

## РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ НЕИСПРАВНОСТЕЙ С ПОМОЩЬЮ УСТРОЙСТВ ЗАЩИТНОГО ОТКЛЮЧЕНИЯ

**Кузнецов П.А. студ.; Дерябо Р.Д. студ.; Юдин А.В., проф., д.т.н.**

*(Рыбинский государственный авиационный технический университет им. П.А. Соловьева, г. Рыбинск, Российская Федерация)*

На сегодняшний день, в современном мире наблюдается большой рост потребления электрической энергии во всех сферах человеческой деятельности. Эта тенденция напрямую связана со многими факторами, такими как, активный рост энерговооруженности труда, резкое увеличение объемов производственных и бытовых электроприборов. Эти факторы непременно повлекли за собой повышение фактора риска, поражения человека электрическим током.

Современная система электробезопасности, на сегодняшний день, должна обеспечивать защиту человека в двух самых опасных и самых вероятных случаях:

- при прямом контакте с токоведущими элементами электрооборудования;
- при косвенном контакте с токоведущими элементами электрооборудования;

Под понятием косвенного контакта, понимается контакт человека с открытыми частями электрооборудования, которые при условии нормальной, безаварийной работы, не имеют на своей поверхности электрического потенциала, но при каких-либо неисправностях, таких как нарушение целостности изоляции, или пробоя на корпус, на этих элементах возможно появление электрического потенциала, опасного для жизни человека [1].

Согласно ГОСТ Р 50571.3-94 [12] п. 412, для защиты человека от прямого контакта с токоведущими элементами электрооборудования, служат такие мероприятия как: изоляция токоведущих частей, применение оболочек, ограждений и барьеров, а также расположение таких элементов электрооборудования вне зоны досягаемости.

УЗО - устройство защитного отключения, является современным, надежным, высокоэффективным и почти безальтернативным средством защиты человека от удара электрическим током, при прямом или косвенном контакте с токоведущими элементами электроустановок различного типа и класса. Устройства защитного отключения так же выполняют задачу защиты электроустановок от пожаров и возгораний, возникающих вследствие протекания токов утечки [2].

За основу, в устройствах защитного отключения, взят принцип ограничения продолжительности протекания тока через тело человека, при прямом или косвенном контакте с элементами электрооборудования за счет быстрого отключения аппарата защиты.

Вторым, но не менее важным свойством УЗО, является его способность к осуществлению защиты объектов от пожаров и возгораний, которые в свою очередь связаны с нарушением целостности изоляции проводников, неисправностей электропроводки и самого электрооборудования.

Как техническое устройство, УЗО является коммутационным аппаратом, работающим в режиме ожидания. Функционально же, УЗО можно охарактеризовать как быстродействующий коммутатор, реагирующий на дифференциальный ток (разницу токов).

Принцип действия УЗО основан на использовании, как основного элемента конструкции, дифференциального трансформатора тока. Трансформатор представляет возможность сравнения текущих значений тока по амплитуде и фазе, электромагнитным путем, а из этого следует что, как можно более с минимальной погрешностью.

Однако, использование УЗО возможно так же и для поиска причины, вызвавшей срабатывание устройства. На рис. 1 показан алгоритм, позволяющий определить и устранить неисправность, вызвавшую отключение УЗО.

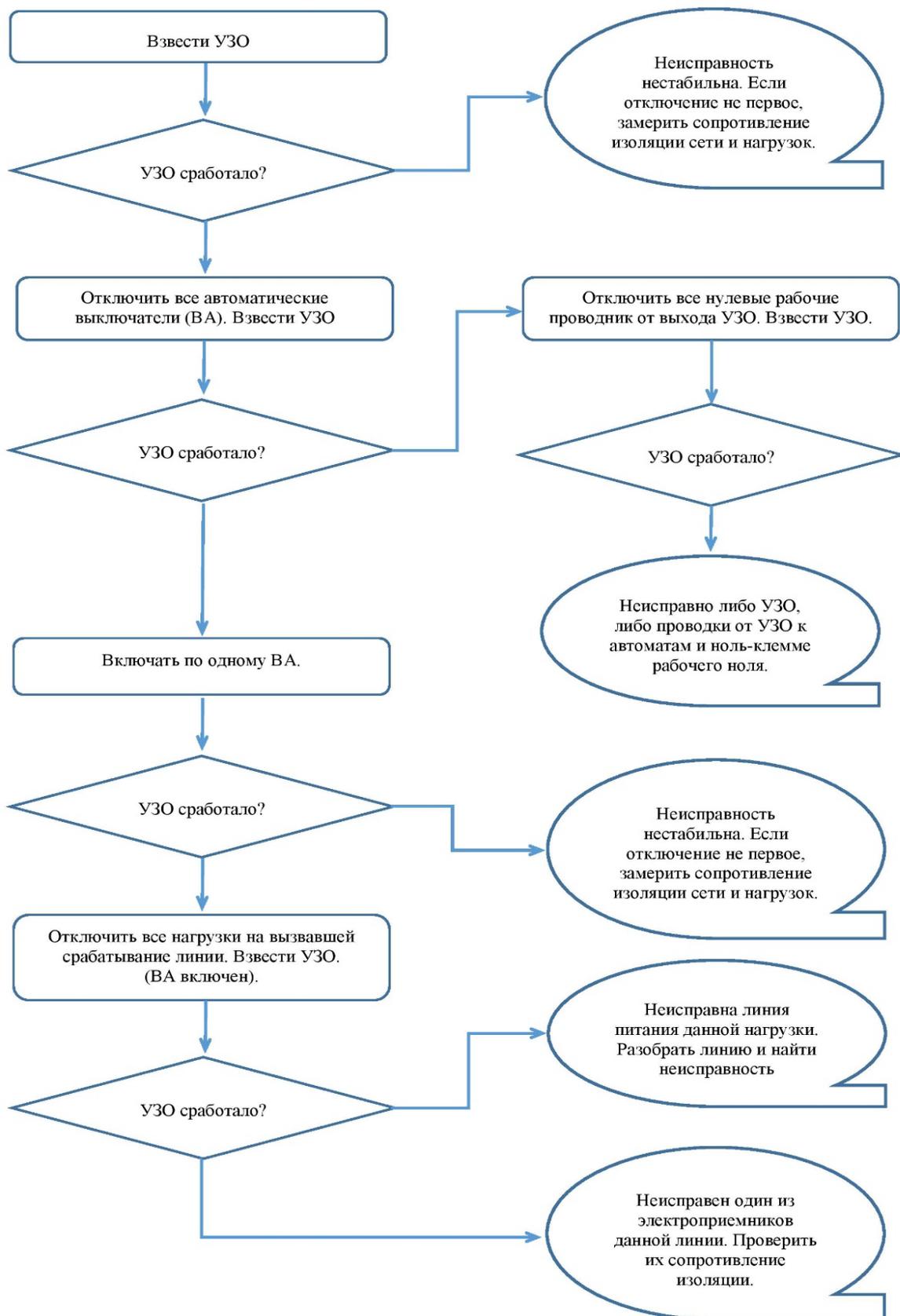


Рисунок 1 – Алгоритм определения неисправностей с помощью УЗО

УЗО должны срабатывать за время не более 25-40 мс, то есть до того, как электрический ток, проходящий через организм человека, вызовет фибрилляцию сердца — наиболее частую причину смерти при поражениях электрическим током. Эти значения были установлены путем тестов, при которых добровольцы и животные подвергались воздействию

электрического тока с известным напряжением и силой тока. Обнаружение токов утечки при помощи УЗО является дополнительным защитным мероприятием, а не заменой защите от сверхтоков при помощи предохранителей, так как УЗО никак не реагирует на неисправности, если они не сопровождаются утечкой тока (например, короткое замыкание между фазным и нулевым проводниками). УЗО с отключающим дифференциальным током порядка 300 мА и более иногда применяются для защиты больших участков электрических сетей (например, в компьютерных центрах), где низкий порог привел бы к ложным срабатываниям. Такие низкочувствительные УЗО выполняют противопожарную функцию и не являются эффективной защитой от поражения электрическим током.

По техническому исполнению существуют различные виды устройств защитного отключения. Примерная их классификация будет представлена ниже:

По способу реализации функций защиты:

- электромеханические – по своему функционалу не зависят от питающего напряжения. Дифференциальный ток, на который реагирует устройство, и является источником энергии, которая необходима для реализации защитных функций.

- электронные – по своему функционалу зависят от питающего напряжения. Для реализации защитных функций, механизм устройства нуждается в питании либо от контролируемой сети, либо от другого внешнего источника.

По условию функционирования:

- тип А – устройства, реагирующие на синусоидальный дифференциальный ток, и на пульсирующий постоянный дифференциальный ток, который возникает медленно, либо резко возникающий.

- тип АС – устройства, реагирующие на синусоидальный дифференциальный ток, который возникает медленно, либо резко возникающий.

- тип В – устройства, реагирующие на переменный, постоянный и выпрямленный дифф. токи.

- Тип S – селективные устройства (с выдержкой времени)

- Тип G - селективные устройства (с выдержкой времени), но меньше чем у типа S.

- Тип общего применения – устройства, не имеющие выдержки времени.

По способу защиты от сверхтока:

- тип ВДТ – УЗО построенные на базе автоматических выключателей, но не имеющие защиты от сверхтоков.

- тип АВДТ - УЗО построенные на базе автоматических выключателей, имеющие защиту от сверхтоков.

Проведя анализ статистических данных, было определено, что устройства защитного отключения, на сегодняшний день, являются единственным и самым эффективным мероприятием по предотвращению электротравматизма и пожароопасных ситуаций. УЗО имеет множество различных характеристик и различную форму исполнения для различных типов потребителей. По той причине, что УЗО является обязательным превентивным мероприятием электробезопасности, рынок электротехнической продукции предлагает покупателю множество различных типов устройств защитного отключения, но для каждого проекта энергообеспечения УЗО должны подбираться строго индивидуально.

Приведенный алгоритм поможет не только защитить человеческую жизнь и оборудование с помощью УЗО, но и определить неисправность, вызвавшую срабатывание защитного аппарата.

#### Перечень ссылок

1. Комплекс ГОСТ Р50571. Электроустановки зданий – М.: Издательство стандартов. 2001;

2. Кузнецов П.А., Масло С.В. Современные методы защиты людей от поражения электрическим током с помощью УЗО: Материалы конференции «Опыт прошлого – взгляд в будущее» - Тула 2011.