



Рисунок 4 — Суточный график работы АКУ

Плата за потребление и генерацию реактивной мощности и энергии потребителем с применением установки по КРМ с параметрами определенными по минимуму оплаты приведены в таблице 3.

Таблица 3

	часы максимума нагрузок (8-11 и 17-20)		часы минимума нагрузок (23-6)		Сумма
	потреблено	генерировано	потреблено	генерировано	
Количество реактивной энергии, квар·ч	0	176,25	200	0	
скидка, руб	-	100882	114476	-	215358
надбавка, руб	-	-	-	-	
					разница -215358

При ориентировочной стоимости 1 квар установленной мощности РКУ в размере 38,8 тыс. рублей, данная установка окупится за месяц эксплуатации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жуковский А.И. Повышение эффективности компенсации реактивной мощности в сельских электрических сетях 0,38 кВ с использованием регулируемых конденсаторных установок: автореф. дис. канд. техн. наук. – Минск, 2001. – 21 с.
2. Пекелис В.Г. Перспективы применения поперечной емкостной компенсации в электрических сетях энергосистем и промышленных предприятий. – Минск: БелНИИЭТИ, 1984. – 48 с.
3. Будзко И.А., Зуль Н.М. Электроснабжение сельского хозяйства. – М.: Агропромиздат, 1990. – 496 с.

УДК 621.316.007

ЗАЩИТА ТРАНСФОРМАТОРОВ СЕЛЬСКИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ ОТ УВЛАЖНЕНИЯ

Усов Г.Г., Кожарнович Г.И.

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»
г. Минск, Республика Беларусь*

Сроки проведения технического состояния и испытаний, как при монтаже, так и в период эксплуатации в настоящее время определены согласно «Нормам испытания электрооборудования» и инструкциям заводов изготовителей трансформаторов. Проведения проверок и ремонтов устанавливаются независимо от фактического состояния оборудования.

Периодически разливными службами проводится статистический анализ причин

повреждения силовых трансформаторов в энергосистемах, позволяющий выявлять наиболее часто повторяющиеся повреждения узлов, деталей, элементов в зависимости от типа и сроков эксплуатации.

Поэтому крайне важно определить пути, обеспечивающие дальнейший рост показателей надежности масляных двухобмоточных трансформаторов с высшим напряжением 10 кВ мощностью до 630 кВА. Установлено, что подавляющее число отказов происходит из-за увлажнения твердой изоляции трансформаторов. Витковые короткие замыкания, пробой между фазами и различные сочетания этих повреждений наблюдаются у 5-7%. Причем во многих причины отказов общие [1].

Для предохранения масла и твердой изоляции от прямого попадания в них влаги используются влагопоглощительные патроны, воздухоосушители, термосифонные фильтры, заполненные в большинстве силикагелем.

Между изоляцией трансформатора и средой всегда существует тепло- влагообмен. Поэтому влажность, температура и время воздействия на изоляцию – одна из основных причин, по которой снижается качество изоляции трансформаторов в сельских электрических сетях. С увеличением продолжительности эксплуатации снижается надежность их работы, а решение о возможности продолжения дальнейшей эксплуатации может быть обеспечена совершенствованием методов эксплуатации.

Как отмечает Ермолаев С.А. «Защита трансформаторного масла от увлажнения», ориентировочный срок службы трансформаторного масла, гарантируемый его изготовителем, составляет 6-8 лет, а в условиях сельского хозяйства для масел без присадок этот срок может, сокращается до 2-3 лет. Частая смена масла в трансформаторах или его регенерация влечет за собой неоправданно высокие эксплуатационные расходы и значительные средства, на демонтаж существующего, монтаж приобретенного нового трансформатора.

Проведенный контроль и диагностика указывает причины ухудшение состояния трансформаторов по сравнению с заводскими паспортными данными, а это ранее перечисленные, а также неудовлетворительная эксплуатация и ряд других причин, при которых параметры некоторых трансформаторов в электрических сетях ухудшаются.

Учитывая возрастающее число увлажненных в эксплуатации трансформаторов [2] весьма актуальна разработка методов восстановления и стабилизации изоляционных характеристик с минимальными затратами и сроками вывода трансформатора в ремонт.

Чтобы обеспечить продолжение эксплуатацию трансформаторов, у которых происходит систематическое ухудшение состояния изоляции и для восстановления диэлектрических свойств переувлажненных электроизоляционных материалов предлагается комбинированный влагопоглотитель.

Для повышения эффективной защиты масла и отбора влаги с изоляции трансформатора целесообразно использовать более активный цеолит и силикагелей с присадками каустической щелочи (едкого натра, едкого калия и т.д.). Регенерация трансформаторного масла без слива его из аппарата ведется, путем фильтрации через слой силикагеля и цеолита который брали по предварительным расчетам в зависимости от влажности 7-2, а щелочь составляла 6-7% от веса комбинированного влагопоглотителя. Цеолит способен поглощать в 1,5-2 раза больше влаги, чем силикагель.

Перезаряженное устройство (воздухоосушитель, термосифонный фильтр) с комбинированным адсорбентом позволяет регулировать и восстанавливать в эксплуатации трансформаторное масло, влагосодержание твердой изоляции и увеличивает срок эксплуатации трансформатора.

Несмотря на удобства и простату данного метода регенерации, эффективность его не всегда достаточно высока. При низкой температуре высокая вязкость масла препятствует отделению воды и примесей.

Циркуляция масла через влагопоглотитель основана на конвекции за счет разности температур верхнего и нижнего слоя масла. С увеличением токовой нагрузки интенсивность

выделения влаги из обмоток в масло ускорятся и интенсивнее циркулирует масла, тем самым уменьшаются сроки восстановления изоляции. Более интенсивно эти процессы могут происходить при принудительной циркуляцией масла, а для успешного завершения регенерации требуется разогрев масла.

Учитывая сезонность загрузки трансформатора в сельских сетях этого рабочего цикла вполне достаточно для регенерации влагосодержания в трансформаторе в допустимых пределах в наиболее тяжелые периоды работы.

Для повышения эффективной защиты масла и отбора влаги с изоляции трансформатора можно использовать различные влагопоглотители в различных пропорциях с различными присадками. Осадки, шлам (продукты старения) фильтруются через пористую среду.

Вывод

Предложенный метод не требует дополнительных устройств и нестандартного оборудования. Может быть рекомендован во всех случаях ухудшения параметров изоляции маслонаполненного электрооборудования в эксплуатации. Поэтому разработка способов защиты от увлажнения – проблема не только техническая, но и экономическая.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сердешнов А.П., Усов Г.Г. Сушка твердой изоляции трансформаторов комбинированным методом // Энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве. Труды 4-й Международной научно-технической конференции. Москва., 2004

2. Усов Г.Г. обеспечение надежности эксплуатации силовых масляных трансформаторов в сельских распределительных сетях // Аграрная энергетика в XXI-м столетии. Материалы III-й Международной научно-технической конференции. Минск., 2005

УДК 621.316.007

УВЕЛИЧЕНИЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СИЛОВЫХ МАСЛЯНЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ СЕЛЬСКОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ ПОСЛЕ ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЙ СУШКИ

Усов Г.Г., Кожарнович Г.И., Усов Ю.Г.

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»
г. Минск, Республика Беларусь*

В эксплуатации белорусской энергосистеме находится почти 69 тысяч трансформаторных подстанций и распределительных пунктов напряжением 6-10/0.4 кВ. Схема сети была сформирована до 1970 года, где в основном установлены масляные двухобмоточные трансформаторы с высшим напряжением 6-10 кВ мощностью до 630 кВА [1]. Для предохранения масла и изоляции от прямого попадания в них влаги используются влагопоглотительные патроны заполненные силикагелем.

В ближайшие годы около 70% электросетевого оборудования, имеющегося, в энергосистемах отработает свой расчетный нормативный срок службы [1].

В процессе эксплуатационно-технического обслуживания силовых масляных трансформаторов (СМТ) наблюдается увлажнение и старение твердых электроизоляционных материалов. Данный процесс неизбежен, а с увеличением продолжительности эксплуатации масляных трансформаторов износ ускоряется. Причем, чем выше содержание влаги, тем интенсивнее идет процесс старения [2].

Электротехнические заводы поставляют трансформаторы преимущественно на новые объекты. Большинство трансформаторов находятся в эксплуатации расчетный нормативный срок службы, который по данным заводов составляет 25 лет [3].

Анализ повреждений, проведенный на Минском заводе «Белэнергомналадка», показал, что основной причиной отказов трансформаторов является пробой изоляции