

УДК 621.316.542

ПРИМЕНЕНИЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ ВРС-110 С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Д.А. Савкин, студент гр. ЭП-102, V курс

Научный руководитель: Р.Б. Наумкин, ассистент

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

В настоящее время в сетях 35-110 кВ эксплуатируется зачастую устаревшее оборудование. Его использование может повлечь за собой ряд неблагоприятных последствий, таких как:

- нарушение электроснабжения;
- снижение качества поставляемой электроэнергии;
- недоотпуск электроэнергии;
- загрязнение окружающей среды;
- выход из строя исправного электрооборудования;
- несчастные случаи.

Сегодня существует множество современных и технологичных альтернатив данному оборудованию, которые позволят снизить эксплуатационные затраты, автоматизировать процесс передачи и распределения электроэнергии, имеют более высокую надёжность, лучшие коммутационные и механические ресурсы, более длительные сроки службы, пожаро- и взрывобезопасны.

В связи с этим предлагается рассмотреть новейшую разработку концерна «Высоковольтный союз» – вакуумный выключатель ВРС-110, как представителя современного и надёжного электрооборудования, которое может стать заменой устаревшей техники. В работе описаны преимущества его применения, включая технические показатели, а также экономическая выгода от его эксплуатации.

Выключатели вакуумные наружной установки типа ВРС-110 являются первыми вакуумными выключателями с одним разрывом на фазу. Изоляция полюсов выполнена цельнолитой, кремнийорганической. Выключатели выпускаются с пружинным приводом. Эти выключатели соответствуют ГОСТ Р 52565-2006, а также техническим условиям ТУ 3414-021-95799595-2010[1]. Выключатели типа ВРС-110 предназначены для коммутации электрических высоковольтных цепей при нормальных и аварийных режимах сетей трехфазного переменного тока с номинальным напряжением 110 кВ частотой 50 Гц с заземленной нейтралью с коэффициентом замыкания на землю 1,4. Выключатели типа ВРС-110 применяются как комплектующие для открытых распре-

делительных устройств 110 кВ комплектных трансформаторных подстанций КТПБР-110/35/10(6). Выключатели изготавливаются в сейсмостойком исполнении и предназначены для работы на высоте от 0 до 1,2 м при максимальном расчетном землетрясении (МРЗ) 9 баллов по шкале MSK-64. Также могут применяться для расширения существующих подстанций и замены устаревших воздушных и других выключателей, обладая целым рядом преимуществ над ними.

К основным преимуществам ВРС-110, прежде всего, следует отнести:

- минимальная необходимость обслуживания;
- минимальная трудозатраты при монтаже, так как выключатели поставляются полностью собранными и отрегулированными – заказчику остается только присоединить его к стойкам и присоединить (без регулировки) привод;
- механический ресурс до 10 000 циклов включения-отключения, коммутационный ресурс – 25 операций на отключение при номинальном токе отключения 31,5 кА;
- не загрязняет внешнюю среду, как при использовании масляных и элегазовых выключателей;
- коммутационный ресурс 10 000 циклов включения-отключения при номинальном токе;
- цельнолитая кремнийорганическая изоляция полюсов по сравнению с керамическими крышками позволяет значительно уменьшить массу и габариты выключателя, существенно повысить надежность изоляции;
- гарантийный срок эксплуатации – 2 года со дня ввода в эксплуатацию;
- срок службы – 30 лет при низкой вероятности нарушения функционирования[2].

Кроме того, конструкцией выключателей типа ВРС-110 обеспечивается боковое размещение пружинного привода выключателей, позволяющее получить хороший доступ к нему, а также возможность эксплуатации в широком температурном диапазоне от -60°C до +50°C.

Выключатели ВРС-110 по электрической принципиальной схеме привода, а также по внешним соединениям вторичных цепей и величинам токов потребления взаимозаменяемы с выключателями, установленными на подстанциях ранее.

Преимущества выключателей ВРС-110 перед элегазовыми выключателями:

- стабильность выключателя: стабильное состояние контактной группы ВРС-110 сохраняется на протяжении всего срока эксплуатации, а диэлектрические свойства элегаза снижаются (из-за накопления продуктов разложения в коммутационной камере при нарастании числа коммутаций);
- высокий коммутационный ресурс: коммутационный ресурс ВРС-110 – 10 000 циклов при номинальных токах, что в 2 раза выше, чем у элегазовых

аппаратов; ВРС-110 не нуждается в техническом обслуживании до истечения 10 000 коммутационных циклов;

– удобство сборки: минимальные сроки монтажа, минимальные затраты на монтаж;

– экологическая безопасность: ВРС-110 являются экологически чистыми и не требуют дополнительных затрат на утилизацию, как элегазовые выключатели;

– надёжность: надёжность выключателей ВРС-110 выше, чем элегазовых (дугогасительная часть ВРС-110 содержит меньше подвижных деталей);

– температурный режим эксплуатации: возможность эксплуатации в условиях низких температур (до минус 60°C) без дополнительного обогрева, что, в свою очередь, необходимо для элегазовых выключателей[3].

Преимущества выключателей ВРС–110 перед масляными выключателями:

– минимальная необходимость обслуживания;

– большой коммутационный ресурс;

– минимальные эксплуатационные расходы;

– более долгий срок работы;

– пожаро- и взрывобезопасность;

– широкий температурный диапазон.

Чтобы показать все достоинства выключателя ВРС-110 III-31,5/2500 УХЛ1, предлагается провести его технико-экономическое сравнение с элегазовым выключателем ВГТ-110 У1 и маломасляным выключателем ВМТ-110Б-25/ 1250 УХЛ1. Для начала сравним цены на каждое оборудование:

| Наименование выключателя | Цена, руб. |
|----------------------------|------------|
| ВРС-110 III-31,5/2500 УХЛ1 | 1 600 000 |
| ВГТ-110 У1 | 2 200 000 |
| ВМТ-110Б-25/ 1250 УХЛ1 | 1 300 000 |

Из таблицы можно сделать вывод, что выключатели ВРС-110 III-31,5/2500 УХЛ1 и ВМТ-110Б-25/ 1250 УХЛ1 значительно дешевле представленного элегазового аналога. В условиях современной экономики стоимость оборудования (а точнее капитальные затраты на его приобретение) является решающим фактором в его выборе. Однако помимо этого нельзя не учитывать затраты, связанные с эксплуатацией оборудования[4].

Срок службы вакуумных выключателей ВРС-110 III-31,5/2500 УХЛ1 составляет 30 лет, а ресурс по механической стойкости вакуумных выключателей ВРС-110 III-31,5/2500 УХЛ1 – 10 000 циклов включения-отключения, при этом производитель заявляет, что выключатель не требует технического обслуживания до истечения данного количества циклов. Следовательно, за-

траты в течение эксплуатации будут состоять только из покупки выключателя, а также его монтажа.

Ресурс по механической стойкости элегазовых выключателей ВГТ-110 У1 также составляет 10 000 циклов включения-отключения, однако элегазовые выключатели требуют регулярного осмотра и специальной аппаратуры для постоянного контроля наличия элегаза. Кроме того, не реже, чем раз в 5000 циклов включения-отключения требуется проводить техническое обслуживание, что повышает затраты на данный выключатель. Техническое обслуживание данного выключателя включает в себя: осмотр выключателя; контроль наличия элегаза и, при необходимости, его замену (для полной заправки необходимо 6,3 кг элегаза); обогрев выключателя в холодное время года; чистку выключателя. Срок службы до списания выключателя составляет до 40 лет.

Затраты на единичное техническое обслуживание:

| Наименование | Цена, руб |
|--------------------------------------|---------------|
| Закачка элегаза | 1 085 (за кг) |
| Подогрев выключателя в зимний период | 70 000 |
| Оплата труда персонала | 30 000 |
| Запчасти для выключателя | 30 000 |
| Материалы для обслуживания | 10 000 |
| Итого | 146 835,5 |

Срок службы маломасляных выключателей ВМТ-110Б-25/ 1250 УХЛ1 составляет 28 лет до его списания, а ресурс по механической прочности до капитального ремонта – 5 300 циклов включения-отключения. Такой ресурс по механической прочности увеличивает количество технических обслуживаний и капитальных ремонтов, что делает его самым затратным выключателем из представленных. Техническое обслуживание включает в себя: осмотр выключателя, его чистку, обогрев выключателя в холодное время года, замену масла (для полного заполнения бака необходимо 250 кг масла), закачку азота.

Затраты на единичное техническое обслуживание:

| Наименование | Цена, руб |
|--------------------------------------|----------------|
| Замена масла | 75 (за кг) |
| Закачка азота | 650 (за 40 л.) |
| Подогрев выключателя в зимний период | 90 000 |
| Оплата труда персонала | 50 000 |
| Запчасти для выключателя | 60 000 |
| Материалы для обслуживания | 90 000 |
| Итого | 308 750 |

Исходя из сравнения технических характеристик выключателей, а также их эксплуатационных затрат видно, что самым экономичным и технологичным из представленных видов является вакуумный выключатель ВРС-110 III-31,5/2500 УХЛ1. При низких эксплуатационных затратах он имеет более продвинутое технические характеристики, чем у конкурентов, сохраняя относительно невысокую стоимость его приобретения. Данный выключатель надёжен, долговечен, прост в обслуживании, поэтому рекомендуется к установке как отличная замена устаревшему оборудованию[5].

Список литературы:

1. Выключатели вакуумные типа ВРС-110, техническая информация НКАИ.670049.042 ТИ, редакция 5, 2012 г.
2. Выключатели элегазовые серии ВГТ, руководство по эксплуатации, 2БП.029.001 РЭ
3. Выключатель маломасляный серии ВМТ, техническое описание и инструкции по эксплуатации, ИБКЖ.674143.001 ТО, СССР, Москва, 1989 г.
4. Правила устройства электроустановок, издание 7 от 20.06.2003.
5. Электронный ресурс <http://www.forca.ru>.