

Предварительный анализ причин аварии, проведенный различными экспертами и комиссиями по расследованию, установил ряд основных причин, из-за которых стала возможна такая крупная авария: отсутствие централизованной системы диспетчерского управления и ошибки при диспетчерском управлении; недостаточная пропускная способность системообразующей сети объединенной энергосистемы; недостаточная эффективность противоаварийной автоматики; приоритет экономических интересов над надежностью работы энергосистемы.

УДК 621.311

## **ПРИМЕНЕНИЕ КАБЕЛЕЙ С ПОЛИМЕРНОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ НАПРЯЖЕНИЕМ ВЫШЕ 1 КВ**

*Р.В. Романов*

**Научный руководитель В.Н. РАДКЕВИЧ, канд. техн. наук, доцент**

В развитых зарубежных странах кабели с полимерной изоляцией в распределительных сетях напряжением до 110 кВ вытеснили кабели с бумажной изоляцией и вязкой пропиткой. Наиболее эффективными в сетях напряжением выше 1 кВ являются кабели с изоляцией из сшитого полиэтилена в полиэтиленовой или поливинилхлоридной оболочке. Такие кабели предназначены для передачи и распределения электроэнергии в сетях с изолированной и глухозаземленной нейтралью категории А, В и С по международному стандарту МЭК 60 183. Кабели могут прокладываться на трассах линий без ограничения разности уровней в земле, а также открыто в воздухе, в том числе в кабельных сооружениях. Конструктивно кабели выпускаются одно- или трехжильными. Одножильная конструкция позволяет выпускать кабели на напряжение до 500 кВ, увеличить площадь сечения жилы до 800 мм<sup>2</sup> и, следовательно, значительно повысить пропускную способность линии.

Кабели с изоляцией из сшитого полиэтилена имеют преимущества по сравнению с кабелями с бумажной изоляцией по массогабаритным, электрическим и физико-механическим характеристикам. Вследствие более высокой длительно допустимой температуры нагрева жил (до 90<sup>0</sup> С), а также меньшего термического сопротивления изоляции и оболочки, кабели имеют допустимый ток на 15–25 % выше, чем кабели с бумажной изоляцией.

В Республике Беларусь кабели с изоляцией из сшитого полиэтилена применяются относительно недавно. Например, в электрических сетях 6–10 кВ г. Минска одножильные кабели с полимерной изоляцией используются, начиная с 1997 года. К концу 2003 года в распределитель-

ных сетях 6–10 кВ в эксплуатации находились 18 линий, имеющие суммарную длину около 20 км. Показатели надежности кабельных линий с полимерной изоляцией можно оценить на основе данных, полученных в процессе эксплуатации электрических сетей.

УДК 621.316.35

## **ВЛИЯНИЕ ВЫСШИХ ГАРМОНИК НА РАБОТУ СИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ**

*Д.Л. Новик*

**Научный руководитель В.В. РОМАНОВ, канд. техн. наук, доцент**

При наличии в сети высших гармоник (ВГ) в синхронных двигателях (СД) возникают добавочные потери мощности. Основная часть потерь от ВГ в синхронных машинах приходится на долю успокоительной и статорной обмотки, потери в обмотке ротора, как правило, оказываются меньшими. Искажение формы кривой напряжения активизирует возникновение и протекание ионизационных процессов в изоляции электрических машин. При этом развиваются местные дефекты в изоляции, что приводит к увеличению диэлектрических потерь и сокращению срока службы.

Относительное сокращение срока службы изоляции:

$$\Delta T = 1 - e^{-0.086\Delta\tau} \quad (1)$$

где  $\Delta\tau$  – температура дополнительного нагрева СД.

Температура дополнительного нагрева СД токами ВГ определяется по формуле:

$$\Delta\tau = k_c \tau_c \sum_{v=2}^n \frac{K_{U(v)}^2}{v\sqrt{v}} \cdot 10^{-4}, \quad (2)$$

где  $\tau_c$  – температура обмотки СД при синусоидальном напряжении, равная 80 °С;  $K_{U(v)}$  – коэффициент  $v$ -ой гармонической составляющей;  $k_c$  – коэффициент, определяемый по кривым, равный 42.

Проведем расчет по выражениям (1) и (2), учитывая 5-ю и 7-ю гармоники с допущением, что  $K_{U(5)} = K_{U(7)}$ .

**Таблица 1 – Результаты расчета относительного сокращения срока службы изоляции**

$K_{U(v)}, \%$	1	2	3	4	5	6	7	8
$\Delta T, \%$	0,414	1,644	3,662	6,417	9,843	13,86	18,38	23,3

Таким образом при значительной несинусоидальности питающего напряжения происходит дополнительный нагрев и сокращение срока