автоматическая отправка данных должна быть организована по каналам связи предприятия. В случае невозможности организации автоматической отправки данных соответствующим адресатам, данные сохраняются в хранилищах АСУ ТП с последующим копированием вручную.

5. Помимо повреждений первичного оборудования, сопровождающихся срабатыванием устройств РЗА, должны фиксироваться результаты самодиагностики устройств РЗА. Для ПС оборудованных АСУ ТП исправность устройств контролируется автоматически и фиксируется в общеподстанционном журнале тревог программно-технического комплекса.

6. Для ПС, не оборудованных АСУ ТП, в дополнение к контролю органов световой и звуковой сигнализации устройств РЗА необходимо выполнять периодический контроль исправности программного и аппаратного обеспечения по статусу внутренних сигналов самодиагностики, а также буферам внутренних событий. При этом в обязательном порядке контролируются:

- внутренние сигналы контроля исправности всех модулей устройства, в том числе и модулей передачи данных;
- внутренние сигналы исправности программной части;
- периодичность возникновения ошибок программной и аппаратной части по списку внутренних событий;
- частота перезагрузок устройств РЗА за определенный интервал времени.

7. Периодический контроль, выполняемый вручную на ПС не оборудованных АСУ ТП, должен выполняться для всех устройств не реже одного раза в три месяца. На ПС, не оборудованных АСУ ТП, но имеющих средства для централизованного сбора информации с устройств РЗА периодический контроль для всех устройств должен выполняться не реже одного раза в месяц.

Результаты периодического контроля исправности программной и аппаратной части устройств РЗА записываются в отчет о проведении мониторинга устройств РЗА. При выявлении неисправностей заполняется база данных неисправностей устройств по форме, приведенной в Приложении Ж.

8. При проведении периодического контроля исправности программной и аппаратной части МП устройств особое внимание следует обратить на количество самопроизвольных перезагрузок МП устройств. В случае выявления по списку внутренних событий одной и более перезагрузок устройства в течение месяца следует выполнить отметку в базе данных неисправностей РЗА с обязательным указанием предлагаемых мер по устранению и предполагаемой даты устранения.

9. В случае выявления по списку внутренних событий нарушений цифрового канала связи дифференциальной защиты линии (отсутствие передачи данных, нарушение синхронизации устройств) один и более раз в неделю следует выполнить отметку в базе данных неисправностей РЗА

с указанием предлагаемых мер по устранению и предполагаемой даты устранения.

Д.6 Организация сбора и передачи информации системы мониторинга

1. Организация сбора и передачи информации системы мониторинга строится по иерархическому принципу:

- устройства нижнего уровня - устройства ввода/вывода информации выполняют следующие функции:

а) сбор данных от всех подключенных МП устройств РЗА, устройств РАС, ОМП и др.;

б) первичную обработку всей поступающей информации;

в) быстрое восстановление работоспособности системы при программных и аппаратных сбоях.

- Устройства среднего уровня - устройства концентрации на базе шкафов связи с объектом и шкафов сбора и передачи информации, содержащие многофункциональные коммуникационные программируемые контроллеры, средства коммуникаций внутри ПТК АСУ ТП и средства синхронизации времени, которые обеспечивают информационную взаимосвязь между нижним и верхним уровнями, а также передачу данных на верхние уровни;

- Устройства верхнего уровня - АРМ релейного персонала, средства хранения и представления информации, оборудование локальной вычислительной сети, объединяющей рабочие станции системы, средства передачи информации на верхний уровень управления.

- Компоненты верхнего уровня предназначены для выполнения функций обработки, анализа и предоставления информации для реализации мероприятий по техническому обслуживанию по результатам выполнения мониторинга РЗА.

2. На уровне ПС, оснащенных АСУ ТП, система мониторинга РЗА, обеспечивает сбор технологической информации в части РЗА от данных АСУ ТП, а также от автономных (не интегрированных в АСУ ТП) контроллеров и терминалов РЗА, РАС, ОМП и т.д. К такой технологической информации относятся:

- файлы уставок и конфигурации МП устройств РЗА;

- статусы внутренних сигналов исправности программной и аппаратной части устройств;

- буферы внутренних событий;

- регистрация работы защит - осциллограммы аварийных режимов, списки аварийных событий;

- данные ОМП на линиях электропередачи, включающие сигналы расстояния до места повреждения на ВЛ, вид повреждения, длительность КЗ, ток КЗ, время АПВ, параметры аварийного режима, параметры предаварийного режима, дискретные сигналы диагностики.

3. Технологическая информация, собранная на уровне ПС передается в систему мониторинга РЗА уровня предприятия для последующего ее хранения в базах данных.

4. Для исключения потери технологической информации в случае разрыва канала связи во время ее передачи, должны использоваться специальные технические средства, позволяющие обеспечивать непрерывный сбор и промежуточную буферизацию данных в случае отсутствия канала связи с верхним уровнем и автоматически передавать сохраненные данные из буфера после восстановления канала.

5. Для МП устройств РЗА, не имеющих портов связи для дистанционного считывания информации, сбор данных должен осуществляться путем подключения персонального компьютера к местным интерфейсам (передним портам связи, либо путем считывания информации через встроенный ИЧМ (дисплей) устройства. При этом информация вводится в базу данных системы мониторинга вручную.

6. После сбора информации с РАС, перед помещением ее в подсистемы хранения информации, должна производиться их конвертация в стандартный формат COMTRADE - в случае использования производителями собственных форматов представления осциллограмм. Если устройство поддерживает функцию сохранения данных в формате COMTRADE, то результаты должны загружаться без предварительного конвертирования. При этом должны поддерживаться все существующие версии формата COMTRADE.

7. Для работы с осциллограммами, собранными с разных энергообъектов, в составе системы мониторинга РЗА должна быть предусмотрена возможность ручной синхронизации измерений от разных устройств непосредственно по форме кривой регистрируемого параметра (тока или напряжения).

8. По результатам проведения анализа аварийного события должен автоматически формироваться отчет об аварийном событии и работе устройств РЗА в доступном текстовом формате. Пример справки о работе устройств РЗА приведен в Приложении Ж.

Приложение Е
Пример заполнения базы данных результатов мониторинга устройств РЗА

№ п/п	Дата возникновения неисправности	Предприятие, ПС	Защищаемое присоединение	Вид устройства, комплекта РЗА (тип устройства)	Краткое описание неисправности, ошибки или сбоя устройства	Предполагаемая причина неисправности и меры по устранению	Возможные последствия неисправности (ошибки, сбоя)	Классификация (критичная или некритичная)	Намеченная дата устранения	Фактическая дата устранения
1	10.06.2013	ПС 220 кВ Южная	ВЛ 220 кВ Южная - Западная	Резервные защиты линии 7SA522	Блокировка дистанционной защиты при неисправностях в цепях переменного напряжения	Отключение автоматического выключателя ТН 220 кВ 1 СШ. Проверка вторичных цепей ТН 220 кВ 1 СШ	Отказ резервных защит	Критичная	10.06.2013	10.06.2013
2	10.07.2013	ПС 220 кВ Южная	ВЛ 220 кВ Южная - Западная	Резервные защиты линии 7SA522	Сбой и последующее прекращение передачи данных в АСУ ТП	1 Внутренняя устранимая программная ошибка терминала. 2 Неисправность модуля передачи данных - EN100. Перезапуск терминала. Проверка прохождения сигналов в АСУ ТП	Потеря оперативной информации о работе защит	Некритичная	10.07.2013	10.07.2013
3	23.07.2013	ПС 220 кВ Южная	ВЛ 220 кВ Южная - Западная	Основные защиты линии 7SD522	Блокирование ДЗЛ, неисправность канала связи	Недопустимая задержка передачи цифровой информации в канале связи. Анализ настроек оборудования цифровой связи, проверка канала связи	Отказ основной защиты	Критичная	24.07.2013	30.07.2013 Замена неисправного модуля цифровой аппаратуры связи

Приложение Ж

Пример справки о работе защит при мониторинге работы МП устройств РЗА

Короткое замыкание (т. К-1) ф.А-0 на ВЛ 220 кВ Восточная - Зеленая

№ п/п	Наименование ПС	Наименование ВЛ	Токи КЗ $I/3I_0/Z$	Работа (пуск) УРЗА	Оценка правильности
1	ПС 220 кВ Восточная	ВЛ 220 кВ Восточная-Зеленая	1936/2642/0,79	ДЗЛ; 1 ст. ДЗ; 1 ст. ТЗНП (пуск 2, 3, 4 ст. ДЗ); (пуск 2, 3, 4, ст. ТЗНП)	Правильно
2		СВ-220 кВ	1807/2268/0,85	(пуск 1, 2, 3, 4 ст. ДЗ); (пуск 1, 2, 3, 4, ст. ТЗНП)	Правильно
3		ВЛ 220 кВ Восточная-Речная	1677/1902/0,91	-	Правильно Все ступени РЗ направленные (КЗ «за спиной»)
4		Сторона 220 кВ АТ-1	268/803/28,48	(пуск 4, 5 ст. ДЗ АТ-1); (пуск 3, 4 ст. ТЗНП АТ-1)	Правильно
5		Сторона 220 кВ АТ-2	270/811/27,72	(пуск 4, 5 ст. ДЗ АТ-2); (пуск 3, 4 ст. ТЗНП АТ-2)	Правильно
6	ПС 220 кВ Зеленая	ВЛ 220 кВ Зеленая-Восточная	9910/9274/0,94	ДЗЛ; 1 ст. ДЗ; (пуск 2, 3, 4 ст. ДЗ); (пуск 1, 2, 3, 4, ст. ТЗНП)	Правильно
7		ВЛ 220 кВ Зеленая-Северная	1629/1095/5,74	-	Правильно Маленький ток
8		ВЛ 220 кВ Зеленая-Северная ТЭЦ	6014/5616/1,55	(пуск 1, 2 ст. ТЗНП)	Правильно
9		ВЛ 220 кВ Зеленая-Речная	1424/1243/6,56	(пуск 2 ст. ТЗНП)	Правильно
10		ВЛ 220 кВ Зеленая-Волна	2625/2275/3,56	-	Правильно Маленький ток
11		Сторона 220 кВ АТ-1	517/634/18,06	(пуск 4 ст. ДЗ АТ-1); (пуск 3, 4 ст. ТЗНП АТ-1)	Правильно
12		Сторона 220 кВ АТ-2	516/631/18,11	(пуск 4 ст. ДЗ АТ-2); (пуск 3, 4 ст. ТЗНП АТ-2)	Правильно
13	ПС 220 кВ Речная	ВЛ 220 кВ Речная-Восточная	1677/1902/2,5	(пуск 1, 2, 3, 4 ст. ДЗ); (пуск 2, 3, 4 ст. ТЗНП)	Правильно
14		СВ 220 кВ	1550/1556/2,7	(пуск 2, 3, 4 ст. ДЗ); (пуск 2, 3, 4 ст. ТЗНП)	Правильно
15		ВЛ 220 кВ Речная-Зеленая	1424/1243/2,94	-	Правильно Все ступени РЗ направленные (КЗ «за спиной»)
16		Сторона 220 кВ АТ-1	267/800/32,73	(пуск 4 ст. ДЗ АТ-1); (пуск 3, 4 ст. ТЗНП АТ-1)	Правильно
17		Сторона 220 кВ АТ-2	265/796/32,87	(пуск 4 ст. ДЗ АТ-1); (пуск 3, 4 ст. ТЗНП АТ-1)	Правильно

Библиография

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

[2] Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (в ред. приказа Минтруда России от 19.02.2016 № 74н).

[3] Правила безопасности при работе с инструментом и приспособлениями, СПО ОРГРЭС, 1993.

[4] СТО 34.01-30.1-001-2016 Порядок применения электрозащитных средств в электросетевом комплексе ПАО «Россети». Требования к эксплуатации и испытаниям. Утверждены распоряжением ПАО «Россети» от 11.08.2016 № 336р.

[5] РД 153-34.0-35.301-2002 Инструкция по проверке трансформаторов тока, используемых в схемах релейной защиты и измерения.

[6] Сборник руководящих материалов Главтехуправления Минэнерго СССР. Электротехническая часть. Ч. 1. - М.: СПО ОРГРЭС, 1992.

[7] Единые формы протоколов проверки при новом включении устройств релейной защиты и электроавтоматики. Выпуск 1-3. СПО Союзтехэнерго, 1983.

[8] Единые формы протоколов проверки при новом включении устройств релейной защиты и электроавтоматики. Выпуск 4. СПО Союзтехэнерго, 1986.

[9] Единые формы протоколов проверки при новом включении устройств релейной защиты и электроавтоматики. Выпуск 5. СПО Союзтехэнерго, 1987.

[10] Образцы программ проведения сложных типовых операций с устройствами РЗА. СПО Союзтехэнерго, 1980.

[11] Инструкция по проверке и наладке реле тока и напряжения серий ЭТ, РТ, ЭН, РН. СПО Союзтехэнерго, 1979.

[12] Методические указания по техническому обслуживанию реле прямого действия. СПО Союзтехэнерго, 1990.

[13] Инструкция по проверке и эксплуатации дифференциальных реле серии ДЗТ. СЦНТИ ОРГРЭС, 1975.

[14] Инструкция по наладке и проверке устройств фильтр-реле тока обратной последовательности типов РТ-2 и РТФ-1. Энергия, 1965.

[15] РД 153-34.0-35.518-2001 Инструкция по эксплуатации газовой защиты.

[16] Инструкция по проверке правильности включения реле направления мощности, Энергия, 1966.

[17] Инструкция по наладке, проверке и эксплуатации дистанционных защит типов ПЗ-157 и ПЗ-158, Госгорэнергоиздат, 1963.

[18] Инструкция по наладке, проверке и эксплуатации дистанционных защит ПЗ-158 и ПЗ-159. СЦНТИ ОРГРЭС, 1972.

[19] Инструкция по наладке и проверке дистанционной защиты типа ПЗ-152. Энергия, 1966.

[20] Инструкция по наладке и проверке релейной части дифференциально-фазной высокочастотной защиты типа ДФЗ-2. Энергия, 1966.

[21] Инструкция по наладке и эксплуатации дистанционной защиты типа ДЗ-400 (ДЗ-500). Энергия, 1967.

[22] Кочетков В.В., Сапир Е.Д., Якубсон Г.Г. Наладка и эксплуатация релейной части дифференциально-фазных высокочастотных защит линий 400-500 кВ (ДФЗ-402). Госэнергоиздат, 1968.

[23] Инструкция по наладке и эксплуатации приемопередатчиков УПЗ-70. СПО Союзтехэнерго, 1978.

[24] Инструкция по наладке, проверке и эксплуатации дистанционной защиты ДЗ-503. СПО Союзтехэнерго, 1979.

[25] Инструкция по наладке и проверке продольной дифференциальной защиты линий ДЗЛ-1. Энергия, 1972.

[26] Методика наладки высокочастотных каналов защиты с постами типа ПВЗД. БТИ ОРГРЭС, 1968.

[27] Инструкция по наладке, проверке и эксплуатации дистанционных защит ПЗ-3 и ПЗ-4. СПО ОРГРЭС, 1976.

[28] Инструкция по наладке и проверке дистанционной защиты типа ПЗ-153. Энергия, 1964.

[29] РД 153-34.0-35.301-2002 Инструкция по проверке трансформаторов тока, используемых в схемах релейной защиты и измерения. СПО ОРГРЭС, 2003.

[30] СО 34.35.502-2005 Инструкция для оперативного персонала по обслуживанию устройств релейной защиты и электроавтоматики энергетических систем.

[31] Временные руководящие указания по расчету, проверке и настройке высокочастотных заградителей ВЗ-600-0,25; ВЗ-1000-0,6 и ВЗ-2000-1,2. Энергия, 1967.

[32] Методические указания по наладке и проверке дифференциальной защиты ДЗТ-21, ДЗТ-23. СПО Союзтехэнерго, 1981.

[33] Методические указания по наладке и проверке промежуточных, указательных реле и реле импульсной сигнализации, СПО ОРГРЭС, 1995.

[34] Методические указания по наладке и эксплуатации дифференциально-фазной защиты ДФЗ-503. СПО Союзтехэнерго, 1981.

[35] Методические указания по наладке и эксплуатации дифференциально-фазных защит ДФЗ-504 и ДФЗ-201: МУ 34-70-002-82. СПО Союзтехэнерго, 1982.

[36] Методические указания по техническому обслуживанию дистанционной защиты ПЗ-5/1, ПЗ-5/2: МУ 34-70-007-82. СПО Союзтехэнерго, 1982.

[37] Методические указания по наладке и техническому обслуживанию фильтр-реле РНФ-1М и РНФ-2: МУ 34-70-021-82. СПО Союзтехэнерго, 1982.

[38] Методические указания по проверке реле времени РВ-100, ЭВ-100, РВ-200, ЭВ-200: МУ 34-70-031-83. СПО Союзтехэнерго, 1983.

[39] Методические указания по техническому обслуживанию дифференциальных защит с реле серий РНТ и ДЗТ-10: МУ 34-70-038-83. СПО Союзтехэнерго, 1983.

[40] Методические указания по техническому обслуживанию реле максимального тока серий РТ-80, РТ-90: МУ 34-70-036-83. СПО Союзтехэнерго, 1983.

[41] Методические указания по техническому обслуживанию реле мощности обратной последовательности РМОП-2: МУ 34-70-046-83. СПО Союзтехэнерго, 1983.

[42] Методические указания по техническому обслуживанию реле направления мощности серии РБМ и ИМБ: МУ 34-70-036-83. СПО Союзтехэнерго, 1983.

[43] Методические указания по техническому обслуживанию реле тока нулевой последовательности РТЗ-50: МУ 34-70-056-83. СПО Союзтехэнерго, 1983.

[44] Методические указания по техническому обслуживанию дистанционной защиты ПДЭ 2001; МУ 34-70-090-85. СПО Союзтехэнерго, 1985.

[45] Методические указания по техническому обслуживанию токовой защиты ПДЭ 2002: МУ 34-70-067-84. СПО Союзтехэнерго, 1984.

[46] Методические указания по техническому обслуживанию устройства резервирования при отказе выключателей ПДЭ 2005: МУ 34-70-099-85. СПО Союзтехэнерго, 1985.

[47] Методические указания по техническому обслуживанию дифференциальной защиты шин ПДЭ 2006 (ДЗШТ-750, ДЗШТ-751), МУ 34-70-068-84. СПО Союзтехэнерго, 1985.

[48] Методические указания по техническому обслуживанию реле контроля синхронизма РН-55: МУ 34-70-062-84. СПО Союзтехэнерго, 1984.

[49] Методические указания по техническому обслуживанию блоков питания БП-11, БП-1002, БПЗ-401, БПЗ-402, МУ 34-70-060-84. СПО Союзтехэнерго, 1985.

[50] Методика наладки и проверки реле частоты РЧ-1, РЧ-2: МУ 34-70-003-82. СПО Союзтехэнерго, 1983. (Извещение о дополнении № 1), СПО Союзтехэнерго, 1990.

[51] Инструкция по наладке, проверке и эксплуатации магнитоэлектрических реле М237/054 и М237/055. СПО Союзтехэнерго, 1980.

[52] Инструкция по проверке, наладке и эксплуатации дифференциальной защиты шин с торможением типа ДЗШТ. СПО ОРГРЭС, 1977.

[53] Инструкция по проверке и наладке высокочастотной блокировки дистанционной и токовой направленной защит нулевой последовательности ЭПЗ-1636-67 воздушных линий 110-220 кВ. СПО Союзтехэнерго, 1978.

[54] Инструкция по наладке и эксплуатации дистанционных защит ПЗ-2/2 иПЗ-2/1. СПО ОРГРЭС, 1977.

[55] Методические указания по наладке и эксплуатации автоматических выключателей серии А3700 на электростанциях и подстанциях. СПО Союзтехэнерго, 1981.

[56] Методические указания по эксплуатации автоматических выключателей серии А3100. СПО Союзтехэнерго, 1978.

[57] Методические указания по наладке и эксплуатации автоматических воздушных выключателей серии АВМ. СПО Союзтехэнерго, 1978.

[58] Методические указания по эксплуатации автоматических воздушных выключателей серии АП50. СПО ОРГРЭС, 1975.

[59] Методические указания по техническому обслуживанию автоматических выключателей серии «Электрон» с полупроводниковыми расцепителями РМТ-1. СПО Союзтехэнерго, 1989.

[60] Методические указания по техническому обслуживанию реле тока РСТ11-РСТ14, реле напряжения РСН14-РСН17 и РСН11, РСН12, РСН18, СПО ОРГРЭС, 1998

[61] Шкаф дистанционной и токовой защиты линии 110-220 кВ типа ШМЗЛ-ХХ. Руководство по эксплуатации. ЧЭАЗ, 2011.

[62] Шкаф дифференциально-фазной защиты линии 110-220 кВ типа ШМДФЗ-ХХ. Руководство по эксплуатации. ЧЭАЗ, 2011.

[63] Шкаф защиты трансформатора типа ШМЗТ-Х. Руководство по эксплуатации. ЧЭАЗ, 2011.

[64] Шкаф защиты шин типа ШМЗШ-ХХ. Руководство по эксплуатации. ЧЭАЗ, 2011.

[65] Шкаф ступенчатых защит и автоматики управления выключателем присоединений 110-220 кВ серии «БРЕСЛЕР ШЛ 2606». Инструкция по монтажу и техническому обслуживанию. ИЦ Бреслер, 2006.

[66] Шкаф микропроцессорной дифференциально-фазной защиты линии типа «БРЕСЛЕР ШЛ 2604». Инструкция по монтажу и техническому обслуживанию. ИЦ Бреслер, 2006.

[67] Шкаф микропроцессорной защиты трансформатора 110-220 кВ типа «БРЕСЛЕР ШТ 2108. 1ХХ». Инструкция по монтажу и техническому обслуживанию. ИЦ Бреслер, 2006.

[68] Шкафы управления, защиты и автоматики типа ШЭ2607 ХХХ. Руководства по эксплуатации. НПП «ЭКРА».

[69] Шкафы управления, защиты и автоматики типа ШЭ2710 ХХХ. Руководства по эксплуатации. НПП «ЭКРА».

[70] Методические указания по техническому обслуживанию терминалов SIPROTEC 4. Сименс, 2008.

[71] Методические рекомендации по выполнению технического обслуживания шкафов / панелей РЗА и ПА с МП терминалами ООО «АББ Автоматизация». Чебоксары: АББ Автоматизация», 2005.

gost.e-ecolog.ru