

Перечень дефектов электротехнического оборудования 110–500 кВ, которые могут быть зафиксированы автоматизированной системой контроля состояния электрооборудования по результатам синхронизированных измерений и мониторинга параметров нормальных и аварийных режимов работы и основные принципы построения алгоритмов для их выявления

№ п/п	Вид дефекта	Принципы построения алгоритмов для выявления дефектов	Наличие нормативов	Примечание
1	Силовые трансформаторы			
1.1	Общие неисправности			
1.1.1	Перегрев трансформатора	Измеряется температура верхних слоев масла и сравнивается с нормативными значениями. Измеряются мгновенные значения токов и напряжений по всем обмоткам трансформатора. Определяются действующие значения. Рассчитываются активные нагрузочные потери в трансформаторе и сравниваются с зафиксированными ранее в аналогичных условиях. Контролируется появление растворенных в масле газов	ГОСТ Р 52719–2007 [7]; ТУ завода-изготовителя. Объем и нормы испытания электрооборудования	При наличии тревожных сигналов ПТК проводится хроматография и тепловизионный контроль
1.1.2	Перегрузка трансформатора	Измеряются действующие значения токов по обмоткам трансформатора и сравниваются с допустимыми токами. При превышении токами допустимых уровней рассчитываются допустимые систематические нагрузки и аварийные перегрузки	ГОСТ 14209–85 [8]	
1.1.3	Превышение напряжения сверх допустимого	Осуществляется по информации от ТН. См. п. 4.7 настоящей таблицы	ГОСТ 1516.3–96 [9]	
1.2	Магнитная система			
1.2.1	Нагрев магнитной системы: 1.2.1.1. Пожар в стали. 1.2.1.2. Появление аварийных КЗ контуров в магнитопроводе. 1.2.1.3. Появление аварийных замыканий магнитопровода на бак. 1.2.1.4. Потеря изоляции между листами электротехнической стали в магнитопроводе. 1.2.1.5. Загрязнение магнитопровода полярными продуктами деградации масла и твердой изоляции. 1.2.1.6. Перегрев ярмовых балок вследствие перевозбуждения трансформатора	Измеряются токи и напряжения в рабочем режиме. Выделяется первая гармоника. Рассчитываются потери XX трансформатора P_{xx} . Увеличение P_{xx} по сравнению с зафиксированными ранее при аналогичных условиях свидетельствует о появлении одной из указанных проблем. Увеличение P_{xx} по сравнению с паспортными в сочетании с высоким уровнем напряжения и низкой нагрузкой может свидетельствовать о перегреве ярмовых балок трансформатора вследствие перевозбуждения. Контролируется появление растворенных в масле газов	ОНИЭ [2]	При наличии тревожных сигналов ПТК проводится хроматография и тепловизионный контроль
1.2.2	Ухудшение характеристик стали на старых трансформаторах	Измеряются мгновенные значения токов и напряжений. Рассчитываются гармонические составляющие тока и напряжения.	Нет	

		Изменение характеристик стали сопровождается изменением кривой намагничивания стали, что может быть обнаружено путем анализа гармонического состава тока XX (I_{xx})		
1.2.3	Появление разрядных процессов в местах обрыва шинок заземления магнитопровода или в местах аварийных замыканий в магнитопроводе и магнитопровода на бак	Измеряются мгновенные значения токов и напряжений по всем сторонам трансформатора. Фиксируются броски тока в нейтрали трансформатора и броски напряжения в питающих обмотках. Появление небольших бросков тока в шине заземления нейтрали при отсутствии аналогичных бросков в составе питающего напряжения свидетельствует о разрядных процессах: - в цепях магнитопровода; - в твердой изоляции; - в масле между электропроводящими конструкциями, находящимися под плавающим потенциалом. Осуществляется расчет гармонического состава тока в нейтрали и напряжений на обмотках. Увеличение высших гармоник (более 10-й) в составе тока нейтрали (при отсутствии высших гармоник в питающем напряжении) по сравнению с аналогичными измерениями, выполненными в аналогичных условиях, свидетельствует о появлении устойчивой не силовой дуги в одном или нескольких перечисленных конструктивных элементах	СТО 56947007-29.180.01.207–2015 [10]	При наличии тревожных сигналов ПТК проводится хроматография и тепловизионный контроль
1.3	Твердая изоляция			
1.3.1	Срабатывание ресурса твердой изоляции	Измеряются мгновенные значения токов и напряжений по всем сторонам трансформатора. Определяются действующие значения. Измеряется температура верхних слоев масла. Измеряется температура окружающего воздуха. Рассчитывается остаточный ресурс твердой изоляции в соответствии с требованиями ГОСТ 14209–85	ГОСТ 14209–85 [8]	Необходим датчик температуры окружающего воздуха
1.3.2	Перегрев твердой изоляции	Измеряются мгновенные значения токов и напряжений по всем сторонам трансформатора. Определяются действующие значения токов и напряжений. Измеряется температура верхних слоев масла. Измеряется температура окружающего воздуха. Рассчитываются и сравниваются с нормированным значением температуры наиболее нагретой точки. Контролируется появление растворенных газов в масле	ГОСТ 14209–85 [8]	Необходим датчик температуры окружающего воздуха
1.3.3	Увлажнение твердой изоляции	Измеряется влажность масла. Измеряется температура верхних слоев масла. Рассчитывается влажность твердой изоляции по равновесному состоянию «бумага –	ОНИЭ [2]	Необходим датчик влажности масла

		масло»		
1.3.4	Деградация твердой изоляции при ее старении	Измеряется состав горючих газов (хроматографический анализ газов). Фиксируется появление водорода и СО в составе газа. Появление водорода, угарного газа и высокая влажность масла свидетельствуют о процессах деградации твердой изоляции и масла	ОНИЭ [2]	Необходим датчик горючих газов и датчик влажности масла
1.3.5	Появление разрядных процессов в твердой изоляции	Диагностические признаки соответствуют п. 1.2.3	Соответствует п. 1.2.3	
1.4	Обмотки и отводы			
1.4.1	Нарушение динамической стойкости обмоток	Измеряются мгновенные значения токов и напряжений по всем сторонам трансформатора. Выделяется первая гармоника. Рассчитываются Z_k трансформатора по всем парам обмоток и сравниваются с паспортными данными и данными последних измерений в аналогичных условиях (до и после КЗ)	ОНИЭ [2]	
1.4.2	Перегрев контактов обмоток в местах пайки и болтовых соединений	Измеряются мгновенные значения токов и напряжений по всем сторонам трансформатора. Выделяется первая гармоника. Рассчитываются активные составляющие Z_k по всем парам обмоток и сравниваются с аналогичными данными, полученными в аналогичных условиях. Увеличение активной части Z_k свидетельствует либо о перегреве контактов обмоток, либо об обрыве параллельных ветвей обмотки, либо о «подгаре» контактов РПН	ОНИЭ [2]; СТО 56947007-29.180.01.207–2015 [10]	
1.4.3	Обрыв одной или нескольких параллельных ветвей обмотки	Диагностические признаки соответствуют п. 1.4.2	Соответствует п. 1.2.4	
1.4.4	Разрядные процессы в контактной системе отводов и обмоток	Измеряются мгновенные значения токов и напряжений по всем сторонам трансформатора. Фиксируются броски тока в нейтрали трансформатора и броски напряжения в питающих обмотках. Появление больших бросков тока в шине заземления нейтрали при отсутствии аналогичных бросков в составе питающего напряжения свидетельствует о разрядных процессах: - в цепях контактной системы отводов и обмоток; - в РПН трансформатора. Осуществляется расчет гармонического состава тока в нейтрали и напряжений на обмотках. Существенное увеличение высших гармоник (более 10-й) в составе тока нейтрали (при отсутствии высших гармоник в питающем напряжении) по сравнению с аналогичными измерениями, выполненными в аналогичных условиях, свидетельствует о появлении устойчивой силовой дуги в одном или нескольких перечисленных конструктивных элементах	СТО 56947007-29.180.01.207–2015 [10]	

1.5	РПН			
1.5.1	Несоответствие коэффициента трансформации паспортному значению	Измеряются мгновенные значения токов и напряжений в рабочем режиме. Выделяется первая гармоника. Рассчитывается реальный коэффициент трансформации и сравнивается с паспортным, согласно номеру отпайки	ОНИЭ [2]; ГОСТ Р 52719–2007 [7]	
1.5.2	Затягивание времени переключения	Измеряются мгновенные значения токов и напряжений в процессе переключения РПН. Фиксируется начало и окончание переключения на всех фазах по осциллограммам и сравниваются длительности переключения с паспортными данными и данными последних переключений, проводимых в аналогичных условиях	ТУ завода-изготовителя на РПН	
1.5.3	Несинхронная работа РПН	Измеряются мгновенные значения токов и напряжений в процессе переключения РПН. Фиксируется начало и окончание переключения на всех фазах по осциллограммам и сравниваются синхронности моментов начала и окончания переключения с паспортными данными и данными последних переключений, проводимых в аналогичных условиях	ТУ завода-изготовителя на РПН	
1.5.4	Выход из строя дугогасительного сопротивления или реактора в РПН	Измеряются мгновенные значения токов и напряжений в процессе переключения РПН. Резкое увеличение бросков тока при переключениях по сравнению с переключениями в аналогичных условиях свидетельствует о выходе из строя дугогасительного сопротивления или реактора	Нет	
1.5.5	Подгар и перегрев контактов избирателя или предизбирателя РПН	Диагностические признаки соответствуют п. 1.4.2	ОНИЭ [2]; СТО 56947007-29.180.01.207–2015 [10]	
1.5.6	Нарушение времен включения или отключения дугогасительных и основных контактов РПН	Измеряются мгновенные значения токов и напряжений в процессе переключения РПН. Фиксируются моменты начала и окончания переключения всех основных и дугогасительных контактов на всех фазах по осциллограммам и сравниваются длительности всех отрезков времени работы контактной системы в момент переключения с паспортными данными и данными последних переключений, проводимых в аналогичных условиях	ТУ завода-изготовителя на РПН	
1.5.7	Появление разрядных процессов в контактной системе РПН	Диагностические признаки соответствуют п. 1.4.4	СТО 56947007-29.180.01.207–2015 [10]	
1.5.8	Выработка механического ресурса РПН	Фиксируется команда на переключение РПН. Суммируется количество переключений РПН и сравнивается с заданным заводской документацией	ТУ завода-изготовителя на РПН	
1.6	Масло			
1.6.1	Перегрев масла	Измеряется температура верхних слоев масла и сравнивается с нормативными значениями. Контролируется концентрация газов в масле	ГОСТ Р 52719–2007 [7]; ТУ завода-изготовителя	
1.6.2	Увлажнение масла	Измеряется влажность масла и сравнивается с нормативными значениями	ОНИЭ	Необходим

1.6.3	Старение масла	Измеряется концентрации СО в газах, растворенных в масле, и сравнивается с результатами предыдущих измерений, проведенных в аналогичных условиях	ОНИЭ	датчик горючих газов и датчик влажности масла
1.6.4	Разрядные процессы в масле	Диагностические признаки соответствуют п. 1.2.3. Контролируется концентрация газов в масле	СТО 56947007-29.180.01.207–2015 [10]	
1.7	Система охлаждения масла			
1.7.1	Потеря эффективности системы охлаждения масла	Измеряется температура верхних слоев масла, температура нижних слоев масла (при наличии датчиков) и температура окружающего воздуха. Сравнивается нагрев трансформатора, рассчитанный по тепловой модели трансформатора, с реальным нагревом. Если реальный нагрев существенно превышает рассчитанный по тепловой модели, то имеет место потеря эффективности системы охлаждения	ГОСТ Р 52719–2007 [7]; ГОСТ 14209–85 [8]	
1.8	Вводы 110 кВ и выше			
1.8.1	Пробой обкладки ввода	Измеряются мгновенные значения напряжений на вводе и токов, протекающих по изоляции ввода. Выделяется первая гармоника. Рассчитывается емкость ввода и сравнивается с паспортным значением и значением, измеренным ранее в аналогичных условиях	ОНИЭ [2]; ТУ завода-изготовителя на ввод	Сигнал тока через изоляцию ввода снимается с ПИН
1.8.2	Увлажнение и (или) загрязнение изоляции ввода	Измеряются мгновенные значения напряжений на вводе и токов, протекающих по изоляции ввода. Выделяется первая гармоника. Рассчитывается tgб ввода, сравнивается с паспортным значением и значением tgб, измеренным ранее в аналогичных условиях	ОНИЭ [2]	
1.8.3	Разрядные процессы в изоляции ввода	Измеряются мгновенные значения напряжений на вводе и токов, протекающих через изоляцию ввода. Фиксируются броски тока через изоляцию ввода. Наличие бросков тока при отсутствии бросков в питающем напряжении свидетельствует о разрядных процессах в изоляции ввода. Осуществляется расчет гармонического состава тока в изоляции ввода и напряжения на вводе. Увеличение высших гармоник (более 10-й) в составе тока в изоляции ввода (при отсутствии высших гармоник в питающем напряжении) по сравнению с аналогичными измерениями, выполненными в аналогичных условиях, свидетельствует о появлении устойчивой не силовой дуги в изоляции ввода	Нет	
1.9	Встроенные трансформаторы тока	Контролируются аналогично выносным трансформаторам тока. См. п. 3 настоящей таблицы		
2	Шунтирующие реакторы			
2.1	Общие неисправности			
2.1.1	Перегрев реактора	Измеряется температура верхних слоев масла и сравнивается с нормативными значениями.	ТУ завода-изготовителя	

		Измеряются токи и напряжения на реакторе и угол между ними и рассчитываются потери в реакторе. Измеренные потери сравниваются с потерями, измеренными ранее в аналогичных условиях		
2.1.2	Превышение напряжения сверх допустимого	Осуществляется по информации от ТН. См. п. 4.7 настоящей таблицы	ГОСТ 1516.3–96 [9]	
2.2	Магнитная система			
2.2.1	Нагрев магнитной системы: 1.2.1.1. Пожар в стали. 1.2.1.2. Появление аварийных КЗ контуров в магнитопроводе. 1.2.1.3. Появление аварийных замыканий магнитопровода на бак. 1.2.1.4. Потеря изоляции между листами электротехнической стали в магнитопроводе. 1.2.1.5. Загрязнение магнитопровода полярными продуктами деградации масла и твердой изоляции	Измеряются мгновенные значения токов и напряжений в рабочем режиме. Выделяется первая гармоника. Рассчитываются потери в реакторе и сравниваются с паспортными данными и данными, полученными ранее в аналогичных условиях. Увеличение потерь по сравнению с зафиксированными ранее при аналогичных условиях свидетельствует о появлении одной из указанных проблем	ОНИЭ [2]	
2.2.2	Ухудшение характеристик стали на старых реакторах	Измеряются мгновенные значения токов и напряжений. Рассчитываются гармонические составляющие тока и напряжения. Изменение характеристик стали сопровождается изменением кривой намагничивания стали, что может быть обнаружено путем анализа гармонического состава тока и напряжения	Нет	
2.2.3	Появление разрядных процессов в местах обрыва шинок заземления магнитопровода или в местах аварийных замыканий в магнитопроводе и магнитопровода на бак	Измеряются мгновенные значения тока в нейтрали реактора и напряжения на реакторе. Появление небольших бросков тока в нейтрали реактора при отсутствии аналогичных бросков в составе питающего напряжения свидетельствует о разрядных процессах: - в цепях магнитопровода; - в твердой изоляции. Осуществляется расчет гармонического состава тока в нейтрали и напряжения на реакторе. Увеличение высших гармоник (более 10-й) в составе тока нейтрали (при отсутствии высших гармоник в питающем напряжении) по сравнению с аналогичными измерениями, выполненными в аналогичных условиях, свидетельствует о появлении устойчивой не силовой дуги в одном или нескольких перечисленных конструктивных элементах	СТО 56947007-29.180.01.207–2015 [10]	
2.3	Твердая изоляция			

2.3.1	Перегрев твердой изоляции	Измеряются: – температура верхних слоев масла; – температура окружающего воздуха; Результаты измерений сравниваются с измеренными ранее в аналогичных условиях	ТУ завода-изготовителя	Необходим датчик температуры окружающего воздуха
2.3.2	Увлажнение и (или) загрязнение твердой изоляции	Измеряются мгновенные значения токов через изоляцию реактора (токи экранов). Измеряются мгновенные значения напряжения на реакторе. Выделяется первая гармоника. Рассчитывается $\text{tg}\delta$ основной изоляции ШР и сравнивается с измеренным ранее в аналогичных условиях	ОНИЭ [2]	Токовый сигнал снимается с измерительного вывода экрана ШР
2.3.3	Изменение геометрии обмотки или твердой изоляции ШР	Измеряются мгновенные значения токов через изоляцию реактора (токи экранов). Измеряются мгновенные значения напряжения на реакторе. Выделяется первая гармоника. Рассчитывается емкость основной изоляции ШР и сравнивается с измеренной в аналогичных условиях		Токовый сигнал снимается с измерительного вывода экрана ШР
2.3.4	Наличие разрядных процессов в изоляции обмотки	Измеряются мгновенные значения напряжения на реакторе и токов по всем электростатическим экранам. Фиксируются броски тока. Наличие бросков тока в одном из электростатических экранов при отсутствии аналогичных бросков в составе питающего напряжения свидетельствует о наличии неустойчивых разрядных процессов в его токовой цепи. Рассчитываются гармонические составляющие тока. Сравниваются с гармоническими составляющими в остальных электростатических экранах. Увеличение высших гармоник (более 10-й) в составе тока в одном из электростатических экранов по сравнению с остальными свидетельствует о наличии устойчивой дуги в токовых цепях данного электростатического экрана	СТО 56947007-29.180.01.207–2015 [10]	Токовый сигнал снимается с измерительного вывода экрана ШР
2.4	Обмотки и отводы			
2.4.1	Перегрев контактов обмоток в местах пайки и болтовых соединений	Измеряются мгновенные значения токов и напряжений. Выделяется первая гармоника. Рассчитываются активные составляющие Z реактора и сравниваются с аналогичными данными, полученными в аналогичных условиях. Увеличение активной части Z реактора свидетельствует либо о перегреве контактов обмоток, либо об обрыве параллельных ветвей одной из обмоток	ОНИЭ [2]	
2.4.2	Обрыв одной или нескольких параллельных ветвей обмотки	Диагностические признаки соответствуют п. 2.4.1		
2.4.3	Разрядные процессы в контактной системе отводов и обмоток	Измеряются мгновенные значения токов и напряжений на реакторе. Фиксируются броски тока в нейтрали реактора и броски напряжения на реакторе. Появление больших бросков тока в шине заземления нейтрали при отсутствии аналогичных бросков в составе питающего напряжения свидетельствует о	СТО 56947007-29.180.01.207–2015	

		<p>разрядных процессах в цепях контактной системы отводов и обмоток. Осуществляется расчет гармонического состава тока в нейтрали и напряжений на обмотках. Существенное увеличение высших гармоник (более 10-й) в составе тока нейтрали (при отсутствии высших гармоник в питающем напряжении) по сравнению с аналогичными измерениями, выполненными в аналогичных условиях, свидетельствует о появлении устойчивой силовой дуги в одном или нескольких перечисленных конструктивных элементах</p>		
2.5	Масло	Контролируется аналогично п. 1.6		
2.6	Система охлаждения масла	Контролируется аналогично п. 1.7		
2.7	Вводы 110 кВ и выше	Контролируется аналогично п. 1.8		
2.8	Встроенные трансформаторы тока	Контролируется аналогично п. 3		
3.	Трансформаторы тока			
3.1	Витковое замыкание в одном из кернов	<p>Измеряются мгновенные значения токов по всем кернам. Выделяется первая гармоника. Сравниваются действующее значение по всем кернам. Увеличение тока в одном из кернов по сравнению с остальными кернами более чем на нормируемую величину свидетельствует о наличии в керне виткового замыкания</p>	ОНИЭ [2]	
3.2	Обрыв вторичной обмотки или обрыв измерительных цепей одного из кернов	<p>Измеряются мгновенные значения токов по всем кернам. Пропадание сигнала в одном из кернов свидетельствует об обрыве обмотки или измерительной цепи</p>	Нет	
3.3	Разрядные процессы в токовой цепи одного из кернов	<p>Измеряются мгновенные значения токов по всем кернам. Фиксируются броски тока. Наличие бросков тока в одном из кернов свидетельствует о наличии неустойчивых разрядных процессов в его токовой цепи. Рассчитываются гармонические составляющие тока. Сравниваются с гармоническими составляющими в остальных кернах. Увеличение высших гармоник (более 10-й) в составе тока в одном из кернов по сравнению с остальными свидетельствует о наличии устойчивой дуги в токовых цепях данного керна</p>	Нет	
3.4	Насыщение магнитопровода одного из кернов	<p>Измеряются мгновенные значения токов по всем кернам. Фиксируется протекание по токовой цепи токов КЗ (более допустимого). Рассчитываются гармонические составляющие в токе КЗ. Увеличение 3, 5, 7, 9-й гармоник в составе тока в любом из кернов по сравнению с аналогичными измерениями до КЗ свидетельствует о наличии насыщения магнитопровода керна</p>	ГОСТ 7746–2015 [11]	
3.5	Пробой части обкладок ТТ с бумажно-масляной конденсаторной изоляцией	<p>Измеряются мгновенные значения токов через изоляции и напряжения на трансформаторе тока. Выделяется первая гармоника. Рассчитывается емкость бумажно-масляной конденсаторной изоляции ТТ и</p>	ОНИЭ [2]	

		сравнивается с емкостью, измеренной ранее в аналогичных условиях		
3.6	Увлажнение и (или) загрязнение бумажно-масляной конденсаторной изоляции ТТ	Измеряются мгновенные значения токов через изоляции и напряжения на трансформаторе тока. Выделяется первая гармоника. Рассчитывается $\text{tg}\delta$ бумажно-масляной конденсаторной изоляции ТТ и сравнивается с $\text{tg}\delta$, измеренным ранее в аналогичных условиях	ОНИЭ [2]	Токовый сигнал снимается с измерительного вывода
3.7	Превышение термической стойкости при КЗ	При обнаружении КЗ в цепи ТТ. Измеряются токи, протекающие через ТТ, и определяется термическое воздействие тока ТЗ. Рассчитанное воздействие тока КЗ сравнивается с допустимым	ТУ завода изготовителя	Контроль осуществляется для всех единиц оборудования, находящихся в токовой цепи
3.8	Превышение динамической стойкости при КЗ	При обнаружении КЗ в цепи ТТ. Измеряются мгновенные значения токов, протекающих через ТТ, и определяется максимальное мгновенное значение тока ТЗ. Рассчитанное воздействие тока КЗ сравнивается с допустимым	ТУ завода изготовителя	
3.9	Превышение напряжения сверх допустимого	Контроль осуществляется по информации от ТН. См. п. 4.7 настоящей таблицы	ГОСТ 1516.3–96 [9]	
4	Трансформаторы напряжения			
4.1	Витковое замыкание в первичной обмотке ТН	Измеряются мгновенные значения напряжения на всех вторичных обмотках всех ТН одного класса напряжения. Выделяется первая гармоника. Сравниваются действующее значение первой гармоники по всем вторичным обмоткам первого ТН с напряжением на аналогичных обмотках второго ТН. Отличия укладываются в класс точности — замечаний нет. Отличия превышают класс точности. Увеличение напряжения на всех обмотках первого ТН по сравнению с напряжением на втором ТН (второй секции шин) на нормируемую величину свидетельствует о наличии в первичной обмотке первого ТН виткового замыкания. И наоборот, увеличение напряжения на всех обмотках второго ТН по сравнению с напряжением на первом ТН свидетельствует о витковых замыканиях в первичной обмотке второго ТН	ОНИЭ [2]; ГОСТ 1983–2015 [12]	
4.2	Витковое замыкание на вторичной обмотке ТН	Измеряются мгновенные значения напряжения на всех вторичных обмотках всех ТН одного класса напряжения. Выделяется первая гармоника. Сравниваются действующее значение первой гармоники по всем вторичным обмоткам первого ТН с напряжением на аналогичных обмотках второго ТН. Отличия укладываются в класс точности — замечаний нет. Отличия превышают класс точности: выявляется дефектный ТН путем проверки первичного напряжения, рассчитанного по напряжениям на вторичной обмотке и паспортным коэффициентам трансформации. У исправного ТН отличия первичного напряжения, рассчитанного по разным обмоткам, должно укладываться в класс точности.	ОНИЭ [2]; ГОСТ 1983–2015 [12]	

		У дефектного ТН отличия будут превышать класс точности. Выявляется вторичная обмотка, в которой имеет место витковое замыкание. Дефект имеет место на той обмотке, на которой первичное напряжение, рассчитанное по напряжению на вторичной обмотке и паспортному коэффициенту трансформации, будет больше напряжения, рассчитанного для других обмоток своего и второго трансформатора		
4.3	Обрыв вторичной обмотки или обрыв измерительных цепей одной из обмоток, или КЗ во вторичной цепи одной из обмоток	Измеряются мгновенные значения напряжения по всем вторичным обмоткам. Пропадание сигнала в одной из обмоток при наличии сигналов на других обмотках свидетельствует об обрыве или обмотки, или измерительной цепи, или о наличии КЗ в цепи данной обмотки	Нет	
4.4	Разрядные процессы во вторичной цепи одной из обмоток	Измеряются мгновенные значения напряжения по всем вторичным обмоткам. Фиксируются броски напряжения. Наличие бросков напряжения в одной из обмоток свидетельствует о наличии неустойчивых разрядных процессов в его цепи. Рассчитываются гармонические составляющие в напряжении. Сравниваются с гармоническими составляющими в остальных обмотках. Увеличение высших гармоник (более 10) в составе напряжения на одной из обмоток по сравнению с остальными свидетельствует о наличии устойчивой дуги в цепи данной обмотки	Нет	
4.5	Превышение напряжения сверх допустимого	Измеряются действующие значения напряжения на первичной обмотке ТН и сравниваются с допустимыми значениями. Превышения фиксируются и сообщаются персоналу	ГОСТ 1516.3–96 [9]	Контроль осуществляется для всех единиц оборудования, относящегося к данному ТН
5	Выключатели			
5.1	Исчерпание механического ресурса	Фиксируется команда на операции включения и отключения выключателя. Суммируются количества коммутационных операций и сравниваются с паспортными данными	ГОСТ Р 52565–2006 [13]; ТУ завода-изготовителя	
5.2	Исчерпание коммутационного ресурса выключателя	Фиксируется команда на операции включения и отключения выключателя. Измеряются мгновенные значения напряжения на выключателе и тока, протекающего через выключатель. Рассчитывается сработавший коммутационный ресурс выключателя и сравнивается с нормативным значением	ГОСТ Р 52565–2006; ТУ завода-изготовителя	
5.3	Затягивание времени коммутации	Измеряются мгновенные значения токов и напряжений в процессе коммутации. Фиксируется начало и окончание коммутационной операции всех фаз по осциллограммам и сравниваются длительности коммутаций с паспортными данными и данными последних аналогичных коммутаций, проводимых в аналогичных условиях	ГОСТ Р 52565–2006 [13]; ТУ завода-изготовителя	
5.4	Несинхронная работа выключателя	Измеряются мгновенные значения токов и напряжений в процессе коммутационной	ГОСТ Р 52565–2006 [13];	

		операции. Фиксируется начало и окончание коммутационной операции на всех фазах по осциллограммам и сравниваются синхронности моментов начала и окончания коммутационной операции с паспортными данными и данными последних коммутационных операций, проводимых в аналогичных условиях	ТУ завода-изготовителя	
5.5	Утечка элегаза	Фиксируется по сигналу датчика давления момент снижения давления ниже допустимого уровня	ТУ завода-изготовителя	
5.6	Неисправности цепей питания приводов включения и отключения	Измеряются мгновенные значения токов и напряжений в цепях питания привода включения и привода отключения. Мгновенные значения сравниваются с паспортными. Фиксируются моменты снижения напряжения ниже допустимого и превышение напряжения выше допустимого	ТУ завода-изготовителя	
5.7	Превышение термической стойкости	Контроль осуществляется по информации от ТТ в цепи выключателя. См п. 3.7 настоящей таблицы	ТУ завода-изготовителя	
5.8	Превышение динамической стойкости	Контроль осуществляется по информации от ТТ в цепи выключателя. См п. 3.7 настоящей таблицы	ТУ завода-изготовителя	
5.9	Превышение напряжения сверх допустимого	Контроль осуществляется по информации от ТН в цепи выключателя. См п. 4.5 настоящей таблицы	ГОСТ 1516.3	
6	Разъединители			
6.1	Исчерпание механического ресурса	Фиксируется команда на операции включения и отключения разъединителя. Суммируются количества коммутационных операций и сравниваются с паспортными данными	ГОСТ Р 52565–2006 [14]; ТУ завода-изготовителя	
6.2	Затягивание времени коммутации	Измеряются мгновенные значения токов и напряжений в процессе коммутации. Фиксируется начало и окончание коммутационной операции во всех фазах по осциллограммам и сравниваются длительности коммутаций с паспортными данными и данными последних аналогичных коммутаций, проводимых в аналогичных условиях	ГОСТ Р 52726–2007 [14]; ТУ завода-изготовителя	
6.3	Несинхронная работа выключателя	Измеряются мгновенные значения токов и напряжений в процессе коммутационной операции. Фиксируется начало и окончание коммутационной операции во всех фазах по осциллограммам и сравниваются синхронности моментов начала и окончания коммутационной операции с паспортными данными и данными последних коммутационных операций, проводимых в аналогичных условиях	ГОСТ Р 52726–2007 [14]; ТУ завода-изготовителя	
6.4	Превышение термической стойкости	Контроль осуществляется по информации от ТТ в цепи выключателя. См п. 3.7 настоящей таблицы	ТУ завода-изготовителя	
6.5	Превышение динамической стойкости	Контроль осуществляется по информации от ТТ в цепи выключателя. См п. 3.7 настоящей таблицы	ТУ завода-изготовителя	
6.6	Превышение напряжения сверх допустимого	Контроль осуществляется по информации от ТН в цепи выключателя. См п. 4.5 настоящей таблицы	ГОСТ 1516.3–96 [9]	
7	Высокочастотные заградители			

7.1	Наличие разрядных процессов в первичной токовой цепи	Измеряются мгновенные значения токов по всем ядрам ТТ, установленного в токовой цепи, и напряжения на шинах. Фиксируются броски тока и напряжения. Наличие бросков тока во всех ядрах при отсутствии бросков напряжения свидетельствует о наличии неустойчивых разрядных процессов в первичной токовой цепи. Рассчитываются гармонические составляющие в токе и напряжении. При отсутствии высших гармоник в составе напряжения увеличение высших гармоник (более 10-й) в составе тока во всех ядрах по сравнению с результатами предыдущих измерений, выполненных в аналогичных условиях, свидетельствует о наличии устойчивой дуги в токовых цепях данного присоединения	Нет	
7.2	Превышение термической стойкости	Контроль осуществляется по информации от ТТ в цепи выключателя. См п. 3.7 настоящей таблицы	ТУ завода-изготовителя	
7.3	Превышение динамической стойкости	Контроль осуществляется по информации от ТТ в цепи выключателя. См п. 3.7 настоящей таблицы	ТУ завода-изготовителя	
7.4	Превышение напряжения сверх допустимого	Контроль осуществляется по информации от ТН в цепи выключателя. См п. 4.5 настоящей таблицы	ГОСТ 1516.3-96 [9]	
8	Конденсаторные батареи			
8.1	КЗ в одной из банок	Измеряются мгновенные значения напряжений на конденсаторной батарее и токов, протекающих через конденсаторную батарею. Выделяется первая гармоника. Рассчитывается емкость конденсаторной батареи и сравнивается с паспортным значением и значением емкости, измеренной ранее в аналогичных условиях. Увеличение емкости свидетельствует о наличии КЗ в одной или нескольких банках	ОНИЭ [2]	
8.2	Обрыв связи между конденсаторами либо перегорание предохранителей в секции или конденсаторе	Измеряются мгновенные значения напряжений на конденсаторной батарее и токов, протекающих через конденсаторную батарею. Выделяется первая гармоника. Рассчитывается емкость конденсаторной батареи и сравнивается с паспортным значением и значением емкости, измеренной ранее в аналогичных условиях. Снижение емкости свидетельствует об отключении одной или нескольких банок	ОНИЭ [2]	
8.3	Увлажнение изоляции конденсаторов	Измеряются мгновенные значения напряжений на конденсаторной батарее и токов, протекающих через конденсаторную батарею. Выделяется первая гармоника. Рассчитывается $\text{tg}\delta$ конденсаторной батареи и сравнивается с паспортным значением и значением $\text{tg}\delta$, измеренным ранее в аналогичных условиях. Увеличение $\text{tg}\delta$ свидетельствует об увлажнении изоляции конденсаторов	ОНИЭ [2]	
8.4	Разрядные процессы в цепях конденсаторной батареи	Измеряются мгновенные значения напряжения на конденсаторной батарее и тока, протекающего через батарею. Фиксируются броски тока и напряжения. Наличие бросков тока (при отсутствии бросков напряжения) свидетельствует о	Нет	

		<p>наличии неустойчивых разрядных процессов в токовой цепи конденсаторной батареи.</p> <p>Рассчитываются гармонические составляющие в токе и напряжении.</p> <p>Увеличение высших гармоник (более 10-й) в составе тока (при отсутствии увеличения высших гармоник в напряжении) по сравнению с измеренными ранее в аналогичных условиях свидетельствует о наличии устойчивой дуги в токовых цепях конденсаторной батареи</p>		
8.5	Превышение термической стойкости	Контроль осуществляется по информации от ТТ в цепи выключателя. См п. 3.7 настоящей таблицы	ТУ завода-изготовителя	
8.6	Превышение динамической стойкости	Контроль осуществляется по информации от ТТ в цепи выключателя. См п. 3.7 настоящей таблицы	ТУ завода-изготовителя	
8.7	Превышение напряжения сверх допустимого	Контроль осуществляется по информации от ТН в цепи выключателя. См п. 4.5 настоящей таблицы	ГОСТ 1516.3-96 [9]	
9	Конденсаторы связи			
9.1	КЗ в одной из секций	<p>Измеряются мгновенные значения напряжений на конденсаторе связи и тока, протекающего через конденсатор связи.</p> <p>Выделяется первая гармоника.</p> <p>Рассчитывается емкость конденсатора связи и сравнивается с паспортным значением и значением емкости, измеренной ранее в аналогичных условиях.</p> <p>Увеличение емкости свидетельствует о наличии КЗ в одной или нескольких секциях</p>	ОНИЭ [2]; СТО 34.01-3.2-009-2017 [15]	
9.2	Увлажнение изоляции конденсаторов	<p>Измеряются мгновенные значения напряжений на конденсаторе связи и тока, протекающего через конденсатор связи.</p> <p>Выделяется первая гармоника.</p> <p>Рассчитывается $\text{tg}\delta$ конденсатора связи и сравнивается с паспортным значением и значением $\text{tg}\delta$, измеренным ранее в аналогичных условиях.</p> <p>Увеличение $\text{tg}\delta$ свидетельствует об увлажнении изоляции конденсаторов</p>	ОНИЭ [2]; СТО 34.01-3.2-009-2017 [15]	
9.3	Разрядные процессы в цепях конденсатора связи	<p>Измеряются мгновенные значения напряжения на конденсаторе связи и тока, протекающего через конденсатор связи.</p> <p>Фиксируются броски тока и напряжения.</p> <p>Наличие бросков тока (при отсутствии бросков напряжения) свидетельствует о наличии неустойчивых разрядных процессов в токовой цепи конденсатора связи.</p> <p>Рассчитываются гармонические составляющие в токе и напряжении.</p> <p>Увеличение высших гармоник (более 10-й) в составе тока (при отсутствии увеличения высших гармоник в напряжении), по сравнению с измеренными ранее в аналогичных условиях, свидетельствует о наличии устойчивой дуги в токовых цепях конденсатора связи</p>	Нет	
9.4	Превышение напряжения сверх допустимого	Контроль осуществляется по информации от ТН в цепи выключателя. См п. 4.5 настоящей таблицы	ГОСТ 1516.3-96 [9]	
10	Ограничители перенапряжений			
10.1	Выработка ресурса по количеству	Измеряются мгновенные значения напряжения на ОПН и тока, протекающего через	ТУ завода-изготовителя	Требует

	срабатываний ОПН	ОПН. Фиксируются броски тока высокого уровня через ОПН и напряжения на ОПН. Признак работы ОПН — бросок большого тока и провал напряжения, зафиксированные в одно и то же время. Считается количество срабатываний и сравнивается с рекомендациями производителей		ся установка датчика тока в токовую цепь ОПН
10.2	Изменение характеристик ОПН	Измеряются мгновенные значения напряжения на ОПН и тока, протекающего через ОПН. Рассчитываются действующие значения. Рассчитывается полное сопротивление ОПН и сравнивается с измерениями, выполненными ранее в аналогичных условиях. Рассчитывается гармонический состав тока и напряжения (3, 5 и 7-я гармоники). Рассчитывается полное сопротивление ОПН на выделенных гармониках и сравнивается с результатами предыдущих измерений, выполненных в аналогичных условиях	ГОСТ Р 52725–2007 [16]; ТУ завода-изготовителя	Требуется установка датчика тока в токовую цепь ОПН
10.3	Разрядные процессы в цепи ОПН	Измеряются мгновенные значения напряжения на ОПН и тока, протекающего через ОПН. Фиксируются небольшие броски тока. Наличие небольших бросков тока (при отсутствии бросков напряжения) свидетельствует о наличии неустойчивых разрядных процессов в токовой цепи ОПН. Рассчитываются гармонические составляющие в токе и напряжении. Увеличение высших гармоник (более 10-й) в составе тока (при отсутствии увеличения высших гармоник в напряжении), по сравнению с измеренными ранее в аналогичных условиях, свидетельствует о наличии устойчивой дуги в цепях ОПН	Нет	Требуется установка датчика тока в токовую цепь ОПН
10.4	Превышение напряжения сверх допустимого	Контроль осуществляется по информации от ТН в цепи выключателя. См. п. 4.5 настоящей таблицы	ТУ завода-изготовителя	