

Наиболее тяжелая, аварийная ситуация, когда отказ АТБ (или ВГ) происходит во время ремонта другого АТБ.

Средняя длительность аварии такого рода:

$$\begin{aligned} \sum \omega_i q_j T_{ij} &= 2(\omega_{\text{атб}} q_{\text{рат}} \cdot 0,5 T_{\text{рат}} + \omega_{\text{в}} q_{\text{рат}} T_{\text{о.п}}) = \\ &= 2(0,04 \cdot 0,0267 \cdot 0,5 \cdot 70 + 0,04 \cdot 0,0267 \cdot 1,0) = 0,0769 \frac{\text{ч}}{\text{год}}. \end{aligned}$$

Расчетное время оперативных переключений  $T_{\text{о.п}}$  принято – 1 ч.

При нарушении связи между РУ 500 и 200 кВ недоотпуск мощности в сеть 220 кВ составит 300 МВт.

Среднегодовой недоотпуск из-за потери транзита мощности:

$$\Delta W_{\text{г}} = 300 \frac{7000}{8760} 0,0769 = 18,43 \cdot 10^3 \frac{\text{кВт} \cdot \text{ч}}{\text{год}}.$$

5. Суммарный среднегодовой недоотпуск электроэнергии в систему составляет:

$$\Delta W_{\Sigma} = 2,5 \cdot 10^6 + 2 \cdot 7,74 \cdot 10^6 + 0,018 \cdot 10^6 = 18,0 \cdot 10^6 \frac{\text{кВт} \cdot \text{ч}}{\text{год}}.$$

Главная схема электрических соединений в ремонтных режимах, как правило, имеет не очень хорошую надежность. Последствия отказов элементов схемы в ремонтных режимах приводит к отключению большего количества присоединений и соответственно большему снижению генерируемой мощности или недостатку электроэнергии потребителям.

#### Литература

1. Околович, М. Н. Проектирование электрических станций / М. Н. Околович. – М. : Энергоиздат., 1982. – 400 с.
2. Гук, Ю. Б. Проектирование электрической части станций и подстанций / Ю. Б. Гук, В. В. Кантан, С. С. Петрова. – Л. : Энергоатомиздат, 1985. – 312 с.
3. Неклепаев, Б. Н. Электрическая часть электростанций и подстанций : учеб. для вузов / Б. Н. Неклепаев. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Энергоатомиздат, 1986. – 640 с.
4. Электрическая часть электростанций и подстанций : учеб. для вузов / А. А. Васильев [и др.] ; под ред. А. А. Васильева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Энергоатомиздат, 1990. – 576 с.

## РОЛЬ КОМПЛЕКСНОГО ТЕХНИЧЕСКОГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ДВИГАТЕЛЕЙ В ОБЕСПЕЧЕНИИ НАДЕЖНОСТИ ИХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

**И. В. Петров**

*Жлобинское межрайонное отделение филиала Госэнергонадзора  
по Гомельской области*

Научный руководитель Н. В. Грунтович

Техническое диагностирование электрических двигателей традиционно рассматривается как компонент эксплуатационной надежности функционирования энергооборудования. Техническое диагностирование состояния оборудования, как до ремонта, так и после него, позволяет увеличить срок его службы, значительно со-

кращает стоимость ремонтных работ и их продолжительность. В ряде случаев при удовлетворительном техническом состоянии оборудования возможен отказ от проведения ремонта. Опыт проведения диагностирования для оценки технического состояния электрических двигателей на различных предприятиях Республики Беларусь показывает динамику увеличения надежности их эксплуатации. Так, например, на ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК» создан и успешно работает отдел вибродиагностики, который тесно сотрудничает с механическим отделом предприятия. При обнаружении дефекта направляется заявка механикам цеха, оборудование с дефектом выводится в ремонт.

Назначением диагностирования является выявление неисправностей и предупреждение отказов, поддержание эксплуатационных показателей в установленных пределах, прогнозирование состояния в целях полного использования доремонтного и межремонтного ресурса [1], [2]. Кроме того, в последние годы некоторые предприятия стали проводить так называемый входной контроль, т. е. диагностирование систем или отдельных узлов перед вводом оборудования в эксплуатацию. Область применения и формы оценки комплексного технического диагностирования представлена на рис. 1.

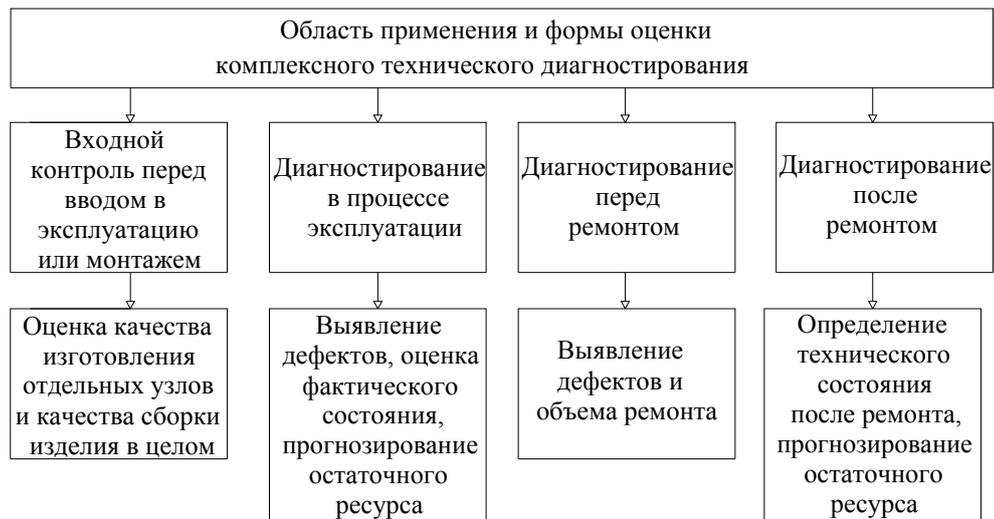


Рис. 1. Область применения и формы оценки комплексного технического диагностирования

В настоящее время существует значительное количество методов неразрушающего контроля, позволяющих проводить тестирование оборудования и выявлять дефекты без нарушения целостности оборудования. Однако далеко не все эти методы являются универсальными. Поэтому в вопросе качественного проведения технического диагностирования важен комплексный подход.

Качество работы любой технической системы имеет тенденцию со временем наработки к ухудшению из-за изменения свойств материалов изделий под влиянием внутренних и внешних факторов.

Применение совместно нескольких современных методов и способов диагностирования при оценке технического состояния объекта повышает вероятность выявления дефекта на ранней стадии его развития, позволяет управлять старением оборудования и состоит в том, чтобы свести к минимуму число внезапных отказов.

Кроме того, нормативная документация по системе технического обслуживания и ремонта электрических двигателей устарела и требует доработки.

Так, в соответствии с п. 9 [3] у всех электродвигателей ответственных механизмов после восстановительного или капитального ремонта и реконструкции, между ремонтами вибрация измеряется в микронах. При данном подходе к измерению вибрация механизма определяется в частотном диапазоне до 200 Гц, что является диагностированием по общему уровню и не позволяет выявить в подшипниках двигателей возможные дефекты и осуществить прогнозирование срока службы подшипникового узла.

В соответствии с п. 5.6.22 [4] допускается работа агрегатов с повышенной вибрацией подшипников электродвигателей, сочлененных с механизмами, работающими в тяжелых условиях, у которых вращающиеся рабочие части быстро изнашиваются, а также электродвигателей, сроки эксплуатации которых превышают 15 лет, в течении времени, необходимого для устранения причины повышения вибрации. Данное утверждение является сомнительным, так как повышенная вибрация подшипникового узла может привести к ее выходу из строя и, как следствие – к выходу из строя всего агрегата, остановки технологической линии. Подобный подход может привести к простоям, браку продукции.

На основании вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

1. Проведенный анализ показал, что в Республике Беларусь применяемая нормативная техническая база по эксплуатации электрооборудования устарела и составлена без учета современных методов и способов технического диагностирования.

2. Необходимо ввести в практику входной контроль, т. е. диагностирование систем или отдельных узлов перед вводом оборудования в эксплуатацию, диагностический мониторинг основного энергетического оборудования в процессе эксплуатации, а планирование и проведение капитальных ремонтов выполнять только по результатам комплексного технического диагностирования, что позволит повысить надежность эксплуатации, сэкономить значительные финансовые средства и увеличить межремонтный интервал.

#### Литература

1. Грунтович, Н. В. Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования : учеб. пособие / Н. В. Грунтович. – Минск : Новое знание ; М. : ИНФА–М, 2013. – 271 с.
2. Ширман, А. Р. Практическая вибродиагностика и мониторинг состояния механического оборудования / А. Р. Ширман, А. Б. Соловьев. – М. : Библиогр., 1996. – 276 с.
3. СТП 09110.20.366–08. Нормы и объем испытаний электрооборудования Белорусской энергосистемы / Стандарт ГПО «БЕЛЭНЕРГО». – Минск, 2008.
4. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. ТКП 181–2009 (02230). – Минск : Минэнерго.