



МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Министерство энергетики Российской Федерации
ФГАОУ ДПО «Петербургский
энергетический институт повышения
квалификации» (ПЭИПК)



1918 – 2018
100 лет ПЭИПК

Проблема обеспечения эффективности газовой защиты трансформаторов в современной энергетике

докладчик: к.т.н. доцент Высогорец Светлана
Петровна

Москва, 2018



Введение

При возникновении повреждений в трансформаторах происходит срабатывание газовой защиты на «сигнал» и/или «отключение».

Ряд обязательных действия персонала
РД 34.46.502
РД 153-34.0-35.518-2001



- проверка наличия или отсутствия газа в газовом реле
- отбор проб газа и трансформаторного масла
- анализ газа на горючесть
- анализ проб газа и трансформаторного масла на компонентный состав

Принятие верного решения базируется на качественном диагностировании оборудования в сложившейся аварийной ситуации, при этом ценой ошибочного решения является необратимое повреждение такого дорогостоящего элемента сети.

Так, несмотря на существующие некоторые недостатки, газовая защита до сих пор является важным элементом, предохраняющим трансформатор от серьезного повреждения, а умелое и качественное диагностирование аварийно-отключившегося оборудования обеспечивает эффективное ее использование

Проблемы обеспечения эффективной газовой защиты трансформаторов на энергопроизводстве

По результатам анализа одного ДЗО ПАО «Россети» за период с 2007 по 2017 годы установлено, что работа газовой защиты зафиксирована на 54 трансформаторах напряжением 35 кВ и выше мощностью от 6,3 МВА, что составляет 3% от общего парка трансформаторов (1699 шт.) или в среднем 5 трансформаторов в год.



Рисунок 1 - Характер срабатывания газовой защиты 54 силовых трансформаторов за период 2007-2017 годы.

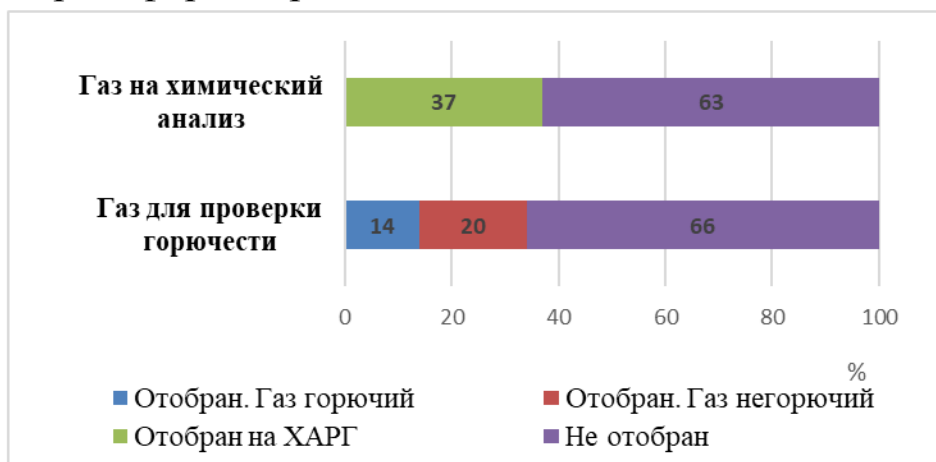


Рисунок 2 - Количественная оценка действий персонала при срабатывании газовой защиты трансформаторов на отключение за период 2007-2017 годы ДЗО ПАО «Россети».

Анализ результатов диагностирования аварийных трансформаторов за период 2007-2017 годы продемонстрировал, что 32 % (7 случаев из 22) результатов измерений газа при срабатывании газовой защиты на «сигнал» и 3% (1 из 35) результатов измерений газа при срабатывании газовой защиты на «отключение» не коррелируют с общими результатами диагностирования по иным параметрам.

Проблемы обеспечения эффективной газовой защиты трансформаторов на энергопроизводстве

Анализ действий оперативного персонала показал, что в более 60% случаев при работе газовой защиты отбор газа для проверки на горючесть и/или компонентный состав не производился (рис. 2). Согласно опросу приоритетно отбор проб газа персоналом ОВБ проводится в резиновые камеры, а также стеклянные ветеринарные шприцы, реже стеклянные газовые пипетки с уравнильной склянкой (склянкой Дрекслея).



Приборы для отбора пробы газа

В этих же пробоотборных системах происходило хранение и транспортировка проб к месту проведения химического анализа

Морально устаревшая приборная и методическая база организации диагностирования в аварийной ситуации ведет к неверным результатам, ошибочным решениям, которые ведут к ряду ключевых проблем:

1. Росту операционных расходов при постановке неверного диагноза (не своевременное устранение дефектов, уменьшение межремонтного периода);
2. Росту времени на устранение аварийного отключения ввиду неэффективности морально устаревшей методологии оперативных действий персонала и их технической оснастки;
3. К колоссальному ущербу после весьма серьезного развития повреждения ввиду ошибочных решений.

Поиск решений, направленных на оптимизацию работ по отбору проб газа из газового реле

Разработана «Методика эмпирического анализа сохраняемости проб газа в пробоотборных системах с различной конфигурацией и материала изготовления», на основе которой проведены экспериментальные исследования пробоотборных систем с гибкой оболочкой различной конфигурации и материала изготовления (рис. 3):

- газоплотные пакеты производства SKC США объемом 0,5 л и 10 л.;
- газоплотные пакеты производства Elchrom Россия объемом 0,3 л.

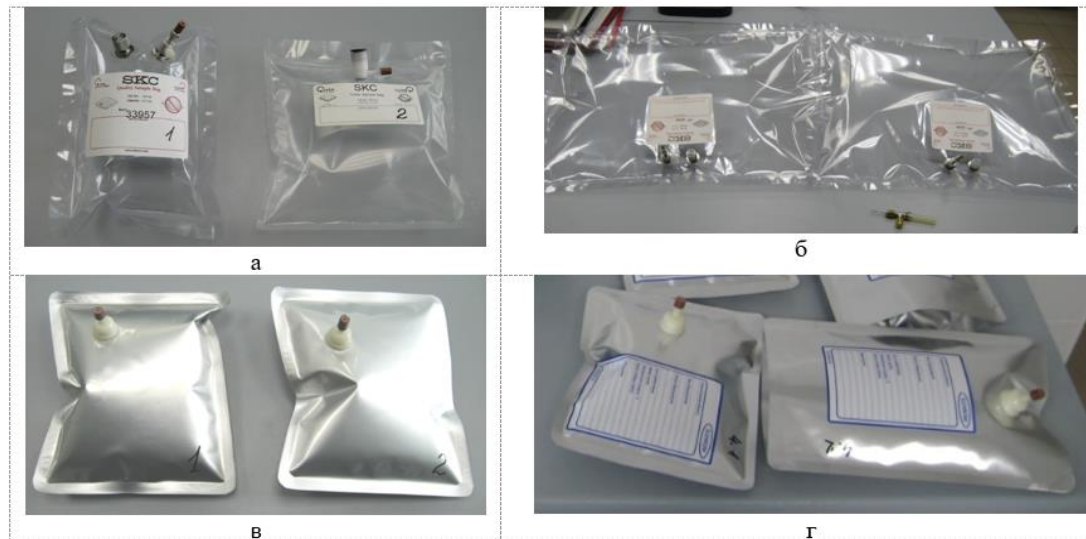


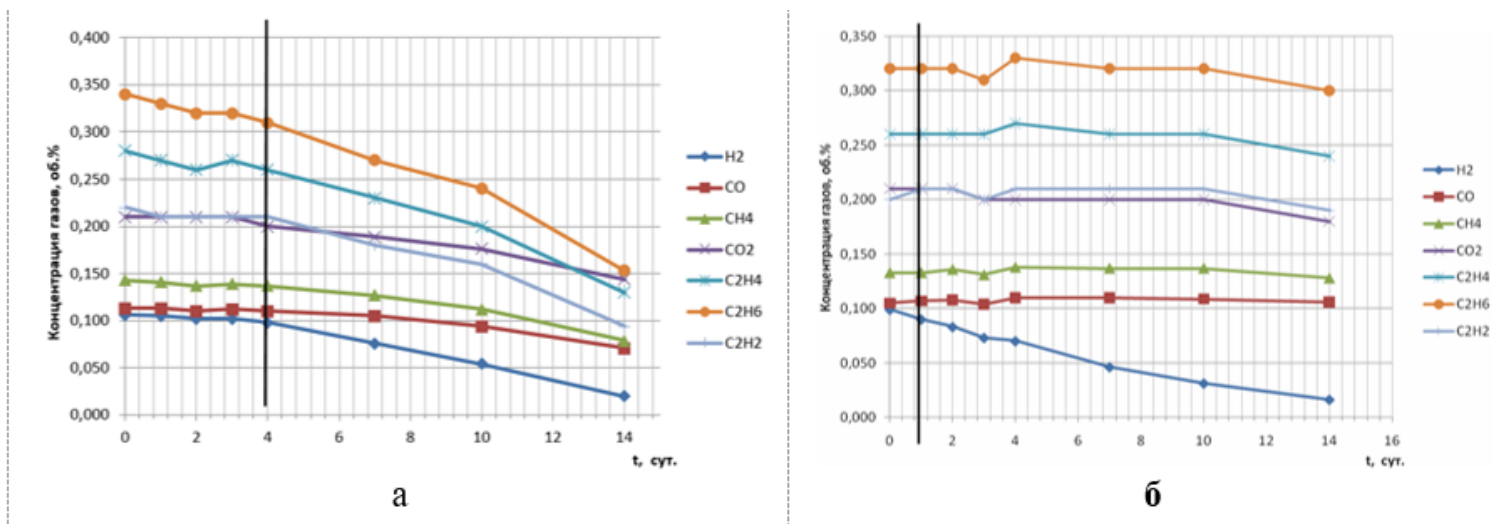
Рисунок 3 - Газоплотные пакеты различных производителей для отбора, хранения и транспортировки проб газа из газового реле силового трансформатора, заполненные газовой смесью:

а) газоплотные пакеты производства SKC США вместимостью 0,5 л; б) газоплотные пакеты производства SKC США вместимостью 10 л; в) газоплотные пакеты производства Elchrom Россия вместимостью 0,3 л со смещенным к краю пакета расположением пробоотборного устройства; г) газоплотные пакеты производства Elchrom Россия вместимостью 0,3 л с пробоотборным устройством, расположенным по центру верхнего края пакета.

По результатам исследований подтверждено влияние материала изготовления и конфигурации газоплотного пакета (размер пакета, структура пробоотборной арматуры) на сохраняемость пробы газа.

Поиск решений, направленных на оптимизацию работ по отбору проб газа из газового реле

Так, ГП EL-PACK компании Elchrom обеспечивает стабильность пробы газа при ее хранении в течение трех суток при положительной и отрицательной температурах, что лучше по сравнению с исследованными свойствами ГП компании SKC, которые обеспечивают стабильность пробы газа при ее хранении в аналогичных условиях в течение суток (рис. 4).



Суточная
утечка
- EL-PACK
Elchrom
2%/сут.,
- №237-02
SKC –
12%/сут

Рисунок 4 - Зависимость концентраций диагностических газов от продолжительности хранения газовой смеси в газоплотном пакете:
а - EL-PACK компании Elchrom (Россия); б – SKC (США)

Соответственно, газоплотные пакеты EL-PACK компании Elchrom, изготовленные из многослойного полимерного материала с металлическим барьерным слоем, имеют наилучшую газоплотность в сравнении с газоплотными пакетами компании SKC, изготовленными из поливинилфторидной пленки Tedlar фирмы DuPont



Поиск нового подхода при организации работ в случае срабатывания газовой защиты трансформаторов.



После срабатывания ГЗ необходимо без промедления

Отобрать пробу
газа на горючесть

Отобрать пробу газа на компонентный состав

Провести оценку
горючести газа

Отобрать пробу масла для ФХА

Отобрать пробу масла на ХАРГ



Перераспределение
компонентов
масла в среде
«масло-целлюлоза»

Провести анализ проб.

Определить характер дефекта, а также условия выделения газа в газовое реле (позволяет оценить характер и степень опасности возникшего дефекта/повреждения в трансформаторе)

Решением данной проблемы является внедрение на энергопредприятии аварийного набора газовой защиты (АНГЗ). **Аварийный набор для газовой защиты** – это установленный набор устройств для индикации горючих газов из газового реле, пробоотборников и дополнительных принадлежностей, необходимых для оперативного проведения отбора достаточного объема проб трансформаторного масла из основного бака, газа из газового реле, а также проверки газа на горючесть в полевых условиях.

Поиск нового подхода при организации работ в случае срабатывания газовой защиты трансформаторов.

АНГЗ впервые успешно внедрен в 2010 году в филиале «Комиэнерго» ПАО «МРСК Северо-Запада», что позволило повысить оперативность и качество действий персонала при срабатывании газовой защиты.

На основании исследований сформулированы следующие ключевые требования к элементам АНГЗ, влияющие на эффективность его применения:

- газоплотность в отношении пробоотборников газа;
- герметичность в отношении пробоотборников масла;
- удобство отбора пробы газа;
- малый вес пробоотборников;
- химическая инертность материала пробоотборников к отбираемым пробам;
- обеспечение представительности пробы;
- устойчивость к ударам;
- светонепроницаемость;
- упрощение процедур и сокращение времени пробоотбора;
- упрощение процедур проверки горючести газа;
- удобство транспортировки.



Рисунок 5 - Инновационный аварийный набор для газовой защиты

В настоящее время отсутствует практика широкого применения в российской энергетике АНГЗ. Экономический эффект от применения АНГЗ будет достигаться за счет снижения трудоемкости процедур, повышения оперативности действий персонала, достоверности результатов измерений и соблюдения всех требований нормативной документации



Заключение



На основе оценки достоверности результатов анализа газа, отобранного из газового реле трансформаторов при возникновении технологических нарушений на объектах ПАО «Россети» за 10-летний период эксплуатации обозначена проблема качества диагностирования трансформаторного оборудования в аварийной ситуации.

В ходе проведенных научных исследований определена технология позволяющая повысить качество диагностирования трансформаторного оборудования после отключения по газовой защите - газоплотный пакет EL-PACK компании Elchrom обеспечивающий наилучшую стабильность пробы газа при ее хранении в течение трех суток при положительной и отрицательной температурах, суточная утечка газоплотного пакета EL-PACK компании Elchrom составляет не более 2%/сут.

Установлена возможность многократного использования газоплотного пакета EL-PACK компании Elchrom, для проверки его герметичности разработана «Методика оценки герметичности газоплотных пробоотборных систем с гибкой оболочкой, предназначенных для отбора, хранения и транспортировки проб газа, отобранных из газового реле трансформаторного оборудования».

Для повышения эффективности организации работ по диагностированию в аварийной ситуации применен комплексный подход, согласно которому разработан аварийный набор пробоотборных систем газовой защиты (АНГЗ).

На основе проведенных исследований продемонстрирована возможность и необходимость перехода к применению новых технологий в области пробоотбора веществ и материалов.

Результаты исследований могут быть положены в основу работ по актуализации действующей нормативной базы, регламентирующей порядок действий персонала в случае срабатывания газовой защиты (РД 34.46.502 и РД 153-34.0-35.518-2001)



МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Министерство энергетики Российской Федерации
ФГАОУ ДПО «Петербургский
энергетический институт повышения
квалификации» (ПЭИПК)



1918 – 2018
100 лет ПЭИПК

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

Высогорец Светлана Петровна

Тел.: +7(981) 795-27-26