

## **КОМПЬЮТЕРНАЯ ПОДСИСТЕМА ОПТИМИЗАЦИИ МАТЕРИАЛЬНЫХ ЗАТРАТ И ЧЕЛОВЕЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ПРИ РЕМОНТЕ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ**

Колебанов С.В., группа АСУ-01б

Руководитель проф. каф. АСУ Спорыхин В.Я.

Любое производство невозможно без оборудования, а оборудование не будет работать без обслуживания. Точнее, без ремонтно-технического обслуживания (РТО). Создание современной автоматизированной системы управления ремонтно-техническим обслуживанием — одна из первоочередных задач любого предприятия. Данная задача особенно актуальна для предприятий СНГ, для которых в условиях стесненности в средствах, напряженной конкурентной обстановки выход из строя производственной линии или другого оборудования может иметь самые катастрофические последствия.

На рис. 1 приведен график зависимости эксплуатационной готовности оборудования предприятия от правильно выбранной стратегии РТО. Из графика видно, что при увеличении объемов профилактического обслуживания, в том числе по состоянию оборудования, увеличивается эксплуатационная готовность и существенно уменьшаются затраты на РТО.

Рассматривая проблему использования информации о техническом состоянии электротехнического оборудования для принятия решений по ремонтным воздействиям, целесообразно выделить три уровня адекватности оценок:

- Первый уровень — идентификация технического состояния по показателям надежности, т.е. по параметру потока отказов или интенсивности восстановлений;

- Второй уровень — идентификация технического состояния по вероятностным характеристикам дефектов и повреждений, выявленных в определенные моменты времени;
- Третий уровень — идентификация состояния по непрерывно контролируемым технологическим параметрам, характеризующим техническое состояние элементов оборудования.

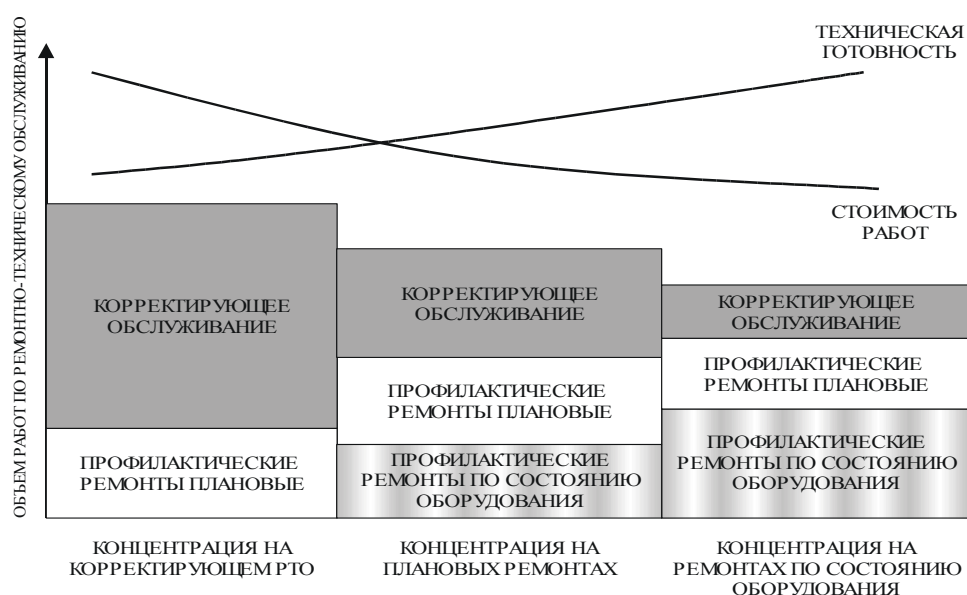


Рисунок 1 — Стратегия ремонтно-технического обслуживания

Реализация третьего уровня возможна лишь при условии наличия совершенных диагностических систем и адекватных математических моделей корреляционных связей между выходными параметрами и техническим состоянием оборудования. Второй уровень более доступен и требует достаточной информации по выявленным дефектам и повреждениям, а также моделей динамики их развития. Реализация первого уровня связана лишь с достаточностью статистического материала.

Корректность принятия решения о введении того или иного регламента технического обслуживания и ремонта зависит от технического состояния оборудования. Регламент технического обслуживания и ремонта как система

правил, определяющих технологию, средства, объем, методы и периодичность ремонтных воздействий, зависит не только от технического состояния рассматриваемого оборудования. На него оказывает влияние структурная значимость данного оборудования в объемлющей технической системе и конкретные условия ее функционирования (в том числе чисто ремонтного характера, например, оснащенность ремонтной базы, наличие ресурсов и др.).

Перечисленные выше три уровня идентификации технического состояния, по сути, являются тремя уровнями оценки функции надежности. Первый уровень соответствует нулевому приближению, когда априорная информация отсутствует. Второй уровень соответствует случаю, когда задан априорный случайный процесс накопления повреждений данного типа. Третий уровень относится к случаю, когда прогноз осуществляется для каждой отдельно взятой реализации случайного процесса развития отказа. Использование того или иного уровня определяется необходимостью точностью прогноза и наличием соответствующих технических средств, программного и информационного обеспечения.

В общем виде задача определения времени вывода в ремонт обследуемого оборудования промышленного предприятия включает в себя следующие стадии:

- определение состава выводимого в ремонт оборудования с учетом технологических взаимосвязей;
- определение внешних (системных) ограничений;
- определение потребности конкретного оборудования в объеме и сроке ремонта;
- определение внутренних ограничений по срокам и затратам (включая все виды обеспечения ремонта);
- согласование внешних и внутренних ограничений;
- подготовка графика вывода в ремонт, включающего в себя сроки остановов и их продолжительность.

Сущность этой задачи состоит в определении ремонтных программ оборудования с одновременным использованием нормативной базы и результатов оценок технического состояния. Такое сочетание информации позволяет наиболее полно использовать любую информацию о техническом состоянии оборудования, получаемую как с помощью систем диагностики, так и по экспертным оценкам. Под ремонтными программами подразумеваются графики и сроки выполнения конкретных наборов ремонтных работ, наиболее полно отражающих динамику изменения технического состояния оборудования.

Диагностическими параметрами могут быть:

- наработки до отказа, времена восстановлений, законы распределений;
- наработки до появления повреждения, времена восстановления, законы распределения времени появления повреждения;
- модели развития повреждения, стохастические характеристики развития повреждения, предельно допустимые уровни повреждения.

Общим критерием оптимальности при решении задачи планирования ремонтов основного заводского электрооборудования является минимум затрат, включающих затраты на выполнение ремонтных работ, а также ущерб от возможных аварийных ситуаций. В существующих условиях основным критерием оптимальности планирования ремонтов является максимальное заполнение так называемой ремонтной площадки, т.е. наиболее эффективное использование ремонтного резерва предприятия. Решение задачи оптимизации и планирования объемов ремонтных работ сводится к определению базовых точек последнего выполнения известных ремонтных воздействий нормального и переменного объемов и определению состава работ, попадающих в планируемый период. Информационная модель энергосистемы предприятия для данной задачи представляется конечным связным графом. Вершины графа представляют собой адреса ремонтных элементов, а ребра характеризуют условия входимости. Если нет математических зависимостей,

характеризующих интенсивность исчерпания ресурса, то решение принимается на уровне управления по экспертным оценкам фактического состояния оборудования и возможности выполнения работы в ближайший или последующий интервалы планирования.

В любом случае базовой точкой будет считаться факт последнего выполнения данной работы. Если ресурс ремонтного элемента значительно превосходит длительность ремонтного цикла (в 2 раза и более) и соизмерим с жизненным циклом изделия, работы переводятся в разряд разовых, вероятность повторения которых мала (близка к нулю). Если имеются результаты диагностики технического состояния и известны математические зависимости изменения во времени ресурсов элементов, дата их выполнения устанавливается с учетом предполагаемой ситуации в системе технического обслуживания и ремонта. За базовую точку принимается либо начало эксплуатации оборудования (начало новой стадии жизненного цикла после выполнения в ремонтном цикле последнего ремонта), либо дата последнего выполнения данной работы.

После того как сформирован объем ремонтных работ, рассчитываются все виды затрат с использованием нормативной базы. Материальные и трудовые затраты могут быть сгруппированы по различным признакам в зависимости от интересов конкретного пользователя. Таким образом, потребность оборудования в ремонтных воздействиях рассчитывается и уточняется с учетом любых сведений, дополняющих нормативную базу и характеризующих реальное техническое состояние.

#### Перечень ссылок

1. Зубенко А.В., Крицков В.О. Автоматизированная система управления техническим обслуживанием и ремонтом оборудования электрической станции: Энергетика и электрификация. — 2001.
2. Ремонт без проблем. Автоматизированные системы технического обслуживания и ремонтов, Александр Якименко // ММ Деньги и Технологии. — 2004.