

Цена вибрации

Как оценить эффект от внедрения систем вибромониторинга?

Сергей Цветков, менеджер по маркетингу ООО «Сумма технологий»

Конечной целью внедрения систем контроля и анализа вибрации, как и большинства других производственных систем автоматизации, является не только обеспечение безопасной и безаварийной работы оборудования, но и повышение экономической эффективности деятельности предприятия.

Каков эффект от внедрения систем вибромониторинга? За счет чего обеспечивается их экономическая эффективность? Как оценить срок возврата инвестиций (ROI) по таким проектам? Одним из способов получения ответов на эти вопросы является анализ альтернативных издержек, связанных с дефектами и отказами оборудования. Данный метод заключается в сравнении стратегий технического обслуживания с точки зрения их влияния на издержки предприятия.

Экономический эффект от внедрения систем оценки фактического состояния оборудования, в том числе систем вибрационной защиты, мониторинга и диагностики, достигается за счет предотвращения отказов, приводящих к дорогостоящим ремонтам, продолжительным простоям оборудования, нанесению ущерба здоровью персонала, имуществу предприятия и окружающей среде. Метод анализа альтернативных издержек, связанных с дефектами и отказами оборудования (FAC, Failure Avoidance Cost), позволяет сравнить экономическую эффективность различных стратегий технического обслуживания (планово-предупредительное обслуживание и обслуживание по состоянию) применительно к отдельным установкам, группам оборудования и типам дефектов.

Цена дефекта:

СКОЛЬКО СТОЯТ ВНЕПЛАНОВЫЕ ПРОСТОИ?

Возникновение дефектов оборудования влечет за собой не только технические и технологические последствия, но и экономические, такие как увеличение общих затрат на ТОиР и снижение фактической производительности. Рис. 1 демонстрирует влияние отказа оборудования на постоянные, переменные, общие затраты, себестоимость производства продукции и, в конечном счете, на операционную прибыль.

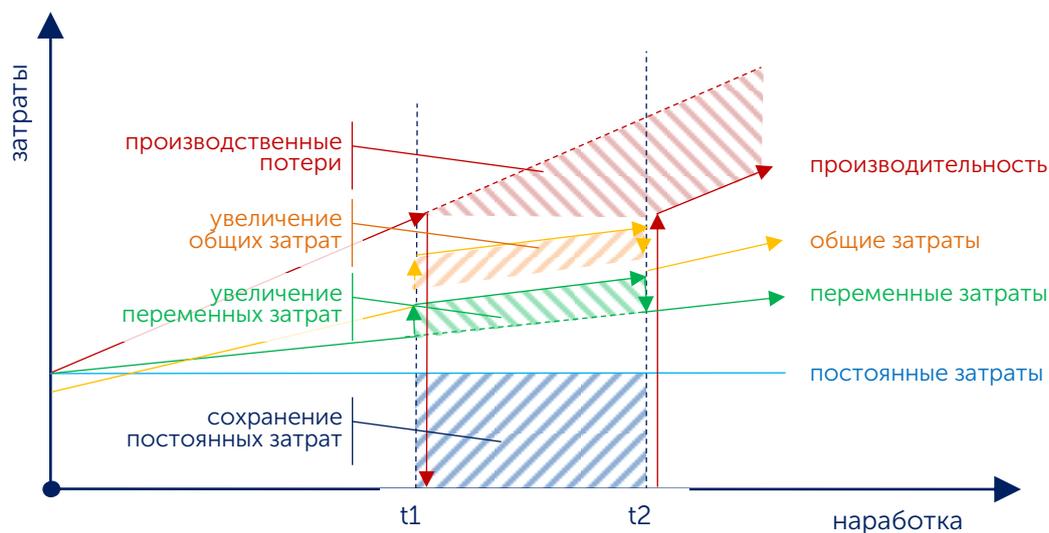


рис.1. влияние отказа оборудования на эффективность производства

Во время внеплановых простоев оборудования в связи с неисправностью на интервале t_1 - t_2 происходит следующее:

1. Постоянные затраты остаются неизменными, но из категории затрат переходят в категорию потерь/убытков;
2. Некоторые переменные затраты, например, затраты на сырье и энергоресурсы, снижаются, ведь оборудование не работает, но в целом наблюдается кратковременное увеличение переменных затрат, поскольку внеплановые ремонты связаны с дополнительными затратами на материалы и запасные части, на собственный ремонтный персонал и услуги подрядчиков;
3. Установка не производит продукт, приносящий компании деньги, диспетчеры, операторы, механики, закупщики и другие специалисты расходуют время и средства на устранение неисправности, продукция не отгружается на склад, компания фиксирует производственные потери;
4. Каждый час внепланового простоя агрегата – убытки предприятия, и если агрегат оказывает значительное влияние на производительность или безопасность предприятия, в итоге убытки многократно превышают прибыль, которую можно было получить за тот же период.

Конечно, далеко не все оборудование является настолько кричущим для предприятия и далеко не все дефекты приводят к длительным простоям, катастрофическим последствиям и значительному экономическому ущербу. Тем не менее, риски и затраты, связанные с механическими повреждениями оборудования и простоями на время ремонта можно значительно сократить. Для этого нужно своевременно выявить дефект и спланировать техническое обслуживание так, чтобы минимизировать вероятность внеплановых простоев и связанные с ними издержки.

Цена техобслуживания:

сколько вы теряете на неэффективных ремонтах?

В настоящее время наиболее активно применяются два подхода к планированию мероприятий по техническому обслуживанию и ремонтам:

- по назначенному ресурсу/сроку службы;
- по фактическому состоянию.

Система планово-предупредительных ремонтов (ППР) применяется для минимизации простоев оборудования на основе регламентации ремонтных циклов, определяемых назначенным ресурсом (суммарная наработка) или назначенным сроком службы (календарная продолжительность эксплуатации). Техническая и экономическая эффективность данной системы в значительной степени зависит от точности расчетных показателей надежности ключевых узлов и механизмов агрегата. При определении назначенного ресурса производители балансируют между обеспечением надежности и оптимизацией эксплуатационных расходов, поэтому при использовании системы ППР в межремонтные периоды сохраняются риски аварийного выхода оборудования из строя или замены фактически исправных узлов и механизмов.

Так как система ППР применяется в России наиболее широко, именно ее можно принять как базовую для оценки эффективности внедрения систем контроля состояния оборудования. В наиболее общем виде затраты предприятия на ППР можно рассчитать по следующей формуле:

$$TC_{\text{ППР}} = C_M + C_F,$$

где: $TC_{\text{ППР}}$ - общие затраты на планово-предупредительные ремонты;

C_M - затраты на ТОиР, в т.ч. затраты на материалы и запасные части, услуги подрядчиков, собственный ремонтный персонал;

C_F - потери от простоев оборудования.

При этом общие потери от простоев оборудования (C_F), можно рассчитать по формуле:

$$C_F = \sum_{F=1}^n (C_{rF} + \text{MTTR} * (C_{sF} + C_{pF} + C_d)),$$

где: C_{rF} - затраты на дополнительные материально-технические ресурсы для устранения дефекта;

MTTR - среднее время восстановления работоспособности оборудования;

C_{sF} - средняя стоимость часа работы подрядчиков по устранению дефектов;

C_{pF} - средняя стоимость часа работы собственного ремонтного персонала над устранением дефектов;

C_d - производственные потери за час простоя оборудования, включая снижение объемов производства, брак, вынужденный простой оперативного персонала и т.д.

Отметим, что в данной формуле учитываются только основные категории затрат на устранение дефектов. Например, компания Lifetime Reliability Consulting на основе комплексного анализа экономических показателей ремонтной деятельности выявила 65 источников затрат, связанных с выполнением внеплановых ремонтов.

Ценность системы вибромониторинга: сколько предприятие может сэкономить?

Системы вибрационного мониторинга состояния роторного оборудования являются наиболее распространенным средством раннего обнаружения неисправностей. Их применение позволяет:

- выявлять дефекты на ранних стадиях развития;
- оценивать динамику изменения состояния ключевых узлов и агрегатов;
- своевременно переводить оборудование в безопасный режим работы;
- заблаговременно планировать выполнение ремонтных мероприятий.

Как это сказывается на общих затратах предприятия на ТОиР?

Объем затрат на ресурсы для проведения ремонта напрямую зависит от ущерба, нанесенного дефектом оборудованию, и от сложности ремонта. Своевременное выявление дефекта в ряде случаев дает возможность снизить его влияние на другие узлы и механизмы, сократить закупочную ведомость и снизить трудоемкость ремонта.

Производительность оборудования прямо пропорциональна времени, в течение которого оно использовалось. Планирование ремонтных мероприятий, исходя из фактического состояния оборудования, а не из расчетных характеристик, позволяет увеличить межремонтный срок службы и снизить долю внеплановых ремонтов. За счет снижения трудоемкости ремонтов и своевременной закупки необходимых запасных частей и материалов сокращается время восстановления работоспособности. Все это позволяет сократить затраты на привлечение ремонтного персонала и, в результате, минимизировать потери производства.

Срок возврата инвестиций по проектам внедрения систем вибрационного мониторинга может значительно колебаться в зависимости от типа установки, ее производительности и критичности. Компания AMCOL, американский производитель бентонитов, например, заявляет, что срок возврата инвестиций по проекту внедрения системы вибрационного мониторинга составил менее четырех месяцев. Достичь таких показателей удалось за счет выявления системой дефекта на одной из мельниц, развитие которого привело бы к необходимости проводить ее комплексную реконструкцию. Посредством углубленного анализа вибрационных параметров нескольких электродвигателей компания смогла своевременно выявить дефекты подшипников, заменить их и избежала тем самым затрат, связанных с реконструкцией или заменой всего электродвигателя.

Генерирующая компания ТМРА заявляет, что срок возврата инвестиций на внедрение системы вибромониторинга паровой турбины ТЭЦ составил чуть менее двух лет за счет повышения коэффициента готовности турбины до 88%, что на 7% больше средних показателей по рынку.

Консорциум SACT Operators Group, осуществляющий добычу нефти в Южно-Китайском море, начал использовать систему вибрационной диагностики состояния насосов нефтяных платформ в середине 90-х годов. С помощью системы компания смогла значительно сократить затраты на обслуживающий персонал, снизить долю внеплановых ремонтов с 2,43% до 0,67% и в течение пяти лет предотвратить более 20 дефектов с потенциально катастрофическими последствиями.

Список литературы:

1. M.Cook, M.Muiter Estimating Failure Avoidance Cost. Uptime Magazine. oct-nov 2011, p.44-49
2. M. Sondalini The Huge Instantaneous Impact on Your Business of Defect Cost and Failure Cost. www.lifetime-reliability.com
3. D.Fitchett, M. Sondalini True Downtime Cost Analysis. www.lifetime-reliability.com
4. AMCOL Predicts Equipment Failure with Condition Monitoring Surveillance System. www.rockwellautomation.com
5. Control system helps to gather maintenance data. www.plantservices.com
6. SACT Group Reduces Unplanned Downtime and Saves Maintenance Costs by monitoring critical pumps www.rockwellautomation.com



197375, Санкт-Петербург,
ул.Репищева, д.20А, оф.218

Т: (812) 333-31-21
Ф: (812) 384-47-13

info@summatechnology.ru
www.summatechnology.ru