

Программа курса «Вибрационная диагностика технического состояния гидроагрегатов».

1. Кавитация в гидротурбинах.

- Физическая сущность кавитации и ее влияние на эксплуатационные характеристики гидротурбин.
- Кавитационный коэффициент турбины и установки, высота отсасывания турбины.
- Меры борьбы с кавитацией.

2. Рабочий процесс в гидротурбинах.

- Системы гидротурбин и область их применения.
- Основное уравнение гидротурбин, выводы из него.
- Гидравлические потери в проточном тракте.
- Оптимальный режим работы турбины.
- Современное состояние и основные тенденции развития гидротурбостроения.

3. Вибрация в гидротурбинах.

- Основные определения теории колебаний.
- Представление колебательного процесса во временной и частотной областях.
- Взаимосвязь между перемещением, скоростью и ускорением периодического сигнала.
- Источники возбуждения колебаний и их распространение в гидротурбинах.
- Факторы, определяющие вибрационное состояние гидромашин: конструктивная схема агрегата, жесткость опорных закреплений, динамические нагрузки на опорные узлы.
- Анализ применяемых в гидротурбинах конструктивных схем; достоинства и недостатки.
- Жесткость опорных узлов, ее зависимость от конструктивных и режимных факторов.
- Методы определения осевой и радиальной жесткости гидроагрегата.
- Природа динамических сил и их зависимость от режима работы турбины.
- Низкочастотные силы: "жгутового" происхождения, оборотной частоты (механического, электрического и гидравлического происхождения).
- Гидравлические силы лопастной и лопаточной частот.
- Высокочастотные гидродинамические силы, связанные с кромочными вихрями; их роль в накоплении усталости металла лопастными системами.
- Гидродинамические силы, вызываемые кавитацией.
- Ударные гидравлические нагрузки в гидротурбине.
- Нормы на вибрацию в гидротурбинах.
- Состояние вопроса. Принципы построения норм на вибрацию гидроагрегатов.
- Способы повышения вибрационной надежности гидротурбин.
- Практические примеры из опыта эксплуатации действующих ГЭС.

4. Вибрационные испытания гидротурбин.

- Методы изучения природы динамических сил. Особенности вибрационных испытаний.
- Требования к местам установки датчиков. Исследуемые режимы. Обработка и анализ результатов испытаний.
- Аппаратура контроля *биения вала* и *вибраций* гидроагрегата. Технические характеристики датчиков, их достоинства и недостатки.

5. Стационарные системы мониторинга и диагностики технического состояния гидротурбин.

- Зарубежные разработки. Отечественные разработки.
- Опыт внедрения систем различных производителей в компании Ракурс.
- Режимная диагностика гидротурбин. Диагностика технического состояния оборудования с выявлением возникающих неисправностей на ранней стадии их зарождения.

Продолжительность; 40 ак. часов.

Группа до 15 человек