СЕВАСТОПОЛЬСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГИИ и ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Кафедра «Электротехнических систем электропотребления».

###### РЕФЕРАТ

по дисциплине: «Электрические аппараты»

***Тема: «Техническое обслуживание и эксплуатация автоматических воздушных выключателей»***

Выполнил:

студент ЭСЭ23В класса

Левицкий П.В.

Проверил

к.т.н., доц. Слюсаренко В.Г.

Севастополь 2008.

**Введение**

**Автоматические выключатели** делят на автоматы низкого (до 1000В) и высокого (выше 1000В) напряжения.

**Высоковольтные выключатели** производят коммутацию, как номинальных токов, так и токов короткого замыкания и осуществляют функции защиты в аварийных режимах в системах распределения электроэнергии.Автоматический выключатель высокого напряженияпредназначен для включения и отключения номинальных токов, тока холостого хода силовых трансформаторов и ёмкостных токов конденсаторных батарей и длинных линий, токов перегрузки и токов короткого замыкания.Гашение электрической дуги осуществляется потоком сжатого воздуха, получаемого от специального источника, под давлением 2…4 МПа. Изоляция токоведущих частей и дугогасительного устройства осуществляется фарфором или другими твёрдыми изолирующими материалами. Но защитные функции они выполняют через устройства линейной защиты, которые подают сигнал на привод выключателя. К высоковольтным относятся генераторные выключатели, предназначенные для подключения и отключения генераторов к блочному трансформатору.

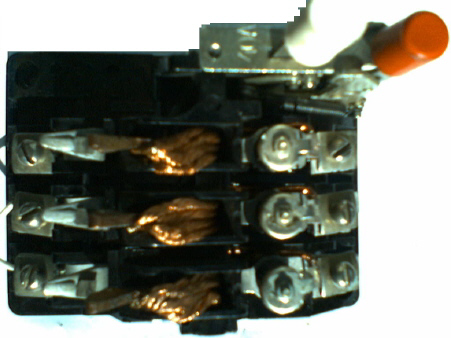
**Автоматические воздушные выключатели низкого напряжения** также защищают сеть, но с помощью специальных устройств- расцепителей, которые воздействуют на механизм свободного расцепления автомата, что приводит к его отключению. Автоматический выключатель низкого напряжения- аппарат для нечастой ручной коммутации электрических цепей и автоматической защиты их при коротких замыканиях, длительной перегрузке или при снижении напряжения. При автоматическом выключении воздушного выключателя срабатывает расцепитель. Расцепитель представляет собой электромагнитное или тепловое реле, срабатывающее, например, при увеличении тока сверх допустимого. При этом приводится в действие механизм свободного расцепления автомата и происходит разрыв силовых контактов. Время срабатывания (отключение выключателя) может составлять 0,025- 0,05с. Автомат более удобен, чем рубильник или плавкий предохранитель. Он обеспечивают лучшую защиту при малых перегрузках, является аппаратом многократного действия.

**2. Техническое обслуживание и эксплуатация автоматических воздушных выключателей**

**2.1 Автоматические выключатели низкого напряжения**

*Рассмотрим часто применяющийся автоматический выключатель серии АП-50.* Внешний вид автомата показан на рисунке 1.

1 2 3 4 5





1- кнопка выключения, 2-кнопка включения, 3- реле, 4-искрогасительные камеры, 5-пластмассовый кожух

Рис1. Внешний вид и устройство автомата АП-50.

Назначение: 1.Пуск трёхфазных асинхронных двигателей. 2.Защита с помощью тепловых расцепителей при длительной перегрузке в пределах от 25 до 80% свыше I номин.-(максимальный расцепитель) 3.Защита с помощью расцепителей максимального тока для мгновенного отключения при возникновении токов короткого замыкания. 4.Возможно применение комбинированного расцепителя, совмещающего обе вышеуказанные защиты. Как видно, АП-50 не отключается при резком снижении напряжения, так как расцепитель минимального напряжения отсутствует. Дальнейшую защиту при значительном снижении или исчезновении напряжения питающей сети может осуществлять магнитный пускатель. Автоматы АП-50 используют при напряжении до 660В на номинальные токи от 15 до 600А, в помещениях с нормальной окружающей средой, так как они не приспособлены для работы в средах с едкими парами и газами, во взрывоопасных и незащищённых от попадания воды местах. Автоматы необходимо не реже 1 раза в год осматривать, чистить, смазывать шарнирные механизмы приборным маслом.

Например: АП-50Б-3МТ. Он предназначен для защиты от перегрузок и токов короткого замыкания при U питающей сети до 500В, 50 Гц на переменном токе, для ручного включения и отключения цепей, для пуска и защиты трёхфазных асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором. Выключатель защищён пластмассовым кожухом. Наличие буквы Б в серии АП-50Б означает универсальное исполнение, при котором ввод и вывод проводов снизу и сверху через сальники типа СКВрт-33. Маркировка АП-50Б-3МТ означает наличие электромагнитных и тепловых расцепителей и число полюсов равное трём.

*Автоматические воздушные выключатели серии «Электрон»* предназначены для установки в цепях с номинальным напряжением постоянного тока до 440 В и переменного тока до 660 В частотой 50 и 60 Гц. Выключатели Э06 рассчитаны на номинальные токи 800…1000А, Э16,Э25,Э40- на 1250…6300А. Служат для коммутационных операций в нормальных эксплуатационных режимах и отключения электрических цепей при коротких замыканиях и перегрузках. Время включения выключателя с электродвигательным приводом не превышает 0,4с. Время отключения при перегрузке-4, 8, 16с, при коротком замыкании-0,25; 0,45; 0,7с. Выключатели типа «Электрон» выпускаются с максимальным расцепителем тока и минимальным расцепителем напряжения (чего нет в АП-50), либо с максимальным расцепителем тока и независимым расцепителем. *Основными элементами конструкции являются:* **1.***контактное устройство* (подвижный и неподвижный контакты имеют напайки из металлокерамики (металлокерамику нельзя зачищать) и имеют на каждый полюс по 2 параллельно соединённых контакта, что способствует более эффективному отключению тока в цепи и дугогашению. Коммутирующее устройство выключателей Э16, Э25, Э40 состоит из главных неподвижных и подвижного контакта и дугогасительных контактов, **2***.дугогасительное устройство*. В выключателях Э06 дугогасительная камера состоит из набора чередующихся стальных омеднённых пластин и скоб. В Э16, Э25, Э40- из стальных пластин и пламегасительной решётки, **3.***механизм управления*, состоящий из механизма включения, свободного расцепления, управления и взвода. Механизм управления производит включение, отключение выключателя в нормальных эксплуатационных режимах с помощью кнопок управления и отключение его автоматически при коротком замыкании и перегрузках. 4.*расцепители,* выключатели типа «Электрон» имеют независимый расцепитель, минимальный расцепитель (срабатывает при снижении напряжения сети до 0,35…0,7 номинального) и максимально-токовую защиту. 5.*коммутатор сигнальных и блокировочных цепей.*

*Выключатели типа А3700* обладают очень хорошими коммутационными параметрами и характеристиками защитного устройства. Однако по механической прочности несколько уступают автоматам серии А3300-А3500. Поэтому для условий пользования при повышенной вибрации предпочтительным является применение выключателей А3300-А3500. А3700 предназначены для максимальной токовой защиты электроустановок при перегрузках и коротких замыканиях, а также для коммутации в нормальных режимах работы в цепях с номинальным напряжением до 440В постоянного тока и до 660В переменного. Они выпускаются на токи от 1600 до 630 А. Выключатели могут выпускаться в двух исполнениях: А-3700Б - токоограничивающие с электромагнитными расцепителями мгновенного действия и полупроводниковыми расцепителями, А-3700С- селективные, с выдержкой времени при отключении при коротких замыканиях с полупроводниковыми расцепителями. А-3700 могут выпускаться с ручным управлением или с электромеханическим приводом, который выпускается отдельным блоком. Выключатели изготовляются в пластмассовой оболочке со степенью защищённости 1Р30. В отличие от открытого исполнения автоматы защищённого исполнения устанавливаются в жилых, служебных, общественных помещениях и относящихся к ним коридорах. *Основными элементами конструкции являются:* **1.***контактное устройство*, подвижные и неподвижные контакты имеют напайки из металлокерамики на основе серебра для уменьшения переходного сопротивления, на каждый полюс по 2 пары параллельных контактов, но нет дугогасительных контактов. Контактная система имеет электродинамическое устройство. **2**.*дугогасительное устройство*. Состоит из дугогасительной (охлаждение дуги стальными омеднёнными пластинами и деление дуги на части) и пламегасительной камеры (из тонких стальных омеднённых пластин для предотвращения выброса пламени в окружающее пространство). **3**.*механизм управления***,** для включения, отключения. После дистанционного отключения необходимо сначала взвести механизм свободного расцепления **4**.*механизм свободного расцепления,* **5***.расцепители,* выключатели типа А3700 имеют независимый расцепитель, минимальный расцепитель (срабатывает при снижении напряжения сети до 0,35…0,7 номинального) и максимально-токовую защиту. Полупроводниковые расцепители применяются при защите цепи от токов перегрузки. В состав такого расцепителя входят: измерительный элемент (трансформатор тока, а для постоянного тока- магнитный усилитель), полупроводниковый блок управления и независимый расцепитель. При возникновении в защищаемой цепи ока перегрузки, превышающего уставку по току срабатывания, полупроводниковый блок с обратно зависимой от тока выдержкой времени выдаёт сигнал на срабатывание независимого расцепителя.

**2.2 Техническое обслуживание и эксплуатация автоматов низкого напряжения**

Техническое обслуживание автоматических выключателей низкого напряжения производится один раз в квартал или один раз в год, в зависимости от условий среды и режима работы, а также после каждого отключения максимальных токов короткого замыкания.

При техническом обслуживании особое внимание следует уделять чистоте контактных поверхностей и их надёжному соприкосновению. Чистка контактов из меди и её сплавов и металлокерамических соединений производится ветошью, смоченной спиртом, из серебра- замшей, смоченной спиртом. Подгары и оплавления с контактных поверхностей из меди и её сплавов удаляются бархатным напильником, зачищать металлокерамические контакты запрещается.

Запрещается зачищать контакты из любого материала наждачной шкуркой и электрокорундовой шлифовальной шкуркой, а также покрывать их смазкой, если это не оговорено специально в инструкциях по эксплуатации. После зачистки контактов или их замены и замены пружин один раз в квартал следует проверять растворы и провалы контактов.

Осмотр и зачистка изоляции от копоти и обгаров в дугогасительном устройстве обязательно производится после каждого отключения предельных токов короткого замыкания и при проведении технического обслуживания. При осмотре внутренние поверхности дугогасительных камер очищаются от копоти, брызг металла и протираются ветошью, смоченной в бензине Б-70. Дугогасительные камеры должны быть установлены без перекосов и не должны препятствовать свободному ходу контактов. Включение и отключение автоматических выключателей без дугогасительных камер или со сломанными дугогасительными камерами категорически запрещается.

При производстве технического осмотра очищается старая смазка с трущихся узлов, деталей и механизма свободного расцепления. После этого все эти механизмы необходимо смазать новой смазкой в соответствии с инструкцией по эксплуатации выключателя. После проведения технического обслуживания необходимо проверить функционирование выключателя в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

Несчастные случаи с людьми при пользовании электрическими установками в основном происходят вследствие нарушения ими элементарных правил техники безопасности. Нельзя допускать к работе с электрическим оборудованием в производственных или лабораторных установках людей, не прошедших соответствующий инструктаж по технике безопасности. Электрические установки при неправильной их эксплуатации и несоблюдении правил безопасности даже при относительно низком напряжении могут представлять большую опасность для здоровья, а иногда и жизни человека. Электрический ток, проходящий через тело человека, в зависимости от его значения сопровождается болезненными ощущениями, судорогами, сильными болями или параличом отдельных органов. Электрическая дуга может вызвать существенные ожоги и металлизацию кожи человека. Степень поражения электрическим током зависит от вида, значения, длительности и частоты тока, от того, по каким частям тела проходит ток (наиболее опасно через мозг и сердце), а также от индивидуальных свойств человека и климата в помещении. Безопасные условия эксплуатации обеспечиваются рядом мероприятий, предусмотренных техникой безопасности. Основными из них являются: защита с помощью соответствующих ограждений всех токоведущих частей, сооружение защитного заземления и зануления элементов оборудования, применение изолирующих подставок и другого изоляционного материала. Персоналу, осуществляющему техническое обслуживание электроустановок, в том числе и воздушных выключателей необходимо привести в порядок свою рабочую одежду ( застегнуть обшлага рукавов, убрать свисающие концы одежды),проверить отсутствие предметов, мешающих производству ремонтных работ, проверить исправность инструмента и измерительных приборов. Все переносные устройства должны иметь штатные концы подключающих проводов, оборудованными клемными зажимами, наконечниками, обеспечивающими надёжное и безопасное их подключение. Необходимо наличие диэлектрических ковриков, наличие достаточного освещения в помещении, достаточное освещение аппаратуры, при необходимости освещение может быть усилено переносными светильниками напряжением не более 36 вольт. Пользоваться переносными светильниками на 220 в запрещается. Ремонт механизмов проводить при отключенном питании. Смазывающие и растворяющие легковоспламеняющиеся жидкости (масло, бензин, спирт и др.) должны содержаться в специальной металлической таре в количествах не более односменной потребности. При работах необходимо присутствие не менее двух человек.

**2.3 Автоматические выключатели высокого напряжения**

К высоковольтным выключателям применяются требования лёгкости ревизии и осмотра контактной группы, взрыво и пожаробезопасность и удобство в эксплуатации. Основные элементы конструкции: контактная система, дугогасительное устройство, механизм управления выключателем, корпус, изоляционная конструкция. Все элементы конструкции выключателей располагаются в корпусе. Для защиты обслуживающего персонала от воздействия сильного электрического поля в высоковольтных выключателях применяются специальные защитные экраны.

*Пример: ВНВ*. Автоматические выключатели высокого напряжения предназначены для коммутационных операций (включений и отключений) в нормальных и аварийных режимах электрических сетей переменного тока с частотой 50 ГЦ при номинальных напряжениях 330,500,750 кВ и номинальном токе отключения iном = 63 кА. Они предназначены для установки и эксплуатации на открытых распредустройствах. В состав выключателя входят три полюса выключателя и распределительный шкаф. Распределительный шкаф предназначен для размещения контрольно- измерительных приборов и элементов схем управления и защиты. Он имеет два отделения- пневматическое и электрическое.

*Тип ВВБ* в настоящее время модернизирован в *ВВБК*. Передача командных импульсов осуществляется с помощью светодтодов. По одному оптическому каналу можно передать команды на включение и отключение выключателя, а также получить сигнал о его положении. Для преобразования электрического сигнала в световой вместо светодтодов могут использоваться лазеры, неоновые лампы и т.д. Система управления с пневмосветовой передачей позволила уменьшить время отключения до 0,088с, собственное время отключения- до 0,022с. По аналогичной ВВБК конструктивной схеме могут быть созданы выключатели на напряжение до 2000 кВ. Модульный принцип построения высоковольтных выключателей позволяет при необходимости быстро заменить вышедший из строя модуль на новый. Длительность ремонта при этом заметно уменьшается, а это увеличивает надёжность работы электроустановки в целом.

**2.4 Техническое обслуживание и эксплуатация воздушных высоковольтных выключателей**

Средний срок службы до среднего ремонта -8лет. Срок службы до списания-25лет. Техническое обслуживание высоковольтных выключателей включает в себя следующие виды ремонтов: текущий, внеочередной и капитальный.

Текущий ремонт производится без демонтажа основных сборочных единиц и производится по мере необходимости, но не реже одного раза в год. При текущем ремонте производится внешний осмотр выключателя, проверяются все крепёжные соединения, проверяется работа всех механизмов в распределительном шкафу. Внеочередной ремонт производится после выработки коммутационного или механического ресурса, если при этом не вышел по времени срок на капитальный ремонт. При внеочередном ремонте проводятся осмотр и необходимый ремонт всех деталей модуля, при необходимости изношенные детали заменяются, производится замена всех резино-технических изделий. Капитальный ремонт выключателя с полным демонтажём сборочных единиц производится один раз в три года для устранения всех неисправностей, обнаруженных при эксплуатации. В процессе эксплуатации сжатый воздух, подаваемый на выключатель, должен иметь температуру не выше 40 ºС при положительных температурах окружающего воздуха и не выше 50ºС при отрицательных. Качество сжатого воздуха должно обеспечиваться установкой блока очистки. Контроль влажности сжатого воздуха осуществляется один раз в сутки. Запрещается нахождение выключателя без сжатого воздуха и действующей системы низкого давления, а также без работающих электронагревателей (при температуре окружающего воздуха ниже +5ºС). При понижении температуры окружающего воздуха включаются подогреватели. При обнаружении течей масла из конденсаторов необходимо вывести выключатель из работы, сбросить давление и заменить конденсаторы. Модульный принцип построения высоковольтных выключателей позволяет при необходимости быстро заменить вышедший из строя модуль на новый. Длительность ремонта при этом заметно уменьшается, а это увеличивает надёжность работы электроустановки в целом.

**2.5 Генераторные высоковольтные воздушные выключатели**

Особый вид высоковольтных выключателей - генераторные выключатели, которые являются важным элементом в энергосистеме. Они предназначены для подключения и отключения блочных трансформаторов. Не предназначены для защиты генераторов от токов короткого замыкания и не выполняют защитных функций. Установка генераторных выключателей увеличивает живучесть энергосистемы. Специальным выключателем нагрузки (ВНСГ) можно включать и отключать генератор под нагрузкой (Iн=12000 А), а также отключать токи КЗ до 31,5 кА. Гашение дуги осуществляется сжатым воздухом под давлением 0,6 МПа. В качестве генераторного выключателя также применяется комплектный аппарат генератора (КАГ). Он предназначен для включения, отключения и измерения напряжений в цепи главных выводов турбогенераторов мощностью 700 и 1000 МВт с номинальным напряжением 24 кВ и частотой 50 Гц. Общий вес комплектного устройства на один полюс - 5,5т. КАГ состоит из 3-х полюсов и распределительного шкафа, шкаф связывает электрически и пневматически между собой 3 полюса аппарата и соединяет их с магистралью сжатого воздуха. Давление воздуха в магистрали составляет 2МПа. Выполнение операций включения, отключения КАГ обеспечивается электропневматической системой управления. В состав КАГ входит заземлитель. Он предназначен для заземления главной токоведущей части при отключенных выключателе нагрузки и разъединителе. Это делается в целях предотвращения поражения электрическим током обслуживающего персонала: в отключенном положении токоведущая система КАГ обладает большой ёмкостью, при наличии напряжения на токоведущем цилиндре разъединителя эта ёмкость заряжается и возможно поражение электрическим током обслуживающего персонала. Для защиты от неправильных действий и исключения поражения электрическим током обслуживающего персонала в КАГе предусмотрены следующие блокировки: -Электромеханическая: против включения заземлителя при включенных разъединителе или выключателе нагрузки. Осуществляется с помощью блок-замка и контактов КВЦ S1 и S2 выключателя нагрузки и разъединителя; -Электропневматическая: против включения разъединителя при включенном заземлителе. Она осуществляется с помощью электромагнита Y2*,* в цепь которого включены контакты S3 КВЦ заземлителя; -Электрическая: против включения выключателя нагрузки при включенном заземлителе. Она осуществляется с помощью контактов S3 КВЦ заземлителя, включенных в цепь электромагнита Y2; -Электропневматическая: против отключения разъединителя при включенном выключателе нагрузки. Она осуществляется с помощью электромагнита Y6, в цепь которого включены контакты S1 КВЦ выключателя нагрузки.

**2.6 Техническое обслуживание и эксплуатация комплектного аппарата генератора**

Запрещается эксплуатация комплектного аппарата при отсутствии осушки сжатого воздуха.

Осмотры комплектного аппарата генератора, находящегося под напряжением, проводятся не реже одного раза в сутки, а также после отключения выключателем нагрузки номинального тока отключения.

При осмотре необходимо убедиться в отсутствии внешних признаков повреждений, в отсутствии утечек воздуха (прослушиванием), а также проверить давление воздуха в резервуаре КАГ по манометру распределительного шкафа.

Периодически (1-2 раза в месяц) через спускные клапаны, расположенные в нижней части резервуара, необходимо удалять конденсат.

Текущий ремонт КАГ без демонтажа основных сборочных единиц производится 2 раза в год.

При текущем ремонте производится осмотр всех деталей КАГ, заменяется смазка трущихся поверхностей, зачищаются контактные поверхности, проверяется надежность крепежных соединений. Демонтаж отдельных сборочных единиц производится в случае обнаружения дефектов, для устранения которых требуется разборка.

Средний ремонт КАГ производится после шести лет эксплуатации или после выполнения КАГом:

а) 25 операций В и О при токах 25. . .30 кА;

б) 500 операций В и О при токах 5 кА;

в) одной операции включения при наибольшем токе 310 кА.  
При среднем ремонте производится:

1. проверка надежности крепежных соединений. При необходимости крепежные соединения подтянуть;
2. осмотр деталей камеры и их замена в случае необходимости;
3. осмотр приводов и разборка дутьевого клапана;
4. очистка изоляторов от копоти и, в случае необходимости, покрытие их эмалью;
5. разборка дугогасительных камер и осмотр всех их деталей, осмотр ламельных контактов главного токоведущего контура выключателя нагрузки и разъединителя, контактов отделителя. При осмотре контактов они зачищаются, неисправные заменяются новыми.

Капитальный ремонт производится после того, как исчерпан механический ресурс (1000 операций включения и 1000 операций отключения).

**3. Заключение**

Воздушные выключатели отличаются от других (например, газовых, масляных и вакуумных) тем, что гашение электрической дуги осуществляется потоком сжатого воздуха. Примеры высоковольтных выключателей: ВВБ, ВНВ, генераторные выключатели. Примеры низковольтных выключателей: АП-50, А3700. Как и всякий электрический прибор, автомат нуждается в техническом обслуживании. Техническое обслуживание автоматических выключателей низкого напряжения производится один раз в квартал или один раз в год, в зависимости от условий среды и режима работы, а также после каждого отключения максимальных токов короткого замыкания. При профилактике и ремонте автоматов применяются все меры электробезопасности и пожаробезопасности. К шарнирным механизмам низковольтных выключателей применяется приборное масло, для чистки контактов применяется спирт, для внутренних поверхностей дугогасительных камер- бензин. Обслуживание и ремонт автоматов производится согласно инструкции по эксплуатации. В высоковольтных выключателях удобен для ремонта модульный принцип построения. Средний срок службы до среднего ремонта -8лет. Срок службы до списания-25лет. Техническое обслуживание высоковольтных выключателей включает в себя следующие виды ремонтов: текущий, внеочередной и капитальный.

При ремонте и эксплуатации генераторных выключателей применяется несколько степеней защиты обслуживающего персонала от поражения электрическим током. К выключателям высокого напряжения предъявляются следующие требования : -надёжное отключение любых токов , вплоть до токов КЗ,- быстрота действия, т.е. наименьшее время отключения;- пригодность для работы с системой быстродействующего автоматического повторного включения (АПВ),- возможность пофазного управления для выключателей 110 кВ и выше,- лёгкость ревизии и осмотра контактной группы,- взрыво-пожаробезопасность,- удобство в эксплуатации.

**4. ЛИТЕРАТУРА**

1. Словарь-справочник судового электромонтажника. - Л.: Судостроение,1990.-392с.
2. Яшутин В.М. Анисимов О.Ю. Электрические аппараты,- Севастополь: СИЯЭИП, 1999.-245с.
3. Карвовский Г.А.,Окороков С.П. Справочник по асинхронным двигателям и пускорегулирующей аппаратуре,-М.:Энергия,1969.-256с.