

УДК 622

## **АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА НЕПРЕРЫВНОГО КОНТРОЛЯ И МОНИТОРИНГА НА ШАХТЕ «АНЖЕРСКАЯ-ЮЖНАЯ»**

Николаев Ю.А., студент гр. АГс-161, VI курс

Научный руководитель: Дырдин В.В., д.т.н., профессор

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

В настоящее время для организации и проведения испытаний и измерений горного электрооборудования все больше применяются автоматизированные системы непрерывного контроля и мониторинга оборудования, что позволяет автоматизировать данный процесс и тем самым снизить затраты на эксплуатацию горного электрооборудования при одновременном повышении надежности.

В данной работе рассмотрены системы автоматического контроля состояния горного электрооборудования на примере силовых трансформаторов применяемых на шахте «Анжерская-Южная». Проведен выбор наиболее подходящей автоматической системы непрерывного контроля. Приведено описание технических характеристик, состава и структуры выбранной автоматической системы, а так же подсчитана экономическая выгода от внедрения.

Шахта «Анжерская-Южная» является действующим предприятием, ведущим подземную добычу угля по пласту XXVII - нижнему пласту лицензионного участка.

В соответствии с правилами, горное электрооборудование перед сдачей в эксплуатацию, в процессе эксплуатации должно проходить регламентные испытания и иметь соответствующее заключение на предмет соответствия установленным техническим требованиям и отсутствия дефектов.

Организация и проведение профилактических испытаний горного электрооборудования как основная форма контроля состояния горного электрооборудования представляют собой определение количественных и качественных показателей технических характеристик горного электрооборудования, с целью определения возможности его эксплуатации и установления режимов его работы.

В систему испытаний входят такие элементы как:

- объект испытаний – это электрооборудование, которое подвергается различным испытаниями целью которых выявить признаки браковки или годности оборудования, выявления дефектов, а так же возможности предъявления его на последующие испытания;
- условия испытаний – это совокупность факторов и (или) режимов электрооборудования воздействующих или влияющих на проведение испытаний;

- средства испытаний – это устройства, которые необходимы для проведения различных испытаний;
- исполнители испытаний – это сотрудники, которые соответствуют всем требованиям по образованию, квалификации и опыту работы;
- нормативный-технический документа (НТД);

В зависимости от типа оборудования, а также метода проведения испытаний, испытания могут быть:

- типовые.
- эксплуатационные.
- контрольные.
- специальные виды.

Все указанные виды испытаний электрооборудования регламентируются ПУЭ, проводятся в соответствии с утверждёнными методиками. Полученные значения сравниваются с нормативными показателями.

Испытания и измерения производятся в строгом соответствии требованиям правил техники безопасности, специальными средствами измерений, имеющими действующие результаты поверки подтверждающие их пригодность к применению. Каждый инструмент должен иметь изолированные рукоятки для предотвращения риска травмы.

В настоящее время для организации и проведения испытаний и измерений горного электрооборудования все больше применяются системы непрерывного контроля и мониторинга оборудования, что позволяет автоматизировать данный процесс и тем самым снизить затраты на эксплуатацию горного электрооборудования при одновременном повышении надежности.

Автоматизированная система непрерывного контроля и мониторинга (АСНКиМ) осуществляет сбор и предоставляет информацию для дальнейшего контроля за состоянием трансформатора, а так же позволяет регулировать режим его работы.

Выбор АСНКиМ зависит от необходимого уровня диагностики для выбранного трансформатора. Для определения нужного уровня АСНКиМ исходим от напряжения данного трансформатора. Так как при напряжении трансформатора выше 220 кВ выбирается система с полным набором параметров.

Наиболее подходящей АСНКиМ для трансформаторов TN6-2100/6/3.3 КТПВ-1000/6 КТПВ-630/6 применяемых на шахте «Анжерская – Южная» стала система «SAFE-T». Данная система хорошо показала себя на предприятиях, как надежная и недорогая АСНКиМ. Данная система обладает свойствами, которые упрощают работу и обеспечивают быстрый расчет ряда параметров, без участия человека.

К тому же система способна сохранять информацию с функционирующих устройств, и выявлять проблемы, даже не смотря на нарушение самой системы.

Система осуществляет контроль, за электрическими параметрами трансформатора. Ведет анализ состояния изоляции вводов с фиксацией значений параметров.

Постоянный контроль состояния оборудования в процессе эксплуатации осуществляемый АСНКиМ, позволяет наилучшим образом организовать профилактические испытания, а так же:

- повысить эффективность эксплуатации трансформаторного оборудования и сократить число сбоев энергообеспечения;
- сократить необоснованные затраты на замену оборудования;
- снизить расходы на проведение ремонтов;
- сократить трудозатраты персонала;
- увеличить срок службы оборудования;

АСНКиМ на основе трехуровневой схемы:

- первый уровень (первичные датчики, устройства и приборы).
- второй уровень (блок мониторинга, который выполняет сбор, обработку и хранение значений с первого уровня и рассчитывает технические показатели с первого уровня).
- третий уровень (это системный шкаф, принимает информацию со второго уровня, резервирует архивы).

Исходя из статистических данных использование АСНКиМ предотвращает большинство случаев отказов электрооборудования и соответственно повышает стабильность работы предприятия.

При наблюдении выделения растворенных в трансформаторном масле газов при дефектах, ускорения старения из-за повышенного влагосодержания масла или аномального нагрева в результате дефектов охлаждающей системы, была выявлена степень определения дефектов более 80%, а риск повреждения составил 42%. Из оценки внутреннего давления масла обнаружение дефектов составляет до 95% (риск повреждения составил 10%). Благодаря контролю механических и электрических параметров уровень обнаружения дефектов более 85% (риск повреждения составил 35%). Установка системы АСНКиМ позволило определить степень дефектов у вспомогательных устройств 100%, а их риск повреждения 3%.

При рассмотрении трансформаторов шахты «Анжерская-Южная» показатель отказа составил  $F = 8,7\%$ . В таблице показаны данные процентной вероятности отключения элемента более 1 дня, и вероятность степени обнаружения дефекта до отключения.

Исходя из данных указанных выше можно рассчитать показатель  $F_{tot}$  возможного отказа по формуле:

$$F_{tot} = F \cdot \sum (r_n \cdot d_n),$$

где  $r_n$  - риск повреждения, %;  $d_n$  - степень определения дефектов, %. Итак,

$$F_{tot} = 8,7 \cdot (0,42 \cdot 0,8) + 8,7 \cdot (0,35 \cdot 0,85) + 8,7 \cdot (0,10 \cdot 0,95) + 8,7 \cdot (0,03 \cdot 1) = 6,5\%.$$

Данная формула позволяет сделать вывод, что число отказов можно сократить с 8,7% до 6,5% в год.

Ежегодная экономия вычисляется по формуле:

$$S = F_{tot} \cdot E_{mul},$$

где  $E_{mul}$  – затраты в случае отказа. То есть

$$S = F_{tot} \cdot E_{mul} = 6,5 \cdot (36600/10) = 23790 \text{ тыс. руб/год.}$$

При планируемом сроке службы АСНКиМ 10 лет экономия должна составить 23 790 000 рублей.