

*Бахышев И.М.*

**КОНТРОЛЬ МАСЛОНАПОЛНЕННОГО ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ХРОМАТОГРАФИЧЕСКОГО АНАЛИЗА РАСТВОРЁННЫХ В ТРАНСФОРМАТОРНЫХ МАСЛАХ ГАЗОВ (ХАРГ)**

*I.M. Bakhyshev*

**THE MONITORING OF THE OIL-EXTENDED ELECTRICAL EQUIPMENT OF KYRGYZSTAN ACCORDING TO THE RESULTS OF THE CHROMATOGRAPHIC ANALYSIS OF SOLUTE GASES IN TRANSFORMER OILS**

УДК: 621.311

*В статье рассматриваются вопросы состояния электрооборудования. Представлены основные принципы диагностики электрооборудования. В статье подробно анализируются результаты хроматографического анализа трансформаторных масел в Кыргызстане.*

*The questions of the condition of the electrical equipment are considered in the article. There are the basic principles of diagnostics and monitoring of the condition of the electrical equipment in the article. The results of the chromatographic analysis of solute gases in transformer oils in Kyrgyzstan are analyzed in detail.*

Современное состояние силового высоковольтного электрооборудования характеризуется в основном длительным сроком эксплуатации, который значительно превышает нормированные величины. Это обстоятельство предполагает большой износ этого электрооборудования, но, как показывает практика, это предположение не является безусловным и обоснованным. Здесь, прежде всего, следует иметь в виду, что нормативные сроки эксплуатации силового электрооборудования, гарантированные производителями, значительно отличаются от фактических сроков службы в меньшую сторону. Кроме того, реальные сроки безопасной эксплуатации электрооборудования во многом зависят от качества используемых элементов конструкций, соблюдения технологий производства монтажных работ и в не последнюю очередь – условий его эксплуатации.

Эксплуатация сверх нормативного срока возможна при наличии положительной информации о реальном техническом состоянии силового электрооборудования. Отсутствие подробной и, что не менее важно, объективной информации о техническом состоянии позволяет реализовать эксплуатацию электрооборудования только по наработке на отказ, либо на плановое техническое обслуживание в соответствии с нормативами планово-предупредительных ремонтов (ППР). Однако, практика показывает, что такая эксплуатация силового электрооборудования ведет к большим производственным потерям и к необоснованному распылению средств на его техническое обслуживание и ремонт. Отсюда следует вывод, что планы планово-преду-

предительного ремонта высоковольтного электрооборудования, продление сроков эксплуатации необходимо реализовывать в соответствие с его действительным техническим состоянием.

Для электроэнергетики использование систем мониторинга и диагностики является тем более актуальным, что примерно 50% высоковольтного электрооборудования выработало свой ресурс и продление его срока службы без внедрения современных средств контроля практически невозможно.

Поэтому одним из важных направлений является внедрение современных методов контроля над состоянием изоляции, средствами защиты от перенапряжений и ранней диагностикой, обеспечивающей надежность и долговечность работы высоковольтного электрооборудования.

Согласно опыту эксплуатации и данных ОРГРЭС (Россия) обнаружение дефектов в маслонаполненном электрооборудовании с помощью хроматографии составляет 60% от общей диагностики, остальные 40% - это традиционные методы испытаний плюс ТВК.

Поэтому энергосистеме Кыргызстана, где аварийность основного энергетического оборудования приводит к тяжелейшим последствиям, необходимо разрабатывать и внедрять новые методы - методы диагностики дефектов на ранней стадии их развития – и в первую очередь контроль маслонаполненного электрооборудования по результатам хроматографического анализа растворённых в трансформаторных маслах газов (ХАРГ).

В Кыргызской энергосистеме диагностике ХАРГ подвергнуты силовые и измерительные трансформаторы, высоковольтные вводы. В основу работы положены изменения физико-химических свойств диэлектриков, конструкций, узлов в процессе эксплуатации под воздействием высоких температур, напряжения, нагрузок, экстремальных условий эксплуатации.

Наработанный опыт позволил значительно сократить аварийность и, что особенно важно - своевременно выполнять ремонты.

Быстрый рост доли оборудования, особенно такого важного и дорогостоящего как силовых

трансформаторов, отработавшего нормативный срок службы, определяет необходимость продления его работоспособности, повышения экономичности и обеспечения надежности.

Для этого необходимо своевременно и точно оценить возникновение и характер развития дефектов, а затем квалифицированно их устранить. Определяя динамику развития наиболее опасных дефектов, можно с достаточной точностью планировать и оптимизировать ремонты оборудования, отказавшись от изжившей системы планово-предупредительного ремонта (ППР) и продлив жизненный цикл оборудования.

Основным методом диагностики трансформаторов, выявляющим большинство дефектов на ранних стадиях развития, являются физико-химический и хроматографический анализы газов (ХАРГ), растворенных в маслах. С помощью этих методов уверенно выявляются дефекты, связанные со старением бумажно-масляной изоляции, замыкания проводников в обмотках, дефекты соединения деталей с образованием искрения, дефекты скользящих и подвижных контактов, дефекты межлистовой изоляции.

В организационном плане в настоящее время созрела возможность перехода на систему обслуживания, контроля технического состояния и ремонт высоковольтного электрооборудования по техническому состоянию, что позволит получить значительный экономический эффект. При этом необходимо создание Диагностического Центра для нужд всей Кыргызской энергосистемы, оснащении его необходимым оборудованием и в течение 3-5 лет в основном отказаться от системы ППП.

Так, в настоящее время персоналом Центральной службы изоляции, защиты от перенапряжений и испытанным электрооборудования ОАО «Национальная Электрическая Сеть Кыргызстана» (НЭСК) проводится планомерная диагностика масел высоковольтного электрооборудования ОАО «НЭСК» на наличие растворенных в них газов.

С января 2009 года анализы выполняются на новейших хроматографических комплексах «Кристалл-5000», позволяющих кроме растворенных в маслах газов определять наличие и концентрацию специальных антиокислительных присадок, а также определение степени старения и деструкции твердой изоляции электрооборудования по содержанию фурановых производных в трансформаторном масле.

За период 2006-2009 год при помощи ХАРГ все удалось выявить 19 дефектов в силовых трансформаторах, разработать мероприятия и не

допустить повреждений. Ущерб при повреждении этих трансформаторов мог бы составить более 7 млн. сом, и это только лишь на их ремонт.

Таблица 1

**Дефекты электрооборудования ОАО «НЭСК», выявленные хроматографическим анализом, за период 2006 -2009г**

Год	РПП	ПБВ	Внутренние контакты	Дефекты магнитной системы	Входы 110-220кВ	Всего
2006	3	3	-	-	1	7
2007	4	2	-	3	1	10
2009	-	-	1	1	-	2

**Примечание:** в 2008 году ХАРГ не производился – хроматограф был повреждён.

#### Выводы

➤ Методы диагностики дефектов на ранней стадии их развития – контроль маслонаполненного электрооборудования по результатам хроматографического анализа растворенных в трансформаторных маслах газов (ХАРГ) позволяют уверенно выявлять дефекты, связанные со старением бумажно-масляной изоляции, замыкания проводников в обмотках, дефекты соединения деталей с образованием искрения, дефекты скользящих и подвижных контактов, дефекты межлистовой изоляции.

➤ Устранение выявленных ХАРГ дефектов позволяет обходиться минимумом затрат, как финансовых, так и простоя оборудования в ремонте.

#### Литература:

1. Техническая диагностика. Термины и определения. ГОСТ 20911-89. Издательство стандартов, 1990
2. *В.А.Савельев, А.И.Таджибаев, А.Н.Назарычев*, Техническое диагностирование в терминологическом пространстве надёжности. IV-th International Scientific Symposium ELEKTROENERGETIKA 2007, 19-21.9.2007, Stara Lesna, Slovak Republik
3. *Руденко Ю.Н.* Задачи и методы исследования и обеспечения надёжности систем энергетики. В кн.: Методические вопросы исследования надёжности больших систем энергетики.- Вып.39. Научные и практические проблемы надёжности систем энергетики. Иван. Энерг. ит-т. - Иваново,1992.–С. 6-46.
4. Правила устройства электроустановок (ПУЭ). 6-е изд., перераб. и доп. М.: Энергоатомиздат, 1985.

Рецензент: к.тех.н., доцент Симаков Ю.П.