

**Метод анализа безотказности
энергетических объектов**

Шичко С.Н.

Белорусский национальный технический университет

В связи со старением электростанций и низкими темпами ввода новых мощностей, возрастает актуальность проблемы поддержания технического состояния оборудования электростанций. В связи с этим возникает необходимость в дополнительном контроле технологического оборудования и максимально полном учете всех факторов влияющих на его надежность.

В условиях недостатка финансирования на ввод новых мощностей, для эксплуатирующегося оборудования должен решаться комплекс взаимосвязанных технико-экономических задач:

1) Срок эксплуатации оборудования должен быть больше времени требующегося на полную замену установленной мощности энергетического объекта либо группы объектов

2) За период эксплуатации, ежегодно, фактически располагаемая мощность оборудования должна быть больше требуемой с учетом перспектив роста потребляемой электроэнергии.

3) Экономический эффект при проведении мероприятий на поддержание надежности должен быть максимально возможным, т.е. к максимуму должен стремиться чистый дисконтированный доход.

4) За весь период эксплуатации конкретного энергетического объекта должна сохраняться высокая степень его безопасности.

Анализ данных концерна «Белэнерго» и ОАО «ОРГРЭС» по отказам оборудования показывает, что за рассматриваемый период увеличилось количество отказов из-за исчерпания ресурса. Так в 2000 году по данным концерна «Белэнерго» из 44 отказов, связанных с повреждением металла на основных электростанциях, 17 были вызваны старением. Для сравнения приведем данные ОАО «ОРГРЭС» за 2000 г. по отказам из-за исчерпания ресурса: 36 отказов на блоках 300 МВт, 6 отказов на блоках 250 МВт, 21 отказ на блоках 150—160 МВт и 3 отказа на блоках 180 МВт.

Различные парковые ресурсы составных узлов котлов и турбин позволяют производить выборочную поэтапную замену элементов и тем самым поддерживать энергетическое оборудование в работоспособном состоянии не допуская аварий. В турбинах наиболее опасными с точки зрения последствий, которые могут возникнуть вследствие разрушений, являются ротора, корпуса цилиндров и клапанов, а также лопаточный аппарат. В котлоагрегатах к таким элементам относятся коллекторы и пароводоперепускные трубы.

При прогнозировании безотказной работы энергетического оборудования возникает необходимость в оценке точности и надежности полученных результатов. Этот вопрос особенно актуален при расчете и сравнении безотказности групп однотипного оборудования. Значительная часть оборудования, однотипного установленному на белорусских электростанциях, располагается на территории России, Украины и других стран ближнего зарубежья. Это обстоятельство позволяет обобщать зарубежный опыт и экстраполировать его на белорусскую энергетику.

Рассмотрим отказы турбинного оборудования блоков К-300-240 ЛМЗ, Т-250-240 К-160-130 и Т-180-130 на электростанциях РФ за 2000 г.

Табл. 1. Отказы турбинного оборудования

Тип турбины	Количество установленных турбин	Количество отказавших турбин
К-300-240	52 (8)	13
Т-250-240	21 (3)	6
К-150/160-130	31 (6)	10
Т-180-130	19 (3)	5

В скобках указано количество однотипных турбин установленных на электростанциях в Беларуси.

Одним из наиболее часто используемых показателей надежности является коэффициент готовности, т.е. вероятность того, что объект окажется в работоспособном состоянии в произвольный момент времени, кроме планируемых периодов, в течение

которых применение объекта по назначению не предусматривается. В практике анализа риска отказа традиционн оперируют не с вероятностями, а со средними интенсивностями нежелательных событий за определенное время.

При оценке неизвестного параметра одним числом в ряде задач требуется не только нахождение его численного значения, но и оценить его точность. Для этого в математической статистике пользуются доверительными интервалами и доверительными вероятностями [1]. Для указанных в табл. 1 турбин рассчитаем верхнюю и нижнюю интервальные оценки вероятности безотказной работы за год с доверительной вероятностью $\gamma = 0,9$. Результаты расчета приведены в табл. 2.

Табл. 2. Интервальная оценка безотказности

Тип турбины	Точечная вероятность безотказной работы	Верхняя интервальная оценка	Нижняя интервальная оценка
К-300-240	0,707	0,828	0,655
Т-250-240	0,613	0,843	0,547
К-150/160-130	0,607	0,790	0,543
Т-180-130	0,625	0,866	0,561

Выводы:

1. из рассмотренных турбоагрегатов наилучшими показателями обладает К-300-240;
2. для повышения информативности оценки вероятности безотказной работы необходимо увеличить объём исходных данных или определять закон распределения наработок до отказа, что требует новых исходных в виде наработок объектов до отказа.

Литература

1. Вентцель Е.С. Теория вероятностей: Учеб. Для вузов.—7-е изд.стер.—М.: Высш. шк., 2001—575с.