

Научная статья
УДК 621.3.066

**АРГУМЕНТАЦИЯ В ПОЛЬЗУ ШИРОКОГО ВНЕДРЕНИЯ
ВАКУУМНЫХ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ
С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ РАБОТЫ
ОБОРУДОВАНИЯ ЭЛЕКТРОПОДСТАНЦИЙ**

Денис Нафисович Ахтаров¹, Георгий Владиславович Чумарный²

^{1, 2} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ ahtarow.denis@yandex.ru

² g09t@yandex.ru

Аннотация. В данной статье рассмотрены аргументы в пользу внедрения современных вакуумных высоковольтных выключателей на электроподстанциях промышленных предприятий для повышения надежности их функционирования.

Ключевые слова: вакуумные высоковольтные выключатели, эксплуатация, техническое обслуживание, промышленность

Original article

**ARGUMENTATION IN FAVOR OF THE WIDESPREAD
INTRODUCTION OF VACUUM HIGH-VOLTAGE SWITCHES IN
ORDER TO IMPROVE THE RELIABILITY OF ELECTRICAL
SUBSTATION EQUIPMENT**

Denis N. Akhtarov¹, Georgy V. Chumarny²

^{1, 2} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ ahtarow.denis@yandex.ru

² g09t@yandex.ru

Abstract. The arguments in favor of the introduction of modern vacuum high-voltage switches at electrical substations of industrial enterprises to increase the reliability of their operation are discussed in this article.

Keywords: vacuum high-voltage circuit breakers, operation, maintenance, industry

В последние годы наиболее уязвимым оборудованием является автоматический выключатель на подстанции высокого напряжения из-за динамического воздействия, связанного с гашением электрических дуг. Что определяет неудовлетворительный уровень надежности работы электроподстанций. Одной из причин такого положения является использование на некоторых объектах энергетики масляных и маломасляных выключателей для напряжения сетей 6–10 кВ (на данный момент – морально устаревшего оборудования). Высоковольтные автоматические выключатели представляют собой электромеханические коммутационные устройства, которые играют важную роль в системах электроснабжения. Их основная функция – изолировать неисправное оборудование, прерывая при этом токи повреждения. Отказы в этих компонентах влияют на надежность и отказоустойчивость энергосистемы, вызывая критические отказы системы и значительные экономические потери для электрической сети.

В связи с ростом выработки электроэнергии в последние годы наиболее перспективными для эксплуатации представляются распределительные устройства с *элегазовой* изоляцией (вакуумные высоковольтные выключатели) [1]. Эти устройства «зарекомендовали» себя как новое высоковольтное коммутационное оборудование, обладающее многими преимуществами: более компактные размеры, хорошие изоляционные свойства и высокая надежность. Они находят применение взамен широко использовавшихся ранее масляных высоковольтных выключателей. В новых устройствах широко используется *элегаз* в качестве основной среды для гашения дуги и изоляции. Кроме того, такая оптимизация конструкции КРУЭ (комплектного распределительного устройства с элегазовой изоляцией) значительно снижает максимальную эксплуатационную температуру и расход материала на изготовление устройств, что имеет важное практическое значение в обеспечении безопасной и надежной работы электроэнергетической системы.

Проанализируем основные достоинства вакуумных высоковольтных выключателей с элегазовой изоляцией. Выделим следующие преимущества:

- **безопасность.** Рассматриваемые вакуумные коммутационные узлы, рассчитанные на 6 кВ, 10 кВ и 35 кВ, значительно легче аналогичных устройств, используемых для этих напряжений. Это определяет снижение уровня шума и динамических нагрузок, а также мощности привода, что значительно повышает эксплуатационную безопасность;

- **быстродействие.** Быстрое срабатывание обеспечивается за счет малого хода контактной группы и, как следствие, снижается износ узлов устройства;

- **автономность.** Для вакуумных выключателей не требуется проведение периодической компенсации уровня рабочей среды, тем самым сводятся к минимуму работы по обслуживанию;

▪ **удобство эксплуатации.** Эксплуатация вакуумных выключателей заключается в контроле на наличие у изоляторов следов от разрядов, сколов, трещин, загрязнений. Поскольку обеспечена герметичность камеры полюса, то в течение эксплуатационного срока сохраняется вакуум. Затем полюс полностью заменяют, а не подвергают ремонту. Фиксация в заданном положении рабочих контактов достигается за счет работы универсального электромагнитного привода. Предусматривается возможность управления в дистанционном режиме, при необходимости есть возможность ручного управления. Осуществление операций по коммутации производится блоком управления, обрабатывающего команды и направляющего их на привод. Большинство новейших моделей комплектуются магнитной защелкой, позволяющей надежно фиксировать положения рабочих контактов, независимо от исправности устройства.

Блок управления осуществляет отображение информации о работе аппарата коммутации, а также направляет эту информацию пульт оперативного персонала через локальные компьютерные сети. Таким образом, диспетчерский персонал посредством системы телемеханики имеет возможность осуществлять мониторинг без личного присутствия. Прямое воздействие на привод при ручном отключении возможно при непосредственном присутствии работника возле ячейки или требует использование шкафа выкатного типа (рис. ниже).



Вакуумные высоковольтные выключатели

Дополнительно выделим особую эффективность использования вакуумных выключателей с элегазовой изоляцией на распределительных сетях электроподстанций, работающих на напряжении 10 кВ и 35 кВ, а также во многих промышленных отраслях, применяющих высоковольтное оборудование:

- в оборудовании тяговых электрифицированных подстанций метрополитена и железнодорожного транспорта;
- на металлургических и машиностроительных предприятиях, например в конструкции трансформаторов сталеплавильных печей;

- в конденсаторных установках, применяемых для компенсации реактивной мощности в сетях 6–10кВ;
- при проведении открытых горных разработок посредством мощных экскаваторов, в электрооборудовании КТП (комплектных трансформаторных подстанций);
- в электрической аппаратуре нефтегазовой и химической отраслей производства и т. д.

В заключение подведем итоги: вакуумные выключатели с элегазовой изоляцией представляют собой образец современного подхода к коммутации высоковольтной аппаратуры. Они демонстрируют большую эффективность и экономичность в сравнении с традиционными выключателями воздушного и электромагнитного типа. Также необходимо отметить более надежную и долговечную конструкцию по сравнению с маломасляными выключателями (гарантия доходит до 20 лет). Они просты в эксплуатации и сервисном обслуживании, не нуждаются в регулярной очистке, что значительно уменьшает затраты на амортизацию.

По сравнению с альтернативными решениями использование вакуумных выключателей на 6 кВ, 10 кВ и 35 кВ имеет ряд значительных преимуществ, что является доводом в пользу их широкого применения на электроподстанциях распределительных сетей.

Список источников

1. Особенности и принцип действия вакуумных выключателей // Статьи по электрике : [сайт]. URL: <https://clck.ru/36oARK> (дата обращения: 12.10.2023).