ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Часть 4
Электрические компоненты
Требования для выключателей переменного тока

СТ РК МЭК 60077-4-2007
(IEC 60077-4:2003 Railway applications - Electric equipment for rolling stock Part 4: Electrotechnical components - Rules for AC circuit-breakers, IDT)

Издание официальное

Комитет по техническому регулированию и метрологии Министерства индустрии и торговли Республики Казахстан (Госстандарт)

Астана

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Казахстанским научно-исследовательским институтом железнодорожного транспорта (ТОО «КазНИИЖТ»)

ВНЕСЕН Комитетом путей сообщения Министерства транспорта и коммуникаций Республики Казахстан

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Комитета по техническому регулированию и метрологии Министерства индустрии и торговли Республики Казахстан от «03» декабря 2007 года № 669

3 Настоящий стандарт содержит аутентичный текст международного стандарта МЭК 60077-4:2003 «Применения на железной дороге. Электрооборудование для подвижного состава. Часть 4. Электротехнические компоненты. Правила для выключателей переменного тока» (IEC 60077-4:2003 «Railway applications - Electric equipment for rolling stock - Part 4: Electrotechnical components - Rules for AC circuit-breakers», IDT) с изменениями, которые по тексту выделены курсивом

4 СРОК ПЕРВОЙ ПРОВЕРКИ 2012 год
ПЕРИОДИЧНОСТЬ ПРОВЕРКИ 5 лет

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Комитета по техническому регулированию и метрологии Министерства индустрии и торговли Республики Казахстан

Содержание

	Введение	IV
1	Область применения	1
2	Нормативные ссылки	2
3	Термины и определения	2
4	Классификация	6
5	Характеристики	6
6	Информация об изделии	11
7	Стандартные условия эксплуатации	11
8	Требования к конструкции и рабочим характеристикам	11
9	Испытания	14
	Приложение А. Испытательная схема на проверку включающей и отключающей способности	23
	Приложение Б. Определение включающих и отключающих токов короткого замыкания и доли постоянной составляющей тока	24
	Приложение. Библиография	25

Введение

Настоящий стандарт является частью 4 серии стандартов *СТ РК МЭК 60077,* публикуемых под общим названием «Подвижной состав железных дорог. Электрооборудование для подвижного состава».

В настоящем стандарте устанавливаются дополнительные требования или требования с внесенными изменениями, предъявляемые к автоматическим выключателям переменного тока в качестве дополнений к требованиям, указанным в *СТ РК МЭК 60077-2.*

Описание испытательной схемы приводится в приложении А.

Серия стандартов *СТ РК МЭК 60077* «Подвижной состав железных дорог. Электрооборудование для подвижного состава» включает:

Часть 1: Общие условия эксплуатации и общие требования.

Часть 2: Электрические компоненты. Общие требования.

Часть 4: Электрические компоненты. Требования для выключателей переменного тока.

Часть 5: Электрические компоненты. Требования для плавких предохранителей высокого напряжения.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Часть 4

Электрические компоненты

Требования для выключателей переменного тока

Railway applications. Electric equipment for rolling stock.
Part 4. Electrotechnical components. Rules for AC circuit-breakers

Дата введения 2008.07.01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает требования и методы испытаний для автоматических выключателей переменного тока, главные контакты которых подключаются к контактным проводам переменного тока.

Примечание - Номинальное напряжение в таких цепях соответствует [1].

Настоящий стандарт устанавливает следующее:

а) характеристики автоматических выключателей;

б) условия эксплуатации, которым должны соответствовать выключатели, а именно:

- функционирование и режим работы при стандартных условиях эксплуатации;
- функционирование и режим работы при коротком замыкании;
- диэлектрические свойства;

в) испытания на проверку соответствия компонентов техническим данным в условиях эксплуатации и методы испытаний, которые следует принять для их проведения;

г) информацию, которая должна быть отмечена на автоматических выключателях или прилагаться к ним.

Примечание 1 – Рассматриваемые автоматические выключатели могут быть оснащены устройствами, автоматически размыкающими цепь при заранее установленных условиях, которые отличаются от условий при токе перегрузки, например, при перенапряжении и изменении тока промышленной частоты. В настоящем стандарте не рассматривается работа устройств при таких заранее установленных условиях.

Примечание 2 – В настоящее время широко практикуется установка электронных компонентов или электронных компоновочных узлов в электротехнические компоненты.

Настоящий стандарт не распространяется на электронное оборудование, а наличие электронных компонентов не является причиной для исключения таких электротехнических компонентов из области действия данного стандарта.

Электронные компоновочные узлы, встроенные в автоматические выключатели, должны соответствовать стандарту для электронных устройств.

Примечание 3 – По соглашению между пользователем и производителем некоторые из этих требований могут быть применены к электротехническим компонентам, устанавливаемым на других транспортных средствах помимо железнодорожного подвижного состава.

В настоящем стандарте не рассматриваются промышленные автоматические выключатели. Для обеспечения удовлетворительной работы таких автоматических выключателей следует применять настоящий стандарт с указанием только особых требований, установленных для подвижного состава. В таких случаях в специальном документе должны быть указаны дополнительные требования к промышленным автоматическим выключателям, например:

- либо их приспособление (например, к управляющему напряжению, условиям окружающей среды, и т.д.);
- или установка и использование с защитой от специфичных для подвижного состава условий;
- или дополнительное испытание для подтверждения способности таких компонентов выдерживать условия, характерные для подвижного состава.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:

СТ РК МЭК 60077-1-2007 Подвижной состав железных дорог. Электрооборудование для подвижного состава. Часть 1. Общие условия эксплуатации и общие требования.

СТ РК МЭК 60077-2-2007 Подвижной состав железных дорог. Электрооборудование для подвижного состава. Часть 2. Электрические компоненты. Общие требования.

СТ РК МЭК 61373-2007 Железнодорожные устройства. Оборудование подвижного состава. Испытания на удары и воздействие вибраций.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применяются термины, которые даны в СТ РК МЭК 60077-1, СТ РК МЭК 60077-2, а также следующие термины с соответствующими определениями.

3.1 Компоненты

3.1.1 Выключатель внутренней установки: Выключатель, предназначенный только для установки с защитой от ветра, дождя, снега,

повышенного отложения грязи, нестандартных окружающих условий, льда и изморози [МЭС 441-11-04] [2].

3.1.2 Выключатель наружной установки: Выключатель, пригодный для установки вне помещения, т.е. способный выдерживать ветер, дождь, снег, повышенное отложение грязи, конденсацию, лед и изморозь [МЭС 441-11-05] [2].

3.1.3 Масляный выключатель: Выключатель, контакты в котором размыкаются и замыкаются в масле [МЭС 441-14-28] [2].

Примечание – Стандартными примерами масляных выключателей являются выключатели с небольшим количеством масла, содержимого в корпусе под напряжением и масляный выключатель с заземленным корпусом.

3.1.4 Вакуумный выключатель: Выключатель, контакты в котором размыкаются и замыкаются внутри корпуса с вакуумом [МЭС 441-14-29] [2].

3.1.5 Воздушный выключатель: Выключатель, контакты в котором размыкаются в сжатом воздухе [МЭС 441-14-32] [2].

3.1.6 Газовый выключатель: Выключатель, контакты в котором размыкаются и замыкаются в каком-либо газе, но не воздухе в условиях атмосферного или более высокого давления

Примечание – Примером газового выключателя является элегазовый выключатель.

3.1.7 Полупроводниковый выключатель: Выключатель, приводимый в действие при помощи полупроводников, встроенных в основную цепь и подключенных к контактам

3.2 Составляющие части

3.2.1 Выключающее устройство: Устройство, приводящее в действие высвобождающий механизм, обеспечивающий размыкание или замыкание выключателя

Примечание 1 – Выключатель может быть приведен в действие при помощи нескольких выключающих устройств, каждый из которых функционирует в соответствии с установленными условиями.

Примечание 2 – Эти выключающие устройства могут иметь механическое или электрическое подключение к коммутирующему устройству.

3.2.1.1 Расцепитель максимального тока: Устройство, обеспечивающее расцепление цепи без преднамеренной задержки, когда сила тока превышает определенное значение [МЭС 441-16-32] [2].

3.2.1.2 Расцепитель максимального тока с независимой выдержкой времени: Расцепитель максимального тока, функционирующий с определенной задержкой, но независимо от значения тока перегрузки [МЭС 441-16-34] [2].

3.2.1.3 Расцепитель максимального тока прямого действия: Расцепитель максимального тока с питанием от тока, проходящего по главной цепи автоматического выключателя [МЭС 441-16-36] [2].

3.2.1.4 Расцепитель максимального тока косвенного действия: Расцепитель максимального тока, приведенный в действие током в главной цепи посредством датчика тока (трансформатора или преобразователя тока) [МЭС 441-16-37] [2].

3.2.2 Устройство противодействующее накачке: Устройство, противодействующее повторному замыканию цепи после ее замыкания – размыкания в то время как замыкающее устройство находится в замкнутом положении [МЭС 441-16-48] [2].

Примечание – Размыкание цепи может быть произведено либо сигналом размыкания или расцеплением цепи.

3.2.3 Корпус: Часть, обеспечивающая защиту выключателя от внешнего загрязнения и от доступа к частям, находящимся под напряжением и подвижным частям. Корпус также может обеспечивать защиту смежных частей от влияния выключателя (например, при образовании дуги) [МЭС 441-13-01] [2].

3.2.4 Встроенный корпус: Корпус образующий неотъемлемую часть выключателя.

3.3 Рабочие характеристики

3.3.1 Выключатель со свободным расцеплением: Выключатель, главные движущиеся контакты которого возвращаются в разомкнутое положение и находятся в таком положении, когда приведен в действие механизм размыкания цепи (например, расцепление) после подачи сигнала замыкания цепи, даже в том случае, если дается сигнал замыкания цепи [МЭС 441-16-31] [2].

Примечание 1 – Для обеспечения надежного прерывания тока после подачи сигнала замыкания цепи необходимо, чтобы контакты незамедлительно были приведены в замкнутое положение.

Примечание 2 – Для приведения в действие механизма свободного расцепления может потребоваться работа устройства, противодействия накачке.

3.3.2 Регулирование тока: Значение силы тока в главной цепи, в соответствии с которым устанавливаются рабочие характеристики расцепителя максимального тока [МЭС 441-16-46] [2].

Примечание – Расцепитель может иметь несколько значений регулировок тока.

3.3.3 Расцепление: Операция размыкания цепи выключателем, вызванная работой расцепителя.

3.4 Характеристики прерывания цепи

Примечание - Смотрите приложение Б.

3.4.1 Время размыкания: Промежуток времени от момента размыкания цепи до разделения дугогасительных контактов [МЭС 441-17-36] [2].

Примечание – Время размыкания цепи включает время работы вспомогательного оборудования, необходимого для размыкания цепи выключателем, и являющимся неотъемлемой частью выключателя.

3.4.2 Ожидаемый ток: Ток, который протекал бы в цепи, если выключатель был заменен проводником незначительного сопротивления [МЭС 441-17-01] [2].

Примечание 1 – Обычно этот термин связывают с возникновением условий неисправности.

Примечание 2 – Ожидаемый ток равен действующему значению переменного тока и постоянной составляющей тока (если таковая существует).

3.4.3 Ожидаемый максимальный ток: Максимальное значение ожидаемого тока, образующегося во время переходного периода после возникновения тока [МЭС 441-17-02] [2].

3.4.4 Ожидаемый симметричный ток в цепи с переменным током: Ожидаемый ток, после возникновения которого не наблюдается переходный период [МЭС 441-17-03] [2].

Примечание – Ожидаемый симметрический поток выражен действующим значением тока.

3.4.5 Наибольший ожидаемый максимальный ток в цепи с переменным током: Ожидаемый максимальный ток, возникающий при токе с наибольшим значением [МЭС 441-17-04] [2].

3.4.6 Ток отключения: Ток в выключателе в момент возникновения дуги во время прерывания цепи [МЭС 441-17-07] [2].

3.4.7 Отключающая способность: Значение ожидаемого тока, который способен отключить выключатель при указанном напряжении в заранее установленных условиях использования и режиме работы [МЭС 441-17-08] [2].

3.4.8 Включающая способность: Значение ожидаемого тока, который способен включить выключатель при указанном напряжении в заранее установленных условиях использования и режиме работы [МЭС 441-17-09] [2].

3.4.9 Включающая способность при коротком замыкании: Включающая способность, где в установленные условия входит короткое замыкание [МЭС 441-17-10] [2].

3.4.10 Отключающая способность при коротком замыкании: Отключающая способность, где в установленные условия входит короткое замыкание [МЭС 441-17-11] [2].

3.4.11 Кратковременно допустимый сквозной ток: Ток, который может проводить выключатель в замкнутом положении в течение короткого

промежутка времени при указанных условиях использования и режима работы [МЭС 441-17-17] [2].

3.4.12 Амплитуда максимального выдерживаемого тока: Значение максимального тока, который может выдерживать выключатель в замкнутом положении при заданных условиях использования и режиме работы [МЭС 441-17-18] [2].

3.4.13 Восстанавливающееся напряжение: Напряжение, возникающее на выводах выключателя после отключения тока [МЭС 441-17-25] [2].

Примечание – Это напряжение можно рассматривать в двух последовательных интервалах времени. Первый интервал, во время существования переходного напряжения, за которым следует второй интервал, во время которого существует восстанавливающееся напряжение промышленной частоты или установившееся напряжение.

3.4.14 Переходное восстанавливающееся напряжение: Восстанавливающееся напряжение с наибольшими переходными характеристиками [МЭС 441-17-26] [2].

Примечание – Переходное восстанавливающееся напряжение может быть колебательным или наоборот, или комбинацией того и другого в зависимости от характеристик цепи и коммутирующего устройства.

3.4.15 Восстанавливающееся напряжение промышленной частоты: Восстанавливающееся напряжение, возникающее после спада переходного напряжения [МЭС 441-17-27] [2].

4 Классификация

В этом разделе приведены характеристики автоматических выключателей, информация о которых предоставляется производителем и которые должны быть проверены испытаниями при необходимости.

Выключатели классифицируют:

- в соответствии с рабочими частотами как С1, С2 или С3;

Примечание - Характеристики этих рабочих частот указаны в 5.4.

- в соответствии с типом конструкции, то есть выключатели наружной или внутренней установки.

5 Характеристики

5.1 Обзор характеристик

Характеристики выключателя должны быть указаны следующим образом, если это возможно:

- тип выключателя (5.2);
- номинальные значения и предельные значения главной цепи (5.3);
- рабочие частоты (5.4);
- электрические и пневматические цепи управления (5.5);
- электрические и пневматические вспомогательные цепи (5.6);
- расцепитель максимального тока (5.7);

- максимальное значение восстанавливающегося напряжения (5.8).

5.2 Тип выключателя

Для каждого выключателя необходимо указать:

- вид устройства (например, воздушный, вакуумный выключатель, газовый выключатель, масляный выключатель, полупроводниковый выключатель и т.д.);
- тип конструкции (см. раздел 4);
- степень защиты, обеспечиваемой корпусом;
- рабочие характеристики (например, выключатель со свободным расцеплением прямого или косвенного действия, расцепитель максимального тока с выдержкой времени).

5.3 Номинальные и предельные значения главной цепи

5.3.1 Общие положения

Номинальные значения устанавливаются производителем, однако нет необходимости указывать все значения.

5.3.2 Номинальные напряжения

Номинальные напряжения выключателя приведены ниже:

- номинальное рабочее напряжение (U_e), (см. 5.1.2 *СТ РК МЭК 60077-1*);

Примечание – Выключатель может иметь более одного номинального рабочего напряжения или диапазон номинального рабочего напряжения.

- номинальное напряжение изоляции (U_i), (см. 5.1.3 *СТ РК МЭК 60077-1*);

Примечание – Если производителем не было указано номинальное напряжение изоляции, то оно считается равным максимальному значению номинального рабочего напряжения.

- максимально допустимое импульсное напряжение (U_{imp}), (см. 5.1.5 *СТ РК МЭК 60077-1*).

5.3.3 Номинальные токи

Номинальные токи выключателя включают:

- номинальный рабочий ток (I_e) (см. 5.3.1 *СТ РК МЭК 60077-1*) с коэффициентом номинальной мощности Т2 (см. 5.3.5);

Примечание – Выключатель может иметь более одного значения номинального рабочего тока или диапазон номинального рабочего тока.

- условный ток нагревания с доступом воздуха (I_{th}), (см. 5.3.3 *СТ РК МЭК 60077-2*);
- номинальный кратковременный допустимый сквозной ток (I_{cw}), (см. 5.3.2 *СТ РК МЭК 60077-1*).

Примечание – Пусковой ток может быть значительным и продолжительным при использовании автоматического выключателя для подачи электропитания к трансформатору либо индукционной катушке или реактивной цепи с фильтром или их защиты.

5.3.4 Номинальные частоты

Номинальной частотой автоматического выключателя является частота, соответствующая номинальному рабочему напряжению (см. 5.4 *СТ РК МЭК 60077-1*).

Примечание – Автоматический выключатель может иметь более одного значения номинальной частоты.

5.3.5 Коэффициенты номинальной мощности

Коэффициенты номинальной мощности применяются для описания работы как указано ниже:

- 0,1 при коротком замыкании (Т1);
- 0,8 при стандартных условиях эксплуатации (Т2).

Коэффициент номинальный мощности при коротком замыкании зависит от электрических характеристик подстанции, линий электропитания, подающих электричество транспортному средству и величины нагрузки.

При необходимости могут быть определены другие значения коэффициента мощности по соглашению между производителем и пользователем.

5.3.6 Характеристики короткого замыкания

Примечание – Смотрите приложение Б.

5.3.6.1 Номинальная включающая способность при коротком замыкании

Производитель должен подтвердить соответствие значения номинального тока включения при коротком замыкании коэффициенту мощности Т1.

Значение номинальной включающей способности выключателя при коротком замыкании равно максимальному значению тока включения, соответствующего номинальному рабочему напряжению. Он должен быть в 2,5 раза больше действующего значения переменной составляющей номинального тока отключения при коротком замыкании. Выключатель должен выдержать испытание на номинальный ток включения при коротком замыкании согласно 9.3.4 и быть пригодным для последующей его эксплуатации.

5.3.6.2 Номинальная отключающая способность при коротком замыкании

Производитель должен указать значение номинального тока отключения при коротком замыкании, соответствующего коэффициенту мощности Т1.

Этим значением является наибольшее значение тока короткого замыкания, который должен отключать выключатель при условиях испытаний, указанных в настоящем стандарте, в цепи с восстанавливающимся напряжением промышленной частоты, значение которого соответствует номинальному рабочему напряжению, а переходное восстанавливающееся напряжение равно номинальному значению, указанному в 5.3.6.3.

Номинальный ток отключения при коротком замыкании характеризуется двумя значениями:

- действующим значением переменного составляющей тока именуемого «номинальный ток короткого замыкания»;
- и некоторой долей постоянной составляющей тока.

Примечание – Если значение постоянной составляющей тока не превышает 20 %, то для значения номинальной отключающей способности при коротком замыкании указывается только действующее значение переменной составляющей тока.

Выключатель должен отключать токи в диапазоне от тока короткого замыкания до номинального отключающего тока короткого замыкания с любым значением переменной составляющей тока вплоть до номинального значения и постоянной составляющей тока в диапазоне до указанного значения при условиях, упомянутых выше.

Выключатель должен выдержать испытания на номинальную отключающую способность при коротком замыкании, указанные в 9.3.4, и быть пригоден для последующей его эксплуатации.

Если напряжение ниже номинального рабочего напряжения, то выключатель должен отключать номинальный отключающий ток короткого замыкания.

5.3.6.3 Номинальное переходное восстанавливающееся напряжение

Номинальное переходное восстанавливающееся напряжение короткого замыкания связано с номинальной отключающей способностью при коротком замыкании в соответствии с 5.3.6.2. Это исходное напряжение, являющееся пределом ожидаемого переходного восстанавливающегося напряжения в цепях, которые выключатель должен отключать при коротком замыкании.

Примечание – Требования подробно описаны в [3].

5.3.6.4 Номинальная продолжительность короткого замыкания

Номинальной продолжительностью короткого замыкания является промежуток времени, в течение которого выключатель должен проводить, в замкнутом положении, ток равный номинальному кратковременно допустимому току.

Стандартным значением номинальной продолжительности короткого замыкания должна быть 1 с.

Примечание – Подробное описание указано в [3].

5.4 Рабочие частоты

Рабочие частоты применяются для описания рабочих характеристик, которые приведены в таблице 1.

Рабочие частоты С1, С2 и С3 определены, как следует ниже:

С1: слабая рабочая частота (например, выключатель размыкает цепь только при коротком замыкании).

С2: средняя рабочая частота (в дополнение к С1 выключатель размыкает цепь в ответ на сигнал о превышении заранее установленного предела, например при перенапряжении, и т.д.).

С3: сильная рабочая частота (в дополнение к С2 выключатель размыкает цепь по другим причинам, например в каждом зазоре, каждой секции, каждом прерывании питания, и т.д.).

5.5 Электрические и пневматические цепи управления

Характеристики электрических и пневматических цепей управления указаны в 5.6 и 5.7 *СТ РК МЭК 60077-2*.

5.6 Электрические и пневматические вспомогательные цепи

Характеристиками вспомогательных цепей являются их число и вид контакта (a-контакт (контакт включения), b-контакт (контакт отключения, и т.д.)) в каждой из этих цепей и их номинальные характеристики. Они указаны в 5.9 и 5.10 *СТ РК МЭК 60077*-2.

5.7 Расцепитель максимального тока

Производитель должен указать для каждого расцепителя максимального тока следующие характеристики:

- вид расцепителя максимального тока (например, прямой, косвенный, с выдержкой времени, и т.д.);

Примечание – Может быть включено устройство, противодействующее накачке.

- параметры тока (или диапазон параметров);

- характеристики времени размыкания как функция величин, влияющих на расцепитель.

5.8 Восстанавливающиеся напряжения

Производитель должен указать максимальное значение восстанавливающегося напряжения во время его проверки в соответствии с условиями испытаний на замыкание и размыкание цепи, проводимых последовательно I, II и IV по таблице 2.

Ни при каких обстоятельствах это значение не должно превышать максимально допустимое импульсное напряжение выключателя.

6 Информация об изделии

6.1 Документация

Информация содержится в каталоге производителя или руководстве по эксплуатации.

Подпункт 6.1 *СТ РК МЭК 60077-2* применяется со следующим дополнением:

- номинальное рабочее напряжение цепи управления со встроенными расцепителями и номинальной частотой, если это возможно;
- параметры тока или диапазон параметров тока соответствующих расцепителей максимального тока (например, расцепителя максимального тока прямого или косвенного действия, расцепителя максимального тока с определенной задержкой времени, и т.д.);
- время размыкания.

6.2 Маркировка

Данные или обозначения должны быть отмечены в соответствии с *6.2 СТ РК МЭК 60077-2.*

7 Стандартные условия эксплуатации

Эти условия указаны в разделе 7 *СТ РК МЭК 60077-1.*

8 Требования к конструкции и рабочим характеристикам

8.1 Требования к конструкции

Эти требования указаны в 8.1 *СТ РК МЭК 60077-2.*

8.2 Требования к рабочим характеристикам

8.2.1 Рабочие условия

Эти требования указаны в 8.2.1 *СТ РК МЭК 60077-2.*

8.2.2 Нагревание
Эти требования указаны в 8.2.2 *СТ РК МЭК 60077-2*.

8.2.3 Функционирование после бездействия
Эти требования указаны в 8.2.3 *СТ РК МЭК 60077-1*.

8.2.4 Электромагнитная совместимость (ЭМС)
Эти требования указаны в 8.2.4 *СТ РК МЭК 60077-1*.

8.2.5 Акустические шумы
Эти требования указаны в 8.2.5 *СТ РК МЭК 60077-1*.

8.2.6 Диэлектрические свойства
Эти требования указаны в 8.2.6 *СТ РК МЭК 60077-1*.

8.2.7 Коммутационное перенапряжение
Эти требования указаны в 8.2.7 *СТ РК МЭК 60077-1*.
Дополнительно производитель должен указать значение восстанавливающего напряжения, генерируемого испытаниями на отключение, проводимых последовательно по схеме I, II и IV таблицы 2.

8.2.8 Рабочие характеристики
Выключатель должен соответствовать (рабочая частота) условиям, указанным в таблице 1, при условиях испытаний, проводимых согласно 9.3.3.4.
Каждый рабочий цикл должен включать либо замыкание с последующим размыканием цепи (цикл без тока), или включение с последующим отключением цепи (цикл с током).
Общее число рабочих циклов должно состоять из ряда рабочих циклов без тока, как указано в таблице 1, графа 2, с последующим проведением рабочих циклов с током, как указано в таблице 1, графа 3.

Таблица 1 - Эксплуатационная способность выполнения

Рабочая частота	Общее число рабочих циклов	
	Без тока	С током
1	2	3
C1	10 000	0
C2	100 000	200
C3	200 000	200

Продолжение таблицы 1

Примечание 1 – Скорость рабочих циклов должна быть такой, чтобы все части выключателя нагревались в допустимых пределах. Примечание 2 – Скорость рабочих циклов, выбранная по соглашению между производителем и пользователем, должна быть отмечена в протоколе испытаний. Примечание 3 – В течение каждого рабочего цикла выключатель должен находиться в замкнутом положении в течение времени, достаточного для установления тока, но не превышающего 2 с.

8.2.9 Способность противостоять воздействию вибраций и ударам

Выключатель должен выдерживать вибрации и удары в соответствии с требованиями к испытаниям (см. 9.3.5.1 и 9.3.5.2).

8.2.10 Способность включения и отключения при коротком замыкании

Выключатель должен выдержать испытания на короткое замыкание при следующих условиях:

- параметры тока с расцепителем максимального тока равного максимальному значению;
- номинальный отключающий ток короткого замыкания с номинальным рабочим напряжением, указанным в 5.3.6.2;
- восстанавливающееся напряжение равное номинальному рабочему напряжению;
- переходное восстанавливающееся напряжение равное номинальному переходному восстанавливающемуся напряжению, указанному в 5.3.6.3;
- последовательность работы: O - t_1 - CO - t_2 – CO,

где:

O - отключающее действие;

CO - включающее действие с последующим отключением цепи после соответствующего времени размыкания;

t_1 - промежуток времени между первым размыканием и первым замыканием цепи;

t_2 - промежуток времени между вторым размыканием и вторым замыканием цепи.

Если иное не оговорено между производителем и пользователем, то t_1 и t_2 равно 180 с.

9 Испытания

9.1 Виды испытаний

9.1.1 Общие положения

Применяется подпункт 9.1.1 *СТ РК МЭК 60077-1*, за исключением выборочного контроля выключателей.

Испытания на проверку характеристик выключателей следующие:

- Типовые испытания (см. 9.1.2);
- Периодические испытания (см. 9.1.3);
- Исследовательские испытания (см. 9.1.4).

9.1.2 Типовые испытания

Типовые испытания включают следующее:

- проверку требований к конструкции (см. 9.2.2);
- проверку рабочих характеристик (см. 9.3).

9.1.3 Периодические испытания

Периодические испытания включают следующее:

- проверку требований к конструкции (см. 9.2.3);
- проверку рабочих характеристик (см. 9.4).

9.1.4 Исследовательские испытания

Это испытания проводятся дополнительно к типовым испытаниям в случае специального применения выключателей. Они устанавливаются по соглашению между производителем и пользователем и могут относиться к следующему:

- влиянию гармонических составляющих тока на нагревание выключателя и его отключающие характеристики;
- нагреванию при кратковременных перенапряжениях.

9.2 Испытания на проверку требований к конструкции

9.2.1 Общие условия

Соответствие выключателя требованиям к конструкции, указанным в 8.1 *СТ РК МЭК 60077-1*, должно быть установлено до проверки требований к рабочим характеристикам, описываемым в 9.3 и 9.4. Если испытания не могут быть проведены, то соответствие качества выключателей должно быть проверено визуальным осмотром, измерениями, и т.д.

9.2.2 Типовые испытания

Проверка соответствия выключателя требованиям к конструкции при проведении испытаний касается следующего:

- физических свойств; выключатель должен соответствовать чертежам (например, размеры, материал, риск поражения током, защитное заземление и т.д.);

- изоляционный промежуток и длину пути тока утечки (см. 9.3.3.2 *СТ РК МЭК 60077-1*);

- выводы и соединения (проверяются как требования к рабочим характеристикам в соответствии с 9.3.3.6).

9.2.3 Периодические испытания

Проверка соответствия требованиям к конструкции в периодических испытаниях касается следующего:

- визуального осмотра (соответствие изделия и сборки чертежам);

- измерение сопротивления. Проводятся испытания, указанные в 9.2.3 *СТ РК МЭК 60077-1*.

Полученные значения при испытаниях в главной цепи и цепи управления и температура окружающей среды должны быть отмечены в протоколе периодических испытаний.

Примечание – Для измерения сопротивления в главной цепи см. также 9.3.4.1.

9.3 Типовые испытания на проверку рабочих характеристик

9.3.1 Последовательность испытаний

Типовые испытания сгруппированы в ряд последовательных испытаний, как указано в таблице 2.

В каждой последовательности, испытания должны быть проведены в указанном порядке.

Для каждой серии последовательных испытаний может быть использован новый выключатель.

Периодические испытания (см. 9.1.3) следует проводить на каждом образце выключателя до проведения типового испытания.

Таблица 2 - Список последовательности проведения типовых испытаний на проверку требований к рабочим характеристикам

Последовательность испытаний	Испытания	Подпункт
I - Общие рабочие характеристики	Рабочие пределы Нагревание Диэлектрические свойства Рабочие характеристики Проверка электрической прочности диэлектрика Проверка на нагревание Проверка расцепляющего действия	9.3.3
II – Номинальная способность включения и отключения цепи при коротком замыкании	Измерение сопротивления главной цепи, Кратковременно допустимый сквозной ток и амплитуда максимального выдерживаемого тока Способность включать и отключать цепь при коротком замыкании Проверка электрической прочности диэлектрика Проверка сопротивления главной цепи Проверка расцепляющего действия	9.3.4
III - Способность сопротивления воздействию вибрации и ударам	Вибрация Удары Проверка механической работы Проверка расцепляющего действия Проверка электрической прочности диэлектрика	9.3.5
IV - Переходное восстанавливающееся напряжение	Поиск максимального переходного восстанавливающегося напряжения	9.3.6
V – Условия окружающей среды	Испытания на воздействие окружающей среды (дождя, сухого тепла, влажного тепла, холода, и т.д.)	9.3.7
VI - Другие испытания (при необходимости)	Электромагнитная совместимость (ЭМС) Акустические шумы	9.3.8

9.3.2 Общие условия проведения испытаний

Испытуемые выключатели должны точно соответствовать типовым чертежам, на которых они представлены.

В течение одной последовательности испытаний не допускается техническое обслуживание или ремонт выключателей.

Каждую последовательность испытаний (описание в таблице 2) следует проводить на чистом и новом выключателе (или считающимся таковым после ремонта).

Испытания следует проводить при номинальных рабочих значениях (тока, напряжения, частоты, давления воздуха) в цепях (главной цепи, цепи управления и вспомогательной) и в соответствии с данными, указанными в 5.3, 5.5 и 5.6.

Данные при испытаниях должны быть в пределах норм, установленных в таблице 3.

Таблица 3 - Пределы допусков значений испытаний

Все испытания	Испытания при стандартных условиях нагрузки	Испытания при коротком замыкании
Главная цепь Напряжение: +5 % 0 % Частота: ±10 %	Главная цепь Ток: +10 % 0 % Коэффициент мощности: ±0,05	Главная цепь Ток: +10 % 0 % Коэффициент мощности: 0 −0,05
Цепь управления и вспомогательная цепь Ток: ±5 % Напряжение: ±5 % Давление воздуха: ±5 %		

При проведении всех испытаний должна быть измерена температура окружающей среды и отмечена в протоколе испытаний.

Испытуемый полностью укомплектованный автоматический выключатель должен быть установлен вместе с его внешней защитой от перенапряжения, если это необходимо:

- со встроенным корпусом, если он имеется;
- либо в корпусе, создающим условия установки, если они предписаны производителем;
- или при условиях установки аналогичных условиям на подвижном составе.

9.3.3 Последовательность испытаний I: Общие рабочие характеристики

Эта последовательность испытаний должна включать испытания и проверки, указанные в таблице 2.

9.3.3.1 Рабочие пределы

Должны быть проведены испытания согласно 9.3.3.1 *СТ РК МЭК 60077-2*.

9.3.3.2 Нагревание

Испытания, указанные в 9.3.3.2 *СТ РК МЭК 60077-2*, должны быть проведены при условном токе нагревания с доступом воздуха.

9.3.3.3 Диэлектрические свойства

Проводятся импульсные испытания с применением данных по таблице 4 в главной цепи в соответствии с 9.3.3.1 и 9.3.3.2 *СТ РК МЭК 60077-1*.

Примечание - Коэффициенты поправки на атмосферное влияние должны быть применены в соответствии с *[4]*.

Таблица 4 - Определение напряжения для импульсных испытаний

Номинальные напряжения в контактной линии электропитания с переменным током, кВ	Допустимое импульсное выдерживаемое напряжение (U 1,2/50 мкс), кВ
6,25	60
15	95
25	170
50	300

9.3.3.4 Рабочие характеристики

Проводятся испытания на проверку соответствия требованиям 8.2.8.

Операции на включение и отключение должны быть проведены при номинальном рабочем токе и номинальном рабочем напряжении с коэффициентом мощности 0,8. Описание испытательной схемы указано в приложении А.

В конце этих испытаний техническое обслуживание устройства может быть проведено только после проверки устройства в соответствии с 9.3.3.5, 9.3.3.6 и 9.3.3.7.

Примечание – Общее число рабочих циклов включает рабочие циклы с током и без тока в соответствии с характеристиками.

9.3.3.5 Проверка электрической прочности диэлектрика

После проведения испытаний по 9.3.3.4 выключатель должен выдержать напряжение промышленной частоты, сниженное до 75 % от значения, указанного в 9.4.4.

9.3.3.6 Проверка на нагревание

После проведения проверки по 9.3.3.5 в главной цепи должно быть проведено испытание на нагревание в соответствии с 9.3.3.2.

По окончании испытаний значения температуры не должны превышать данные, указанные в 9.3.3.2, более чем на 20 K и не должны превышать значения, указанные в 8.2.2 *СТ РК МЭК 60077-2*.

9.3.3.7 Проверка расцепляющего действия

Это испытание проводится только в том случае, если выключатель имеет встроенные расцепляющие устройства.

После проведения проверки по 9.3.3.6 должны быть проверены текущие параметры расцепляющего устройства.

Каждый параметр не должен отличаться более чем на 10 % от предыдущего значения, измеренного во время периодического испытания.

9.3.4 Последовательность испытаний II: Номинальная способность включать и отключать цепь при коротком замыкании

Эта последовательность должна включать испытания и проверки, указанные в таблице 2.

9.3.4.1 Измерение сопротивления главной цепи

Измерения должны быть сделаны при прямом токе и измерении падения напряжения на выводах каждого полюса.

Во время испытаний сила тока должна быть в пределах от 50 А до номинального рабочего тока.

Примечание – Подробные данные указаны в [5].

9.3.4.2 Цепь при испытаниях на способность включения и отключения

Данные об испытательной схеме указаны в приложении А.

9.3.4.3 Кратковременно допустимый сквозной ток и амплитуда максимального выдерживаемого тока

Это испытание должно быть проведено с применением стандартного значения для номинальной продолжительности короткого замыкания.

Примечание – Подробные данные указаны в [3] и [5].

9.3.4.4 Способность включать и отключать цепь при коротком замыкании

Это испытание должно быть проведено во всех режимах испытаний, но с применением последовательности испытаний, указанных в 8.2.10.

Примечание – Подробные данные указаны в [3].

9.3.4.5 Проверка электрической прочности диэлектрика

После проведения испытания по 9.3.4.4 выключатель должен выдержать испытание на напряжение промышленной частоты, сниженное до 75 % от значения, указанного в 9.4.4.

9.3.4.6 Проверка сопротивления главной цепи

После проведения проверки по 9.3.4.5 должно быть проведено измерение сопротивления главной цепи в соответствии с 9.3.4.1.

Полученные значения не должны отличаться более чем на 20 % от значений, указанных в 9.3.4.1.

9.3.4.7 Проверка расцепляющего отключения

Это испытание проводится только в том случае, если выключатель имеет встроенные расцепляющие устройства.

После проведения проверки согласно 9.3.4.6 должны быть проверены текущие параметры расцепляющего устройства в соответствии с 9.4.3.

Каждый параметр не должен отличаться более чем на 10 % от предыдущего значения, измеренного во время периодического испытания.

9.3.5 Последовательность испытаний III: Способность выдерживать воздействие вибрации и удары

Эта последовательность должна включать испытания и проверки, указанные в таблице 2.

9.3.5.1 Воздействие вибрации

Испытания на воздействие вибрации должны быть проведены в соответствии с методом, указанным в *СТ РК МЭК 61373*.

Испытание должно быть проведено таким образом, чтобы:

- были испытаны оба рабочих режима;
- соотношение рабочих режимов было 50 % при разомкнутой цепи и 50 % при замкнутой цепи;
- выключатель не должен изменять рабочий режим во время испытания на воздействие вибрации.

9.3.5.2 Удары

После испытаний по 9.3.5.1 должны быть проведены испытания на удары в соответствии с методом по *СТ РК МЭК 61373*. Испытание должно включать оба рабочих режима, а выключатель не должен изменять рабочий режим во время испытаний.

9.3.5.3 Проверка механической работы

После проведения испытания по 9.3.5.2 должна быть проверена механическая работа выключателей в соответствии с требованиями 9.4.2 *СТ РК МЭК 60077-2*.

9.3.5.4 Проверка расцепляющего действия

Это испытание проводится только в том случае, если выключатель имеет встроенное расцепляющее устройство.

После проведения испытания по 9.3.5.3 должны быть проверены текущие параметры расцепителя.

Каждый параметр не должен отличаться более чем на 10 % от предыдущего значения, измеренного во время периодического испытания.

9.3.5.5 Проверка электрической прочности диэлектрика

После проведения испытания по 9.3.5.4 выключатель должен выдерживать напряжение промышленной частоты, уменьшенное до 75 % от значения, установленного в 9.4.4.

9.3.6 Последовательность испытаний IV: Испытание переходным восстанавливающимся напряжением

Это испытание должно быть проведено только на выключателях категорий С2 и С3, как указано в 5.4.

Испытание должно быть проведено следующим образом:

- испытательное напряжение равно номинальному рабочему напряжению;
- диапазон силы тока в пределах от 0 А до номинального рабочего тока;
- коэффициент мощности Т1.

Подробное описание испытательной схемы указано в приложении А.

Примечание1 – Для этого испытания производитель может предоставить данные о кривых переходного восстанавливающегося напряжения как функция в результате действия тока отключения.

Примечание 2 - Это испытание должно быть проведено в соответствии с [3].

9.3.7 Последовательность испытаний V: Условия окружающей среды

Внешняя поверхность изоляции выключателей наружной установки должна быть подвергнута испытанию на сопротивление влаге.

Примечание - Испытание проводится согласно [4].

Если по соглашению между пользователем и производителем требуется провести другие испытания, то они должны быть выбраны из 9.3.6 *СТ РК МЭК 60077-2 и [3].*

9.3.8 Последовательность испытаний VI: Другие испытания

Эта последовательность испытаний может включать дополнительные испытания, например:

- электромагнитная совместимость;
- акустические шумы.

Эти испытания должны быть проведены согласно условиям испытаний, согласованным между производителем и пользователем.

9.4 Периодические испытания на проверку требований к рабочим характеристикам

9.4.1 Общие положения

Следующие периодические испытания должны быть проведены на каждом выключателе:

- механическая работа (см. 9.4.2);
- калибровка расцепителей максимального тока, если необходимо (см. 9.4.3);
- электрическая прочность диэлектрика (см. 9.4.4);
- герметичность, если необходимо (см. 9.4.5).

Полученные значения должны быть отмечены в протоколе испытаний.

9.4.2 Механическая работа

Проводятся испытания по 9.4.2 *СТ РК МЭК 60077-2.*

9.4.3 Калибровка расцепителя максимального тока

Это испытание проводится только в том случае, если выключатель оснащен расцепляющим устройством.

Необходимо удостовериться, что ток, вызывающий размыкание автоматического выключателя, находится в пределах допустимого отклонения ±10 %.

Примечание 1 – Допуск ±10 % включает допуск ±5 % на калибровку в дополнение к допускам на рабочие параметры.

Примечание 2 – Значение установившегося тока равно действующему значению тока с повышением менее 200 А/с.

9.4.4 Электрическая прочность диэлектрика

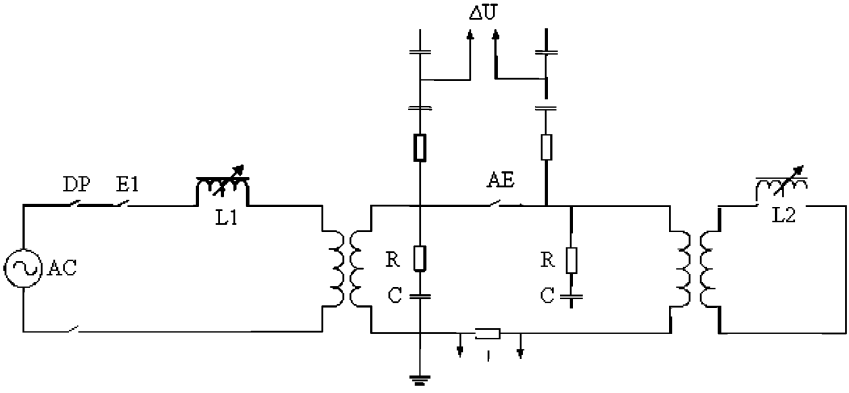
Проводятся испытания по 9.3.3.3 *СТ РК МЭК 60077-1.*

9.4.5 Герметичность (пневматического выключателя)

Проводятся испытания по 9.3.4.2 *СТ РК МЭК 60077-1.*

Приложение А
(справочное)

Испытательная схема на проверку включающей и отключающей способности

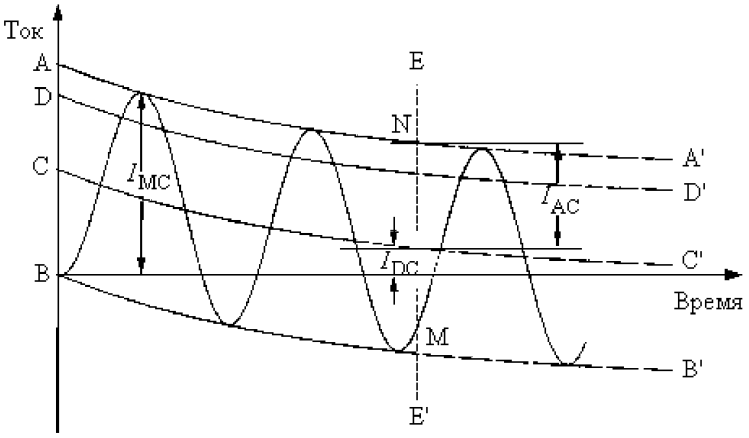


Ключ
DP – главный выключатель R
C – управление переходным восстанавливающимся напряжением
E1 – включающий выключатель I
ΔU – измерение токов и напряжений
AE – испытуемый выключатель
L1, L2 – индуктивность
AC – электропитание

Рисунок А.1 - Принцип действия испытательной схемы

Приложение Б
(справочное)

Определение включающих и отключающих токов короткого замыкания и доли постоянной составляющей тока



Ключ

AA′; BB′ – кривые волны тока

CC′ – смещение нейтральной оси волны тока в любой момент

DD′ – действующее значение переменной составляющей тока в любой момент, измеренный на кривой CC′

EE′ – момент разделения контакта (дугообразование)

I_{MC} – включающий ток

I_{AC} – максимальный ток с переменной составляющей тока в момент EE′

$I_{AC}/\sqrt{2}$ – действующее значение переменной составляющей тока в момент EE′

I_{DC} – постоянная составляющая тока в момент EE′

$I_{DC}/I_{AC} \times 100$ – доля постоянной составляющей тока

Рисунок Б.1 – Определение включающих и отключающих токов короткого замыкания и доли постоянной составляющей тока

Приложение
(справочное)

Библиография

[1]	МЭК 60850:2007	Железные дороги. Напряжения источников питания тяговых систем
[2]	МЭК 60050(441):1984	Международный электротехнический словарь (МЭС). Глава 441: Коммутационная аппаратура, аппаратура управления и предохранители
[3]	МЭК 62271-100:2001	Высоковольтное комплектное распределительное устройство. Часть 100. Высоковольтные автоматические выключатели переменного тока
[4]	МЭК 60060-1:1989	Технология испытаний высоким напряжением. Часть 1: Общие технические условия и требования к испытаниям
[5]	МЭК 60694:1996	Аппаратура коммутационная и устройства управления высокого напряжения. Общие технические требования, включаемые в стандарты.

УДК 629.424.4:621.316.542:621.3.025 **МКС 45.060**

Ключевые слова: цепь, устройство, время, вывод, компоненты, выключатель, ток, напряжение, работа, сопротивление, испытание, конструкция

Басуға _____ж. қол қойылды Пішімі 60х84 1/16
Қағазы офсеттік. Қаріп түрі «KZ Times New Roman»,
«Times New Roman»
Шартты баспа табағы 1,86. Таралымы ____ дана. Тапсырыс ____

«Қазақстан стандарттау және сертификаттау институты»
республикалық мемлекеттік кәсіпорны
010000, Астана қаласы
Есіл өзенінің сол жақ жағалауы, Орынбор көшесі, 11 үй,
«Эталон орталығы» ғимараты
Тел.: 8 (7172) 240074

gost.e-ecolog.ru