

СЕНСОР

ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ

бесконтактный индуктивный
ВБИ

Руководство по эксплуатации
РПЕС.648312.100-000РЭ

2015 г.

Содержание

1	Описание и работа изделия	3
1.1	Назначение изделия и условия эксплуатации	3
1.2	Обозначение изделий	3
1.3	Технические данные	4
1.3.1	Основные параметры выключателей переменного тока	4
1.3.2	Основные параметры двухпроводных выключателей постоянного тока	4
1.3.3	Основные параметры трехпроводных и четырехпроводных выключателей постоянного тока	4
1.4	Устройство и работа	4
1.5	Маркировка	4
1.6	Упаковка	5
2	Эксплуатация изделия	5
2.1	Эксплуатационные ограничения	5
2.2	Подготовка к эксплуатации	6
2.3	Меры безопасности	5
2.4	Установка выключателей на оборудовании	5
2.5	Указания по электрическому монтажу	6
3	Техническое обслуживание	8
3.1	Общие указания	8
4	Транспортирование и хранение	8
	Приложение А Основные термины и определения	9
	Приложение Б Методика определения расстояний срабатывания	10

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления с техническими характеристиками, правилами монтажа и эксплуатации выключателей бесконтактных индуктивных типа ВБИ (в дальнейшем – выключатели), с напряжением питания до 30 В постоянного тока и 220 В переменного тока.

Выключатели разработаны и производятся в соответствии с требованиями ГОСТ Р 50030.5.2-99 и ТУ 4218-001-51824872-2008.

Выключатели не являются средствами измерений.

Основные термины и их определения, используемые в настоящем руководстве по эксплуатации, приведены в **приложении А**.

1 Описание и работа изделия

1.1 Назначение изделия и условия эксплуатации

1.1.1 Выключатели предназначены для применения в качестве элементов управления технологическими процессами в различных отраслях промышленности, преимущественно в условиях серийного и массового производства продукции. Индуктивные выключатели наиболее широко применяются в станках, автоматических линиях и пр. В качестве управляющего объекта для выключателей индуктивного типа используются металлические конструктивы, например, металлическая пластина, прикрепленная к детали механизма. Выходной сигнал выключателя управляет нагрузкой, в качестве которой может быть использованы: обмотка реле, контактор, вход контроллера и пр.

1.1.2 По электромагнитной совместимости выключатели соответствуют ГОСТ Р 50030.5.2-99.

1.1.3 Материалы, применяемые в изготовлении корпусов выключателей, являются стойкими к длительному воздействию смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ), содержащих керосин, масла и щелочные растворы (среды группы 7 по ГОСТ 24682-81). Металлические корпуса выключателей имеют антикоррозийное покрытие.

1.1.4 Выключатели рассчитаны на непрерывный круглосуточный режим работы.

1.1.5 Рабочее положение выключателей в пространстве – любое.

1.2 Обозначение изделий

1.2.1 Выключатели имеют формат обозначения в соответствии с **рисунком 1**.

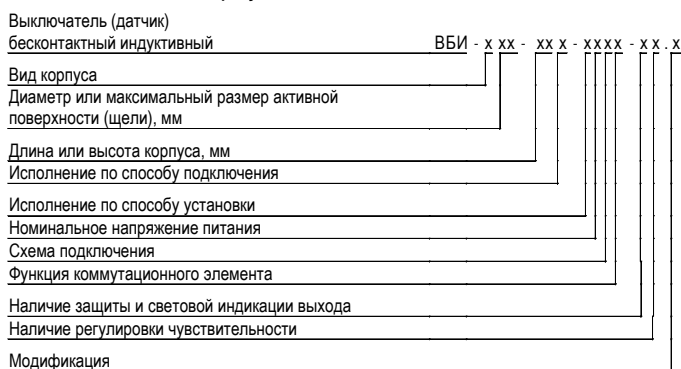


Рисунок 1 - Формат обозначения выключателей

1.2.1.1 **Вид корпуса** выключателей обозначается следующим образом:

- а) Б – пластмассовый корпус для блока выключателей;
- б) Д – металлический корпус без резьбы;
- в) М – металлический корпус с резьбой;

г) П – пластмассовый корпус с квадратным поперечным сечением;

д) Ф – пластмассовый фланцевый корпус;

е) Ц – пластмассовый цилиндр с резьбой;

ж) Щ – корпус выключателей щелевого типа.

1.2.1.2 **Исполнение по способу подключения** выключателей при монтаже на объекте обозначается следующим образом:

а) К – при помощи клеммных выводов (зажимов);

б) Р – при помощи разъема;

в) С – при помощи встроенного в выключатель кабеля со штуцером, который предназначен для крепления металлорукава защиты кабеля от механических повреждений;

г) У – подключение при помощи кабеля, встроенного в выключатель, без штуцера.

1.2.1.3 **Исполнение по способу установки** выключателей обозначается следующим образом:

а) 1 – выключатели, допускающие установку в демпфирующий материал (выключатели утапливаемого исполнения);

б) 2 – выключатели, не допускающие установку в демпфирующий материал (выключатели неутапливаемого исполнения).

1.2.1.4 **Номинальное напряжение питания** выключателей обозначается следующим образом:

а) 1 – выключатели с напряжением питания до 30 В постоянного тока;

б) 2 – выключатели с напряжением питания 220 В от сети переменного тока.

1.2.1.5 **Схема подключения** выключателей обозначается следующим образом:

а) 1 - трехпроводная или четырехпроводная схема подключения, питание от источника напряжения постоянного тока, коммутационный элемент р-р-п типа (общий провод минус питания);

б) 2 - трехпроводная или четырехпроводная схема подключения, питание от источника напряжения постоянного тока, коммутационный элемент п-р-п типа (общий провод плюс питания);

в) 3 - двухпроводная схема подключения, питание от источника напряжения постоянного тока с соблюдением полярности;

г) 4 - двухпроводная схема подключения, питание от сети 220 В переменного тока, защитный заземляющий проводник отсутствует (защита от поражения

электрическим током выполнена по II классу);

д) 5 - двухпроводная схема подключения, питание от сети 220 В переменного с защитным заземляющим проводником (защита от поражения электрическим током выполнена по I классу);

е) 7 - четырехпроводная схема подключения с гальванической развязкой, осуществляемой при помощи реле.

1.2.1.6 **Функция коммутационного элемента** выключателей обозначается следующим образом:

а) 0 – аналоговый выход;

б) 1 – замыкающий коммутационный элемент (НО);

в) 2 – размыкающий коммутационный элемент (НЗ);

г) 3 – комбинированный (замыкающий и размыкающий) коммутационный элемент (ИЛИ);

д) 4 – программируемый коммутационный элемент.

1.2.1.7 **Наличие защиты коммутационного элемента и световой индикации** обозначаются следующим образом:

а) 3 – есть бистабильная защита и индикация срабатывания;

б) С - есть тактовая защита и индикация срабатывания;

в) Л – нет защиты, есть индикация срабатывания.

1.2.1.8 **Наличие регулировки чувствительности** обозначается следующим образом:

а) А – есть регулировка;

б) Отсутствие знака – нет регулировки.

1.2.1.9 **Модификация** выключателей:

а) 7 – длина кабеля по требованию заказчика;

б) 9 – холодоустойчивое исполнение;

Отсутствие цифры в обозначении – обычное исполнение.

Модификация выключателей может быть другой, исходя из требований заказчика.

1.3 Технические данные

1.3.1 Основные технические параметры выключателей переменного тока

1.3.1.1 Номинальное напряжение питания в пределах 24-220 В.

1.3.1.2 Диапазон напряжений питания в пределах 20-250 В.

1.3.1.3 Падение напряжения на выходе выключателя не более 9 В.

1.3.1.4 Минимальный ток нагрузки 5 мА.

1.3.1.5 Остаточный ток не более 3 мА.

1.3.2 Основные технические параметры двухпроводных выключателей постоянного тока

1.3.2.1 Номинальное напряжение источника питания ($24^{+2,4}_{-3,6}$) В при размахе напряжения пульсаций не более 2,4 В.

1.3.2.2 Диапазон напряжений питания в пределах 10-30 В при размахе напряжения пульсаций не более 0,1 величины напряжения питания.

1.3.2.3 Задержка эксплуатационной готовности не более 25 мс.

1.3.2.4 Падение напряжения на выходе выключателя не более 6 В.

1.3.2.5 Минимальный рабочий ток не более 5 мА.

1.3.2.6 Остаточный ток не более 1,5 мА.

1.3.3 Основные технические параметры трехпроводных и четырехпроводных выключателей постоянного тока

1.3.3.1 Номинальное напряжение источника питания ($24^{+2,4}_{-3,6}$) В при размахе напряжения пульсаций не более 2,4 В.

1.3.3.2 Диапазон напряжений питания в пределах 10-30 В при размахе напряжения пульсаций не более 0,1 величины напряжения питания.

1.3.4 Реальное и используемое расстояние воздействия выключателей S_r и S_u определяются в соответствии с п. 9 и 10 приложения А.

1.3.5 Выключатели имеют светодиодную индикацию выхода.

1.3.6 Конструктивные и другие данные конкретных изделий приведены в паспортах и каталоге изготовителя.

1.4 Устройство и работа

1.4.1 Выключатели имеют функциональную схему в соответствии с рисунком 2.

1.4.2 Принцип работы выключателя основан на взаимодействии электромагнитного поля, создаваемого чувствительным элементом выключателя (катушкой индуктивности LC-генератора), с внешним металлическим объектом воздействия.

При внесении объекта воздействия в зону электромагнитного поля катушки, генерация прекращается, демодулированное напряжение падает и пороговое устройство срабатывает, что приводит к изменению состояния коммутационного элемента (выходного ключа).

1.4.3 Расстояние дальности действия выключателей характеризуется номинальным расстоянием воздействия S_n , а также расстояниями S_r и S_u , в соответствии с приложениями А и Б.

1.4.4 Конструктивно выключатель представляет собой металлический или пластмассовый корпус, внутри которого размещена электрическая часть выключателя и чувствительный элемент (катушка индуктивности с незамкнутым сердечником).

Для обеспечения работоспособности выключателей при воздействиях внешних воздействующих факторов, а так же для обеспечения безопасности по защите от поражения электрическим током, внутреннее пространство выключателей заполняется компаундом.

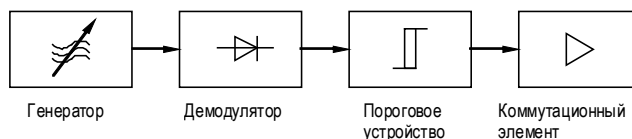


Рис. 2 - Функциональная схема выключателей.

1.5 Маркировка

1.5.1 Каждый выключатель имеет ярлык, на который наносится следующая информация:

- товарный знак предприятия;

- типоразмер выключателя;
- схема подключения с маркировкой выводов;
- номинальное расстояние воздействия S_n ;
- диапазон напряжения питания U_e ;
- максимальный ток нагрузки I_e .

1.5.2 Упаковку выключателей маркируют по ГОСТ 14192-77 с нанесением следующих данных:

- наименование предприятия-изготовителя;
- номера телефонов и факс предприятия-изготовителя;
- почтовый адрес и адрес электронной почты предприятия-изготовителя.

1.6 Упаковка

1.6.1 Транспортная тара и упаковка выключателей соответствуют ГОСТ 23216-78.

1.6.2 Упаковка выключателей имеет категорию КУ-0, которая обеспечивается применением внутренней упаковки ВУ-IIA (полиэтиленовые пакеты) по ГОСТ 23216-78.

1.6.3 Отдельный пакет предназначен для упаковки одного выключателя.

1.6.4 Тип тары по прочности - Л (легкое), обозначение транспортной тары - ТК по ГОСТ 23216-78 (ящики из гофрированного картона по ГОСТ 7376-84).

2 Эксплуатация изделия

2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Условия эксплуатации выключателей должны соответствовать ГОСТ Р 50030.5.2-99, ТУ 4218-001-51824872-2008 и настоящей руководству по эксплуатации.

2.1.2 Момент затягивания крепежных гаек при монтаже выключателей, имеющих цилиндрический корпус с резьбой, не должен превышать данных **таблицы 1**.

2.1.3 При подключении к выключателю нагрузки, имеющей комплексный характер, необходимо принимать известные меры, предотвращающие возникновение токов и напряжений, опасных для выключателей. Например, параллельно нагрузке, имеющей индуктивный характер (обмотка реле, дроссель, электродвигатель и пр.), необходимо подключать диод, включенный в обратном направлении относительно полярности питания.

При использовании в качестве нагрузки лампы накаливания, ток нагрузки необходимо рассчитывать исходя из сопротивления нити накала лампы в холодном (обесточенном) состоянии.

Таблица 1

	Материал корпуса датчиков					
	Металлический				Пластмассовый	
Диаметр резьбы	M8	M12	M18	M30	M18	M30
Момент затягивания, кг · м, не более	0,2	0,7	3,9	9,0	0,16	0,26

2.2 Подготовка к эксплуатации

2.2.1 Выключатели поставляются в готовом к эксплуатации виде.

2.2.2 Перед началом эксплуатации выключателей с регулировкой чувствительности, после подачи напряжения питания, необходимо выставить чувствительность (расстояние срабатывания) выключателя в реальных условиях эксплуатации. Регулировку проводят при помощи потенциометра регулировки чувствительности, ориентируясь на свечение светодиодного индикатора. Наибольшая чувствительность соответствует крайнему правому положению движка потенциометра регулировки.

2.2.3 Выключатели имеют светодиодную индикацию выхода. В трёхпроводных выключателях постоянного тока светодиодный индикатор светится в замкнутом состоянии коммутационного элемента, в четырёхпроводных – при замыкании нормально-разомкнутого коммутационного элемента. В выключателях переменного тока – при разомкнутом состоянии коммутационного элемента.

2.2.4 Проверку работоспособности выключателя и расстояния воздействия необходимо проводить по методике, изложенной в **приложении Б**.

2.2.5 Рабочее расстояние воздействия S_a , при котором обеспечивается надежное срабатывание выключателей при приближении к объекту воздействия в установленных условиях эксплуатации, составляет от 0 до $0,81 S_n$, в соответствии с ГОСТ Р 50030.5.2-99.

2.3 Меры безопасности

2.3.1 Проверку, монтаж и эксплуатацию выключателей на объекте должны осуществлять лица, имеющие квалификацию электромонтера не ниже 4 разряда, ознакомленные с настоящим руководством по эксплуатации.

2.3.2 Монтаж, проверку и эксплуатацию выключателей необходимо проводить в соответствии с "Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей" и "Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей".

2.3.3 Выключатели, выполненные по I классу защиты от поражения электрическим током по ГОСТ Р МЭК 536-94, запрещается подключать и эксплуатировать без применения защитного заземления.

2.4 Установка выключателей на оборудовании

2.4.1 Механические нагрузки, возникающие при монтаже выключателей, не должны нарушать целостности корпуса, кабеля и крепежных элементов выключателей. Момент затягивания гаек должен соответствовать п. 2.1.2.

2.4.2 Усилие натяжения кабеля по оси кабельного ввода при монтаже не должно превышать 20-кратного значения диаметра кабеля (в ньютонах и миллиметрах соответственно), но не более 160 Н; усилие натяжения кабеля в при монтаже в направлении, перпендикулярном оси кабельного ввода, не должно превышать значения 30 Н, в соответствии с ГОСТ Р 50030.5.2-99.

2.4.3 При установке выключателей на оборудовании следует учитывать возможное влияние окружающих металлических конструкций на чувствительный элемент выключателя.

2.4.4 Ограничения по установке выключателей утопленного и неутопленного исполнения в цилиндрических корпусах, представлены на **рисунке 3**, в соответствии с ГОСТ Р 50030.5.2-99.

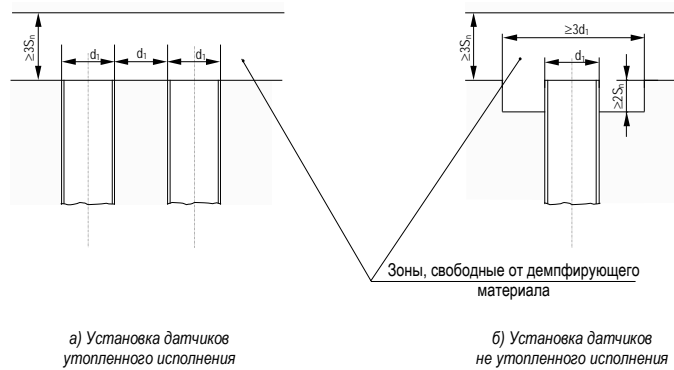


Рис. 3 - Ограничения по установке выключателей в цилиндрических корпусах в демпфирующий материал

2.4.5 Ограничения по установке выключателей утопленного и не утопленного исполнения во фланцевых корпусах представлены на **рисунке 4**, в соответствии с ГОСТ Р 50030.5.2-99.

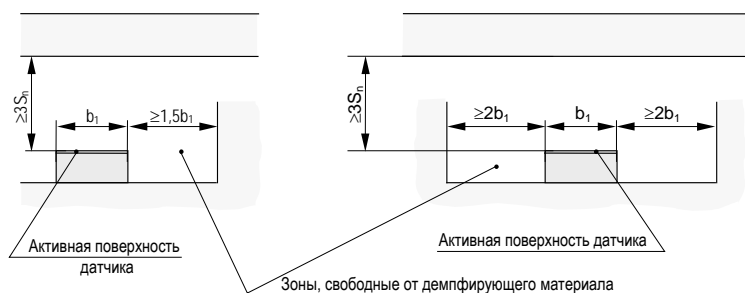


Рис. 4 - Установка выключателей во фланцевых корпусах в демпфирующий материал

2.4.6 Значение номинального расстояния срабатывания S_n указывается для объекта, который по материалу соответствует, а по размерам не меньше стандартного объекта воздействия в соответствии с **приложением Б**.

2.4.7 Допускается применение объектов воздействия из других металлов, в этом случае необходимо учитывать следующие поправочные коэффициенты, уменьшающие расстояние S_n :

- хром, никель – 0,9;
- латунь – 0,5;
- медь, алюминий – 0,4.

2.4.8 Объект воздействия может приближаться к активной поверхности выключателя вдоль относительной его оси, или перпендикулярно к ней. В каждом случае срабатывание выключателя происходит в зоне чувствительности выключателя в соответствии с **рисунком 5**, определяемой расстоянием воздействия выключателя и объектом воздействия.

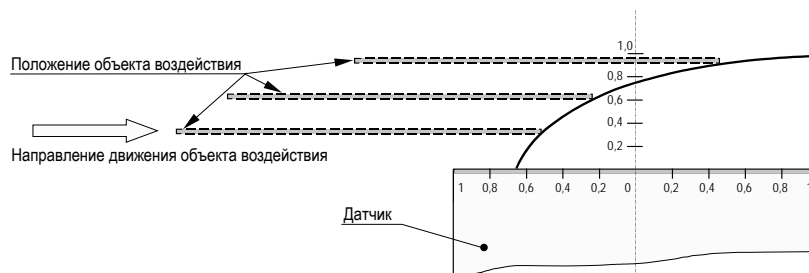


Рис. 5 - Зависимость срабатывания выключателей от положения объекта воздействия

2.5 Указания по электрическому монтажу

2.5.1 Выключатели имеют двухпроводную, трехпроводную и четырехпроводную схемы подключения.

Внешняя нагрузка и источник питания подключаются согласно схеме, приводимой на ярлыке каждого выключателя.

2.5.2 Варианты исполнения трехпроводных и четырехпроводных выключателей подразделяется на схемы подключения с общим плюсом и общим минусом. Схемы выходных каскадов трехпроводных выключателей с подключенной нагрузкой приведены на **рисунке 6**.

2.5.3 Выключатели выпускаются с различными вариантами конструктивного исполнения элементов подключения.

Наиболее защищенными от внешних воздействий являются выключатели со штуцером для крепления механической защиты встроенного кабеля.

Наиболее удобными для замены на оборудовании, являются выключатели с разъемом или с клеммником.

2.5.4 После проведения монтажа встроенный кабель выключателя должен быть зафиксирован относительно выключателя.

2.5.5 Обозначения контактных выводов разъемов и клеммных зажимов выключателей, а также цвета проводов встроенного кабеля, приведены в **таблице 2**, а также на ярлыке каждого выключателя, и выполнены в соответствии с ГОСТ Р 50030.5.5-99.

2.5.6 Кабельная часть разъема с кабелем, предназначенная для соединения выключателей с разъемом, поставляется как отдельное изделие. Длина кабеля $2^{0.1}$ м,

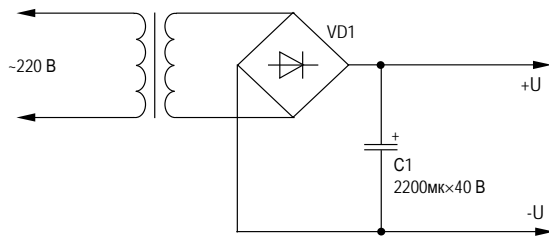


Рис. 7. Пример схемы источника питания выключателей

3 Техническое обслуживание

3.1 Общие указания

3.1.1 Техническое обслуживание выключателей производится по плано-предупредительной системе, которая предусматривает периодическое обслуживание выключателей. Периодичность технического обслуживания выключателей устанавливает служба, ответственная за эксплуатацию выключателей, в зависимости от конкретных условий эксплуатации.

3.1.2 Техническое обслуживание должно предусматривать:

- осмотр внешнего состояния выключателей и кабеля подключения;
- проверку надежности крепления выключателей.

3.1.3 Выключатели являются не ремонтнопригодными.

3.1.4 Перечень наиболее часто встречающихся неисправностей и способы их устранения приведены в таблице 3.

Таблица 3

Внешние признаки неисправности	Вероятные причины	Методы устранения
1 После проведения монтажа выключатель не работает, индикаторный светодиод не светится	1 Отсутствует контакт в цепи питания 2 Обратная полярность подключения проводов питания 3 Короткое замыкание в цепи нагрузки	1 Восстановить контакт в цепи питания 2 Изменить полярность подключения проводов питания 3 Устранить короткое замыкание в цепи нагрузки
2 При работающем выключателе отсутствует напряжение на нагрузке	1 Отсутствует контакт в цепи нагрузки 2 Короткое замыкание в цепи нагрузки	1 Восстановить контакт в цепи нагрузки 2 Устранить короткое замыкание в цепи нагрузки
3 Выключатель работает неустойчиво (для датчиков типа ВБИ-Ф270)	Неправильно отрегулирована чувствительность выключателя	Отрегулировать чувствительность выключателя в соответствии с реальными условиями эксплуатации, см. 2.2.2

4 Транспортирование и хранение

4.1.1 Транспортирование выключателей должно производиться любым видом транспорта в крытых транспортных средствах, в соответствии с ГОСТ 23216-78.

4.1.2 Условия хранения должны соответствовать ГОСТ 23216-78.

4.1.3 Выключатели должны храниться в помещении в транспортной или потребительской таре.

4.1.4 В помещении не должно быть паров кислот, щелочей и других агрессивных примесей.

4.1.5 Консервация изделий не предусмотрена.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
Основные термины и определения

- 1 Выключатель бесконтактный**
Позиционный выключатель, приводимый в действие движущимся объектом без механического контакта с ним.
- 2 Выключатель бесконтактный индуктивный**
Бесконтактный выключатель, создающий электромагнитное поле в зоне чувствительного элемента и имеющий полупроводниковый коммутационный элемент.
- 3 Активная поверхность индуктивного выключателя**
Поверхность выключателя, излучающая и воспринимающая электромагнитное поле.
- 4 Бесконтактный выключатель неутапливаемого исполнения**
Выключатель, имеющий свободную зону вокруг его активной поверхности, необходимой для сохранения его характеристик.
- 5 Бесконтактный выключатель утапливаемого исполнения**
Выключатель утопленного исполнения, предназначенный для установки в демпфирующий материал, окружающий его активную поверхность.
- 6 Стандартный объект воздействия (СОВ) индуктивного выключателя**
Металлическая пластина, предназначенная для проведения сравнительных измерений расстояния воздействий выключателей при проведении испытаний.
- 7 Демпфирующий материал**
Материал, который оказывает влияние на характеристики бесконтактного выключателя.
- 8 Номинальное расстояние срабатывания S_n**
Условное значение для обозначения расстояния дальности действия. Оно не учитывает допуски при изготовлении, измерениях, возникающие при воздействии напряжения и температуры.
- 9 Реальное расстояние срабатывания S_r**
Дальность действия бесконтактного выключателя, измеренная при температуре $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$, номинальном напряжении питания и установленных условиях монтажа.
 $0,9S_n \leq S_r \leq 1,1S_n$
- 10 Используемое расстояние срабатывания S_u**
Дальность действия бесконтактного выключателя, измеренная при заданном изготовителем диапазоне температур, напряжений, и установленных условиях монтажа.
 $0,9S_r \leq S_u \leq 1,1S_r$
- 11 Дифференциал хода Н**
Расстояние между точкой срабатывания выключателя при приближении объекта воздействия вдоль относительной оси и точкой срабатывания при его удалении.
- 12 Воспроизводимость расстояния срабатывания**
Изменение значения реального расстояния срабатывания при определенных условиях.
- 13 Остаточный ток нагрузки выключателей**
Ток, протекающий в цепи нагрузки в выключенном состоянии коммутационного элемента.
- 14 Задержка эксплуатационной готовности выключателей**
Промежуток времени между включением питания и моментом готовности выключателя к нормальному функционированию.
- 15 Собственный ток потребления**
Ток, потребляемый выключателем при отключенной нагрузке.
- 16 Падение напряжения на выключателе**
Падение напряжения, измеренное на коммутационном элементе выключателя при номинальном токе нагрузки в определенных условиях.
- 17 Выключатель со встроенным кабелем**
Выключатель, у которого подводимый кабель или иной проводник составляют с ним единое целое. Кабель или другой проводник предназначены для создания электрического соединения с другим внешним оборудованием и (или) с источником питания.
- 18 Заливка компаундом**
Способ капсулирования, при котором все внутренние составные части выключателя покрываются (заливаются) изолирующим компаундом.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Методика определения расстояния срабатывания

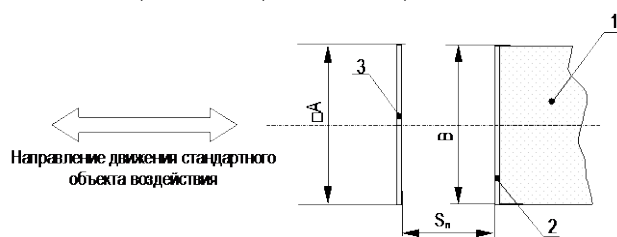


Рис. Б.1. Методика определения работоспособности выключателей не щелевого типа

- 1 Испытуемый выключатель
- 2 Активная поверхность выключателя
- 3 Стандартный объект воздействия (COB)
- S_n - номинальное расстояние воздействия

COB представляет собой металлическую пластину толщиной 1 мм, выполненную из низкоуглеродистой стали, например, сталь 3.

Размер стороны квадрата A стандартного объекта воздействия, или стороны его формы, должны быть равны наибольшему из двух следующих размеров:

- а) размеру активной поверхности выключателя B : $A=B$.
- б) трехкратной величине номинального расстояния воздействия S_n : $A=3S_n$.

При испытаниях объект воздействия не должен заземляться.

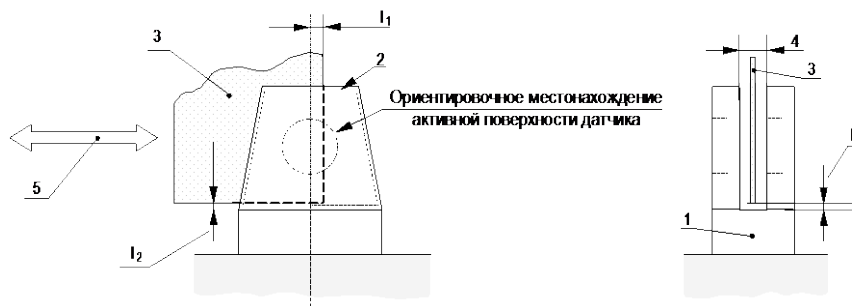


Рис. Б.2 - Методика определения работоспособности выключателей щелевого типа

- 1 Испытуемый выключатель
- 2 Граница рабочей зоны щели
- 3 Объект воздействия
- 4 Ширина рабочего зазора щели S_n
- 5 Направление движения объекта воздействия

l_1 - Расстояние от середины рабочей щели до края объекта воздействия, при котором выключатель изменяет свое коммутационное состояние при проведении испытаний. $l_1 = (2 \pm 1)$ мм

l_2 - Расстояние от дна рабочей щели до края объекта воздействия при проведении испытаний. $l_2 = 0-3$ мм.

Для выключателей щелевого типа объект воздействия представляет собой металлическую пластину толщиной 1 мм, выполненную из алюминиевого сплава Д1. Объект воздействия должен иметь форму прямоугольника или квадрата, с площадью равной, или более площади рабочей зоны щели.

При испытаниях объект воздействия не должен заземляться.