

ОРГАНИЗАЦИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ (ОСЖД)

I издание

Согласовано совещанием экспертов Комиссии ОСЖД
по инфраструктуре и подвижному составу
7-8 сентября 2023 года, Комитет ОСЖД, г. Варшава

Утверждено совещанием Комиссии ОСЖД
по инфраструктуре и подвижному составу
7-9 ноября 2023 года, Комитет ОСЖД, г. Варшава

Дата вступления в силу: 9 ноября 2023 года

P 680

**РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ОПТИМАЛЬНЫМ ПАРАМЕТРАМ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ
ПЕРЕМЕННОГО ТОКА НА НАПРЯЖЕНИЕ ОТ 6 ДО 35 кВ ДЛЯ
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ТЯГОВЫХ ПОДСТАНЦИЙ,
ТРАНСФОРМАТОРНЫХ ПОДСТАНЦИЙ И ЛИНЕЙНЫХ
УСТРОЙСТВ СИСТЕМЫ ТЯГОВОГО
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ**

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие положения	3
2. Термины и определения	3
3. Классификация	4
4. Рекомендации по оптимальным параметрам	5
4.1. Показатели назначения	5
4.2. Рекомендации по конструкции	7
4.3. Рекомендации по совместимости и взаимозаменяемости	10
4.4. Рекомендации в части надежности	13
4.5. Рекомендации в части стойкости к внешним воздействиям	15
4.6. Рекомендации в части экономного использования сырья и материалов	15
4.7. Рекомендации в части технологичности	16
4.8. Рекомендации в части сырья, материалов и покупных изделий	16
4.9. Рекомендации в части комплектности	16
4.10. Рекомендации в части маркировки	16
4.11. Рекомендации в части упаковки	17
4.12. Рекомендации в части безопасности	17
4.13. Рекомендации в части охраны окружающей среды	17

1. Общие положения

1.1. Настоящая Памятка распространяется на выключатели переменного тока на напряжение от 6 до 35 кВ для железнодорожных тяговых подстанций, трансформаторных подстанций и линейных устройств системы тягового железнодорожного электроснабжения (в частности, постов секционирования, пунктов параллельного соединения и автотрансформаторных пунктов) (далее – выключатели) и устанавливает рекомендации по их оптимальным параметрам.

Примечание – Структура настоящей Памятки, определяемая заголовками разделов и подразделов, в основном соответствует правилам изложения технических требований к машиностроительным изделиям в межгосударственных стандартах технических условий (общих технических условий) в соответствии с ГОСТ 1.5—2001, принятым в качестве национального стандарта в ряде стран-участниц V Комиссии ОСЖД (Республике Беларусь, Республике Казахстан и Российской Федерации). Страны-участницы V Комиссии ОСЖД, в которых указанный стандарт не принят в качестве национального, вправе на основе настоящей Памятки формировать рекомендации по оптимальным параметрам выключателей в виде документов, статус, наименования и структура которых соответствует действующим в этих странах обязательным требованиям.

1.2. Предлоги «от» и «до», применяемые в тексте настоящей Памятки при указании диапазонов изменения значений физических величин, следует понимать в значении «включительно».

2. Термины и определения

В настоящей Памятке применены термины согласно Памятке Р 604 «Терминология электрической и дизельной тяги» (часть 1-ая «Электроснабжение»), II издание, а также следующие термины с соответствующими определениями:

2.1. Выключатель: электрический коммутационный аппарат, имеющий два коммутационных положения и предназначенный для включения и отключения тока.

2.2. Автоматическое повторное включение (АПВ): автоматическое включение выключателя после его отключения при срабатывании защиты.

2.3. Время дуги: интервал времени между моментом первого возникновения дуги и моментом окончательного ее погасания во всех полюсах.

2.4. Время короткого замыкания: интервал времени между моментом превышения тока величины уставки защит и моментом спада тока до нуля.

2.5. Выключатель баковый: выключатель, дугогасительные устройства которого расположены в металлическом заземленном корпусе или баке.

2.6. Выключатель колонковый: выключатель, дугогасительные устройства которого расположены в корпусе или баке, находящемся под рабочим напряжением.

2.7. Выключатель подвесной: колонковый выключатель, конструкция которого позволяет размещать выключатель на выкатном или подъемно-опускном элементе шкафа комплектного распределительного устройства.

2.8. Выключатель вакуумный: выключатель, контакты главной цепи которого находятся в вакуумной(-ых) камере(ах).

2.9. Выключатель элегазовый: выключатель, контакты главной цепи которого находятся в элегазе (шестифтористой сере и смесях на ее основе).

2.10. Номинальное напряжение выключателя: приближенное действующее значение напряжения между полюсом главной цепи выключателя и его заземленными частями, применяемое для обозначения или идентификации электрической сети, для работы в которой предназначен выключатель.

2.11. Наибольшее рабочее напряжение выключателя: наибольшее напряжение частоты 50 Гц, которое допустимо неограниченно длительно прикладывать к изоляции полюса главной цепи выключателя.

2.12. Номинальный ток выключателя: наибольший допустимый по условиям нагрева ток главной цепи выключателя в неограниченно длительном режиме, на который рассчитан выключатель.

2.13. Номинальный ток отключения выключателя: наибольшее действующее значение периодической составляющей тока главной цепи выключателя, на отключение которого рассчитан выключатель при нормированных условиях его коммутационной способности.

2.14. Ресурс (выключателя) по механической стойкости: показатель долговечности выключателя, выражаемый числом циклов «включение – пауза – отключение» выключателя без тока в главной цепи.

2.15. Ресурс (выключателя) по коммутационной стойкости: показатель долговечности выключателя, выражаемый числом циклов «включение – пауза – отключение» выключателя при токе в главной цепи, как правило, соизмеримым с номинальным током отключения выключателя.

3. Классификация

3.1. Выключатели рекомендуется классифицировать:

а) по номинальному напряжению главной цепи – по 4.1.2;

б) выключатели на напряжение 35 кВ по конструкции на:

- 1) колонковые;
- 2) подвесные;
- 3) баковые;

в) выключатели на напряжение 6, 10, 20 и 27,5 кВ по конструкции:

- 1) на колонковые;
- 2) подвесные;

г) по номинальному току полюса главной цепи – по 4.1.4;

д) по номинальному току отключения полюса главной цепи – по 4.1.5;

е) по виду привода на:

- 1) выключатели с электромагнитным приводом;
- 2) выключатели с пружинным приводом;

ж) по количеству полюсов на:

- 1) однополюсные;
- 2) двухполюсные;
- 3) трехполюсные;

и) по пригодности к работе при АПВ на:

- 1) предназначенные для работы при АПВ;
- 2) не предназначенные для работы при АПВ.

3.2. Выключатели с номинальным напряжением главной цепи 35 кВ в дополнение к указанному в 3.1 рекомендуется классифицировать по виду изолирующей и дугогасящей среды:

- на вакуумные выключатели;
- элегазовые выключатели.

Примечания

1. Из классификации намеренно исключены масляные выключатели вследствие того, что данный вид выключателей является морально устаревшим и применение их на объектах нового строительства и реконструкции ограничено.

2. В настоящем разделе приведены только те классификационные признаки выключателей, которые являются существенными с точки зрения поставленных перед разработкой настоящей Памятки целей и (или) используются в ее тексте. В документах стран-участниц V Комиссии ОСЖД, в которых на основе настоящей Памятки формируются рекомендации по оптимальным параметрам выключателей, не исключается использование иных классификационных признаков.

4. Рекомендации по оптимальным параметрам

4.1. Показатели назначения

4.1.1. Выключатели рекомендуется рассматривать как контактные коммутационные аппараты без самовозврата, имеющие два коммутационных положения и предназначенные для включения и отключения тока.

Рекомендуется, чтобы выключатели были предназначены для работы в распределительных устройствах объектов, перечисленных в разделе 1.

4.1.2. Значения номинального напряжения главной цепи выключателей рекомендуется выбирать из ряда: 6; 10; 20; 27,5; 2×25 и 35 кВ.

4.1.3. Рекомендуется, чтобы значения наибольшего рабочего напряжения выключателей были:

- а) для выключателей на напряжение 6 кВ – 7,2 кВ;
- б) для выключателей на напряжение 10 кВ – 12 кВ;
- в) для выключателей на напряжение 20 кВ – 24 кВ;
- г) для выключателей на напряжение 27,5 кВ – 29 кВ;
- д) для выключателей на напряжение 2×25 кВ:
 - 1) между полюсом и заземленными частями – 29 кВ;
 - 2) между разными полюсами – 58 кВ;
- е) для выключателей на напряжение 35 кВ – 40,5 кВ.

4.1.4. Значения номинального тока полюса главной цепи выключателей рекомендуется выбирать из рядов:

- а) для выключателей на напряжение 6, 10 и 20 кВ: 200, 400, 630, 1000, 1600, 2500 и 3150 А;
- б) для выключателей на напряжение 27,5 и 35 кВ:
 - 1) одно- и трехполюсных: 630, 1000, 1600 и 2000 А;
 - 2) двухполюсных: 400, 630, 1000, 1600, 2000 и 2500 А.

4.1.5. Значения номинального тока отключения полюса главной цепи

выключателей рекомендуется выбирать из ряда: 2,5; 3,2; 4,0; 5,0; 6,3; 8,0; 10,0; 12,5; 16,0; 20,0; 25,0; 31,5; 40,0; 50,0 и 63,0 кА.

4.1.6. Рекомендуется, чтобы номинальное значение частоты в сети, в которой работают выключатели, было 50 Гц.

4.1.7. Рекомендуется, чтобы номинальное напряжение вспомогательных цепей выключателей составляло:

а) у выключателей с электромагнитным приводом:

1) для цепей включения и цепей отключения 110 или 220 В постоянного тока;

2) для цепей обогрева однофазных 230 В, трехфазных 400 В переменного тока;

б) у выключателей с пружинным приводом:

1) для цепей включения и цепей отключения 110 или 220 В постоянного тока;

2) для цепей завода включающих пружин и цепей обогрева однофазных 230 В, трехфазных 400 В переменного тока.

Рекомендуется, чтобы номинальное значение частоты во вспомогательных цепях переменного тока выключателей было 50 Гц.

4.1.8. Рекомендуется, чтобы трехполюсные выключатели на напряжение 6, 10, 20 и 35 кВ были предназначены для работы в электрических сетях с изолированной нейтралью.

4.1.9. Рекомендуется, чтобы выключатели были предназначены для работы при АПВ и выполняли следующие коммутационные циклы:

а) цикл 1:

1) отключение тока, равного номинальному току отключения;

2) нормированная бестоковая пауза при АПВ продолжительностью от 0,3 до 0,5 с;

3) включение на ток, равный номинальному току включения;

4) незамедлительно без преднамеренной выдержки времени отключение тока, равного номинальному току отключения;

5) выдержка времени 180 с;

б) включение на ток, равный номинальному току включения;

7) незамедлительно без преднамеренной выдержки времени отключение тока, равного номинальному току отключения;

б) цикл 2:

1) отключение тока, равного номинальному току отключения;

2) выдержка времени 180 с;

3) включение на ток, равный номинальному току включения;

4) незамедлительно без предварительной выдержки времени отключение тока, равного номинальному току отключения;

5) выдержка времени 180 с;

б) включение на ток, равный номинальному току включения;

7) незамедлительно без предварительной выдержки времени отключение тока, равного номинальному току отключения.

4.2. Рекомендации по конструкции

4.2.1. Выключатели рекомендуется изготавливать в соответствии с требованиями стандартов или технических условий на конкретные типы выключателей по конструкторской документации, утвержденной в установленном порядке.

4.2.2. Рекомендуется, чтобы выключатели в составе конструкции не содержали изоляционного масла или смесей на его основе.

4.2.3. Рекомендуется, чтобы выключатели имели либо электромагнитный привод, потребляющий при подготовке к включению и включении мощность не более 90 Вт или 120 В·А, либо пружинный привод. Для выключателей напряжением 27,5 и 35 кВ допускается электромагнитный привод, потребляющий при включении мощность не более 10 кВт или 12 кВ·А в течение не более 1 с.

4.2.4. По конструктивной связи между полюсами двух- и трехполюсные выключатели могут быть:

- с двумя (тремя) полюсами на отдельных основаниях;
- с двумя (тремя) полюсами на общем основании;
- с двумя (тремя) полюсами в общем корпусе или баке.

Рекомендуется, чтобы все выключатели имели механизм ручного отключения, у двух- и трехполюсных выключателей этот механизм действовал одновременно на все полюсы.

4.2.5. По характеру конструктивной связи выключателя с приводом:

- колонковые и баковые выключатели могут быть как с отдельным, так и со встроенным приводом;
- подвесные выключатели должны быть со встроенным приводом.

4.2.6. Выключатели могут как иметь встроенные трансформаторы тока, так и не иметь их.

4.2.7. Рекомендации по электрической прочности изоляции главной цепи выключателей на напряжение 6, 10, 20 и 35 кВ – по ГОСТ 1516.3—96 (раздел 5).

Примечание – здесь и далее для стран-участниц V Комиссии ОСЖД, в которых межгосударственные стандарты (ГОСТ) не приняты в качестве национальных, рекомендуется применять соответствующий национальный стандарт.

Рекомендуется, чтобы изоляция главной цепи выключателей на напряжение 27,5 и 2×25 кВ выдерживала:

- испытательное напряжение грозового импульса относительно земли 190 кВ;
- испытательное напряжение грозового импульса между контактами одного и того же полюса 190 кВ;
- испытательное напряжение грозового импульса между разными полюсами 190 кВ;
- одноминутное напряжение относительно земли и между контактами одного и того же полюса 95 кВ;
- одноминутное напряжение между разными полюсами 95 кВ.

Рекомендуется, чтобы изоляция главной цепи выключателей на напряжение 2×25 кВ выдерживала:

- испытательное напряжение грозового импульса относительно земли 190 кВ;

- испытательное напряжение грозового импульса между контактами одного и того же полюса 190 кВ;

- испытательное напряжение грозового импульса между разными полюсами 190 кВ;

- одноминутное напряжение относительно земли и между контактами одного и того же полюса 95 кВ;

- одноминутное напряжение между разными полюсами 125 кВ.

4.2.8. Рекомендуется, чтобы удельная длина пути утечки внешней изоляции выключателей наружной установки была не менее 3,1 см/кВ.

4.2.9. Рекомендуется, чтобы требования к рабочему положению выключателей в пространстве устанавливались в стандартах и (или) технических условиях на изделия конкретных типов.

4.2.10. Рекомендуется, чтобы при условиях, указанных в 4.5.4, выключатели, предназначенные для работы при АПВ, выполняли цикл операций О – 0,3 с – ВО, где О – операция отключения тока, равного номинальному току отключения, ВО – операция включения на ток, равный номинальному току отключения и незамедлительно (без преднамеренной выдержки времени) следующая за ней операция отключения.

4.2.10. Рекомендации по нагреву выключателей в продолжительном режиме – по ГОСТ 8024. Рекомендуется, чтобы установленные ГОСТ 8024 наибольшие допустимые температуры нагрева частей выключателей и соответствующие им значения температуры не были превышены при следующих условиях:

- при токе, равном номинальному току полюса выключателя по 4.1.4, – для главной цепи;

- при напряжении на выводах, составляющем 110 % номинального по 4.1.7, – для катушек включения и отключения выключателей;

- при токе 10 А – для контактов, контактных зажимов и других элементов вспомогательных цепей, предназначенных для работы в продолжительном режиме.

Рекомендуется, чтобы наибольшие допустимые температуры и соответствующие превышения температур обмоток и других элементов вспомогательных цепей (кроме электродвигателей), предназначенных для кратковременного режима (только в процессе операции включения или отключения выключателя, а для выключателей с пружинным приводом – еще и завода включающих пружин), соответствовали требованиям ГОСТ 8024 после 10-кратного срабатывания при напряжении на выводах, составляющем 110 % номинального по 5.1.1.7 и интервале между моментами подачи напряжения 10 с или, если конструкция не позволяет обеспечить данный интервал, то при минимально возможном интервале.

Рекомендуется, чтобы если в цепи обмоток или в цепи таких элементов отсутствуют вспомогательные контакты или другие коммутационные устройства, автоматически снимающие импульс на срабатывание, то обмотки

выдерживали приложение напряжения, составляющего 110 % номинального по 4.1.7 один раз в течение 15 с.

Рекомендуется, чтобы наибольшие допустимые температуры и соответствующие превышения температур частей электродвигателей приводов соответствовали требованиям ГОСТ ИЕС 60034-1 после 10-кратного срабатывания привода при напряжении на зажимах двигателя, равном номинальному, с минимально возможными интервалами времени между моментами подачи напряжения.

4.2.12. Рекомендуется, чтобы собственное время отключения выключателя было не более:

30 мс для выключателей на напряжение 6, 10 и 20 кВ;

45 мс « ...» на напряжение 27,5 и 35 кВ.

4.2.13. Рекомендуется, чтобы полное время отключения выключателя было не более:

55 мс для выключателей на напряжение 6, 10 и 20 кВ;

75 мс « ... « на напряжение 27,5 и 35 кВ.

4.2.14. Рекомендуется, чтобы разновременность замыкания и размыкания контактов полюсов двух- и трехполюсных выключателей не превышала:

- 5,0 мс – при включении;

- 3,3 мс – при отключении.

4.2.15. Рекомендуется, чтобы собственное время включения выключателей было не более:

80 мс для вакуумных выключателей;

130 мс для элегазовых выключателей.

4.2.16. Рекомендуется, чтобы выключатели автоматически без преднамеренной выдержки времени отключались при снижении напряжения в цепи отключения ниже минимально допустимого по 4.5.4, а при восстановлении напряжения в сети оперативного тока – оставались в отключенном положении до поступления команды на включение.

4.2.17. Рекомендуется, чтобы выключатели, не имеющие встроенных устройств самодиагностики цепей катушки включения и катушки отключения, не отключались при протекании через отключающую катушку тока, составляющего 20 % номинального тока катушки.

4.2.18. Рекомендуется, чтобы в конструкцию выключателя или в комплект поставки входило устройство(а) для ручного включения и отключения выключателя.

4.2.19. Рекомендуется, чтобы:

- выключатель имел не менее четырех пар вспомогательных контактов, повторяющих положение контактов главной цепи выключателя (двух замыкающих и двух размыкающих), на номинальное напряжение 220 В постоянного тока, номинальный ток 10 А, кратковременно выдерживаемый в течение 30 мс ток 100 А один раз в течение 10 с и отключающей способностью 60 Вт в цепи с постоянной времени от 20 до 24 мс;

- время между переключением контактов главной цепи выключателя и переключением вспомогательных контактов не превышало 80 мс.

Кроме того, рекомендуется, чтобы выключатели с пружинным приводом имели не менее двух пар вспомогательных контактов, сигнализирующих о заведенном состоянии включающих пружин. Рекомендации по напряжению, току и нагрузочной способности данных вспомогательных контактов аналогичны рекомендациям к вспомогательным контактам, повторяющим положение контактов главной цепи.

4.2.20. Рекомендуется, чтобы пуск электродвигателя завода включающих пружин осуществлялся автоматически без предварительной выдержки времени после окончания операции включения выключателя, а время завода включающих пружин не превышало:

- 15 с для вакуумных выключателей;
- 20 с для элегазовых выключателей.

4.2.21. Рекомендуется, чтобы наружные металлические части конструкции выключателя, выполненные из черных металлов, за исключением мест подключения заземляющего проводника, были окрашены по классу покрытий VI по ГОСТ 9.032.

4.2.22. Рекомендации к исполнению сварных швов, выполненных ручной дуговой сваркой, – по ГОСТ 5264, а швов, выполненных дуговой сваркой в защитном газе, – по ГОСТ 14771.

4.2.23. Значения предельно допустимых габаритных размеров и массы выключателей, а также остальных показателей ресурсоиспользования и ресурсосбережения рекомендуется устанавливать в стандартах и (или) технических условиях на изделия конкретных типов.

4.3. Рекомендации по совместимости и взаимозаменяемости

4.3.1. Электрическая совместимость выключателя с электрической сетью, в которую включена главная цепь выключателя, обеспечивается соблюдением требований 4.1.2 – 4.1.6.

Электрическая совместимость вспомогательных цепей выключателя с электрическими сетями собственных нужд и оперативного тока тяговой подстанции, трансформаторной подстанции или линейного устройства системы тягового электроснабжения, на которой(ом) эксплуатируется выключатель, обеспечивается соблюдением требований 4.1.7, 4.3.2 и 4.3.3.

4.3.2. Рекомендуется, чтобы выключатель имел следующие вспомогательные цепи номинальным напряжением по 4.1.7:

- цепь включения;
- цепь отключения.

Рекомендуется, чтобы выключатели с пружинным приводом, кроме того, имели цепь завода включающих пружин.

Рекомендуется, чтобы цепи включения и отключения выключателя соответствовали:

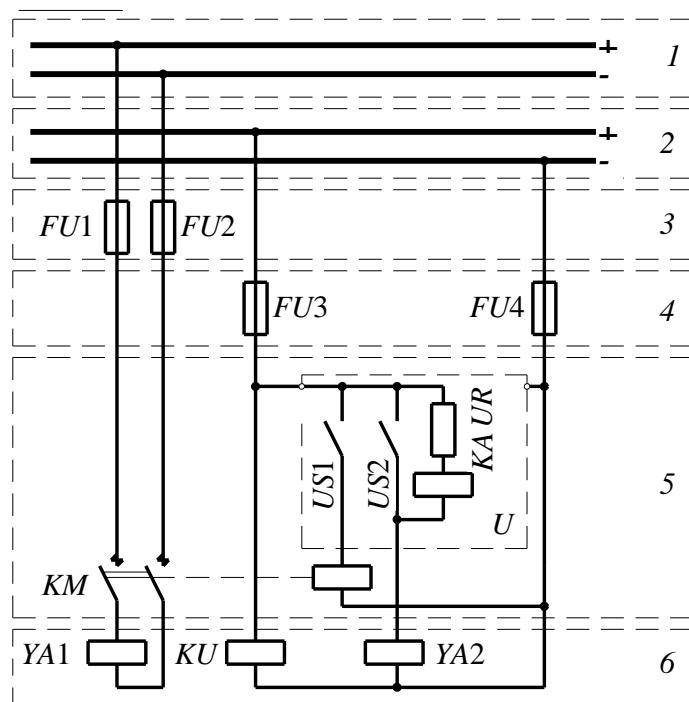
- показанным на рисунке 1 для выключателей с электромагнитным приводом;
- показанным на рисунке 2 – для выключателей с пружинным приводом.

Вторым назначением цепи отключения является постоянный контроль напряжения в сети оперативного тока.

Рекомендуется, чтобы к сети оперативного тока не подключались никакие иные вспомогательные электрические цепи выключателя, за исключением цепи включения и цепи отключения и постоянного контроля напряжения.

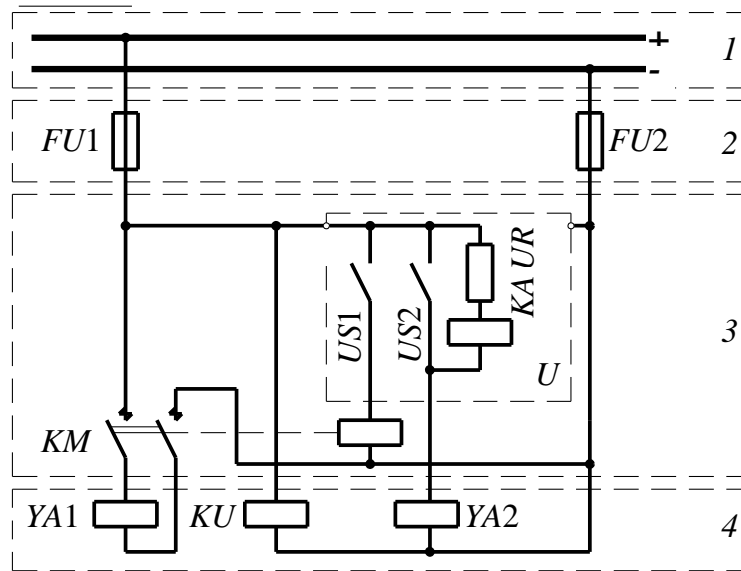
Выключатель может также иметь цепи обогрева привода и (или) баков номинальным напряжением по 4.1.7, перечисления а)2) и б)2), и номинальной частотой 50 Гц с устройством рабочих проводников и заземления *TN-S* по ГОСТ 30331.1.

Рекомендуется, чтобы каждая из вспомогательных цепей была изолирована от металлических нетоковедущих частей выключателя и привода. Рекомендации по электрической прочности изоляции – по 4.3.



- 1 – цепи включения выключателей с электромагнитным приводом;
 2 – цепи управления выключателями присоединений;
 3 – предохранители распределительного устройства;
 4 – предохранители присоединения;
 5 – цепи присоединения;
 6 – выключатель;
FU1, FU2 – предохранители шин включения выключателей распределительного устройства;
KM – контактор включения выключателя;
YA1 – включающая катушка выключателя;
FU3, FU4 – предохранители управления присоединения;
KU – реле или датчик контроля напряжения выключателя;
YA2 – отключающая катушка выключателя;
US1 – выходной контакт включения выключателя схемы управления или интеллектуального терминала присоединения;
US2 – то же, выходной контакт отключения выключателя;
UR – делитель напряжения постоянного контроля исправности цепи отключения;
KA – датчик тока постоянного контроля исправности цепи отключения;
U – схема управления выключателем или интеллектуальный терминал присоединения.

Рисунок 1 – Цепи включения и отключения выключателя для выключателей с электромагнитным приводом



1 – цепи управления выключателями присоединений;
 2 – предохранители присоединения;
 3 – цепи присоединения;
 4 – выключатель;
 FU1, FU2 – предохранители управления присоединения.

Примечание – Позиционные обозначения остальных элементов схемы аналогичны показанным на рисунке 1.

Рисунок 2 – Цепи включения и отключения выключателя для выключателей с пружинным приводом

4.3.3. Рекомендации по мощности, потребляемой выключателем из сети оперативного тока, – в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1 – Рекомендации по мощности, потребляемой выключателем из сети оперативного тока

Режим работы		Мощность (числитель), Вт, не более, и длительность (знаменатель), с, не более, для выключателей на напряжение, кВ			
		6 и 10	20	27,5	35
1. В момент включения	а) электромагнитный привод	150/2,5	150/2,5	10000/0,5	10000/0,5
	б) пружинный привод	200/0,080	200/0,080	200/0,080	200/0,080
2. В момент отключения		200/0,500	200/0,500	220/0,500	220/0,500
3. После подачи напряжения		120/5,0	120/5,0	120/5,0	120/5,0
4. В отсутствие операций включения или отключения длительно		15	15	25	25

4.3.4. Рекомендуется, чтобы мощность, потребляемая выключателем из сети собственных нужд, не превышала:

а) цепью завода включающих пружин:

- 1) 200,0 В·А – у выключателей на напряжение до 27 кВ;
- 2) 450,0 В·А – у выключателей на напряжение 35 кВ;

б) цепью обогрева:

- 1) 1,5 кВт – у выключателей на напряжение до 27 кВ;
- 2) 2,2 кВт – у выключателей на напряжение 35 кВ.

4.3.5. Рекомендуется, чтобы конструкция выводов главной цепи

выключателя соответствовала ГОСТ 10434, ГОСТ 21242 или ГОСТ 24753.

4.3.6. Размерная совместимость выключателей обеспечивается соблюдением требований 4.2.23 и 4.3.5.

4.3.7. Выключатели рассматривают как изделие, пассивное в электромагнитном отношении; какие-либо особые рекомендации в части электромагнитной совместимости к выключателям не предъявляются.

4.3.8. Рекомендации по иным видам совместимости выключателей устанавливают в стандартах и (или) технических условиях на изделия конкретных типов.

4.3.9. Рекомендуется, чтобы детали и сборочные единицы выключателей одного и того же типа, номинального напряжения, номинального тока и номинального тока отключения были взаимозаменяемыми.

4.4. Рекомендации в части надежности

4.4.1. По классификационным признакам, определяющим номенклатуру задаваемых показателей надежности по ГОСТ 27.003—2016, выключатели относят:

а) по определенности назначения – к объектам конкретного назначения (КН);

б) по числу возможных состояний – к объектам, которые могут находиться в работоспособном или неработоспособном состоянии;

в) по режимам применения – к объектам непрерывного длительного применения;

г) по последствиям отказов – к объектам, отказ или переход в предельное состояние которых не приводит к последствиям катастрофического характера;

д) по возможности восстановления работоспособного состояния после отказа в процессе эксплуатации – к восстанавливаемым объектам;

е) по характеру основных процессов, определяющих переход в предельное состояние, – к стареющим объектам;

ж) по возможности и способу полного или частичного восстановления ресурса – к объектам, ремонтируемым необезличенным способом;

и) по возможности технического обслуживания в процессе эксплуатации – к обслуживаемым объектам;

к) по возможности (необходимости) проведения контроля перед применением – к объектам, не контролируемым перед применением;

л) по наличию в составе изделия электронно-вычислительных машин и других устройств вычислительной техники – к объектам без отказов сбойного характера.

4.4.2. Для выключателей рекомендуется использовать:

- комплексный показатель надежности – коэффициент готовности;

- показатель безотказности – среднюю наработку на отказ;

- показатели долговечности – средний ресурс и средний срок службы (полный);

- показатель ремонтпригодности – среднее время до восстановления;

- показатель сохраняемости – средний срок сохраняемости.

4.4.3. Рекомендуется, чтобы значения показателей надежности были:

- а) для коэффициента готовности – не ниже 0,9997;
- б) средней наработки на отказ – не ниже 175 000 ч;
- в) среднего ресурса:

1) по механической стойкости для выключателей напряжением 6 и 10 кВ и номинальным током до 1000 А категории размещения У3.1 по ГОСТ 15150 – не менее 50 000 циклов;

2) по механической стойкости для выключателей напряжением 6 и 10 кВ и номинальным током до 1000 А категорий размещения 1 и 2 по ГОСТ 15150 – не менее 30 000 циклов;

3) по механической стойкости для выключателей напряжением 20, 27,5 и 35 кВ независимо от номинального тока и категории размещения – не менее 20 000 циклов для вакуумных и не менее 10 000 циклов для элегазовых;

4) по механической стойкости для выключателей, не указанных в перечислениях в1)–в3), – не менее 10 000 циклов;

5) по коммутационной стойкости без осмотра и ремонта дугогасительного устройства для выключателей с номинальным током отключения до 31,5 кА при токе, равном номинальному току отключения, – не менее 25 циклов;

6) по коммутационной стойкости без осмотра и ремонта дугогасительного устройства для выключателей с номинальным током отключения 40 кА при токе, равном номинальному току отключения, – не менее 20 циклов для вакуумных и не менее 15 циклов для элегазовых;

7) по коммутационной стойкости без осмотра и ремонта дугогасительного устройства для выключателей с номинальным током отключения 50 кА при токе, равном номинальному току отключения, – не менее 18 циклов для вакуумных и не менее 12 циклов для элегазовых;

8) по коммутационной стойкости без осмотра и ремонта дугогасительного устройства для выключателей с номинальным током отключения 63 кА при токе, равном номинальному току отключения, – не менее 10 циклов;

9) по коммутационной стойкости без осмотра и ремонта дугогасительного устройства для всех выключателей, указанных в перечислениях в)5)–в)8), при токе, составляющем 0,6 номинального тока отключения – не менее числа циклов, увеличенного на 70 % по отношению к нормированному для тока, равного номинальному току отключения;

г) срока службы (полного) – не менее 30 лет;

д) среднего срока сохраняемости – не менее 2 лет.

Значения среднего времени до восстановления рекомендуется устанавливать в стандартах и (или) технических условиях на изделия конкретных типов.

4.4.4. Предельными состояниями выключателя рекомендуется считать:

- неустраняемое в условиях эксплуатации изменение геометрических размеров частей конструкции, установленных в технической документации;
- несоответствие выключателя требованиям, установленным в 5.1.1–5.1.3.

Отказом выключателя рекомендуется считать несоответствие хотя бы

одному из требований, установленных в 4.1, 4.2 или 4.3.

4.5. Рекомендации в части стойкости к внешним воздействиям

4.5.1. Рекомендуется, чтобы по стойкости к воздействию климатических факторов внешней среды выключатели соответствовали:

- климатическому исполнению и категории размещения УЗ.1 по ГОСТ 15150 – для подвесных выключателей независимо от напряжения;
- климатическим исполнениям У, УХЛ или Т категорий размещения 1 или 2 по ГОСТ 15150 – для колонковых выключателей на напряжение 6, 10, 20, 27,5 и 35 кВ и баковых выключателей на напряжение 35 кВ.

4.5.2. Рекомендуется, чтобы по стойкости к воздействию внешних механических воздействующих факторов выключатели соответствовали группе М6 по ГОСТ 30631.

4.5.3. Рекомендуется, чтобы выключатели (за исключением выключателей на напряжение 6 и 10 кВ и номинальный ток, равный 200 А), были стойкими к воздействию тока сквозного короткого замыкания:

- тока электродинамической стойкости амплитудным значением, составляющим не менее 2,5 номинального тока отключения выключателя по 5.1.1.5;
- тока термической стойкости эффективным значением, составляющим не менее 1,0 номинального тока отключения выключателя по 5.1.1.5 при времени протекания, значения которого рекомендуется выбирать из ряда: 1, 2 или 3 с.

Требований стойкости к воздействию тока сквозного короткого замыкания выключателей на напряжение 6 и 10 кВ и номинальный ток 200 А не предъявляется.

4.5.4. Рекомендуется, чтобы:

- включение выключателя обеспечивалось при напряжении цепи включения, составляющем от 0,80 до 1,10 номинального по 4.1.7;
- отключение выключателя обеспечивалось при напряжении цепи отключения, составляющем от 0,70 до 1,10 номинального по 4.1.7.

4.5.5. Рекомендуется, чтобы завод включающих пружин выключателей с пружинным приводом обеспечивался при напряжении вспомогательной цепи, составляющем от 0,85 до 1,10 номинального по 4.1.7.

4.5.6. Рекомендуется, чтобы выключатели климатических исполнений У и УХЛ категории размещения 1 были стойкими к воздействию:

- ветра скоростью до 15 м/с при толщине стенки гололеда до 20 мм (только выключатели, имеющие наружные открытые подвижные части, например рычаги или тяги);
- ветра скоростью до 40 м/с в отсутствие гололеда.

4.5.7. Рекомендуется, чтобы колонковые и баковые выключатели климатических исполнений У, УХЛ и Т были стойкими к воздействию на выводы главной цепи усилия 500 Н, вызванного тяжением проводов.

4.6. Рекомендации в части экономного использования сырья и материалов

4.6.1. Экономное использованию сырья, материалов, топлива и энергии при производстве и эксплуатации выключателей обеспечивается соблюдением

требований:

- к предельно допустимым значениям габаритных размеров и массы по 4.2.23;

- к предельно допустимым значениям сопротивления главной цепи, установленным в стандартах и (или) технических условиях на изделия конкретных типов.

4.6.2. Рекомендуется предусматривать автоматическое включение и отключение обогрева в зависимости от внешних условий.

4.7. Рекомендации в части технологичности

Показатели технологичности изготовления выключателей рекомендуется определять по ГОСТ 14.201—83 (разделы 1 – 3) и устанавливать в стандартах и (или) технических условиях на изделия конкретных типов.

4.8. Рекомендации в части сырья, материалов и покупных изделий

4.8.1. В составе конструкции выключателей рекомендуется применять серийно выпускаемые сырье, материалы и комплектующие изделия, соответствующие требованиям стандартов или технических условий на эти виды продукции. В составе конструкции выключателей со встроенными трансформаторами тока рекомендуется применять трансформаторы тока, выпускаемые по ГОСТ 7746.

4.8.2. Рекомендуется, чтобы материалы, применяемые в составе конструкции выключателей, были не классифицируемыми по ГОСТ 12.1.007.

4.9. Рекомендации в части комплектности

В комплект поставки выключателя рекомендуется включать:

- а) выключатель;
- б) паспорт;
- в) инструкцию по монтажу;
- г) руководство по эксплуатации;
- д) копию сертификата соответствия или декларации о соответствии, оформленных в соответствии с законодательством страны выпуска продукции в обращение.

В комплект поставки выключателя допускается дополнительно включать комплект запасных частей и документацию по перечню, устанавливаемому в стандартах и (или) технических условиях на изделия конкретных типов.

4.10. Рекомендации в части маркировки

4.10.1. Общие рекомендации в части маркировки выключателей – по ГОСТ 18620—86 (разделы 2 – 5).

4.10.2. Рекомендуется, чтобы маркировка содержала:

- наименование и товарный знак предприятия-изготовителя;
- условное обозначение выключателя;
- массу выключателя;
- заводской номер изделия по принятой на предприятии-изготовителе системе присвоения заводских номеров;
- обозначение стандарта и (или) технических условий, по которым выпускается выключатель;
- год изготовления.

4.10.3. В остальных требования к маркировке рекомендуется устанавливать в стандартах и (или) технических условиях на изделия конкретных типов.

4.11. Рекомендации в части упаковки

4.11.1. Общие рекомендации в части упаковки выключателей – по ГОСТ 23216—78 (разделы 3 и 4).

4.11.2. В остальных требования к упаковке рекомендуется устанавливать в стандартах и (или) технических условиях на изделия конкретных типов.

4.12. Рекомендации в части безопасности

4.12.1 Безопасность выключателей обеспечивается:

а) соблюдением общих требований безопасности по ГОСТ 12.2.007.0—75 (раздел 1, подразделы 3.1, 3.3 и пункты 3.4.1, 3.4.7–3.4.9 и 3.4.15) и по ГОСТ 12.2.007.3—75 (подраздел 2.1);

б) соблюдением требований пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004;

в) соблюдением:

1) требований к конструкции по 4.2;

2) требований надежности по 4.4;

3) требований стойкости к внешним воздействиям по 4.5;

4) требований к сырью, материалам и покупным изделиям по 4.8.

4.12.2. Рекомендуется, чтобы степень защиты корпусов выключателей от соприкосновения с находящимися под напряжением частями или приближения к ним, от соприкосновения с движущимися частями, находящимися внутри оболочки, от попадания внутрь твердых посторонних тел, а также от попадания воды была не ниже IP44 по ГОСТ 14254.

4.12.3. Рекомендуется, чтобы сопротивление изоляции вспомогательных цепей выключателя по отношению к заземленным частям, а также любых двух электрически не связанных вспомогательных цепей по отношению друг к другу в нормальных климатических условиях по ГОСТ 15150 было не менее 5,0 МОм.

Изоляцию вспомогательных цепей выключателя по отношению к заземленным частям, а также любых двух электрически не связанных вспомогательных цепей по отношению друг к другу рекомендуется испытывать напряжением 2,0 кВ (действующее значение) промышленной частоты в течение 1 мин.

4.13. Рекомендации в части охраны окружающей среды

4.13.1. При производстве выключателей, их испытаниях, хранении и эксплуатации, а также при утилизации опасной в экологическом отношении продукции рекомендуется принимать меры для предупреждения вреда окружающей среде, здоровью и генетическому фонду человека. Перечень этих мер рекомендуется устанавливать в стандартах и (или) технических условиях на изделия конкретных типов. Для элегазовых выключателей при выработке и формализации мер для предупреждения вреда окружающей среде, здоровью и генетическому фонду человека при обращении с элегазом в соответствии с национальным законодательством страны производства и выпуска продукции в обращение.

4.13.2. При утилизации выключателей рекомендуется части конструкции

разделять по классам отходов и сдавать на утилизацию.