

УДК 62.192.52

М. С. Островский, д.т.н., проф., **В. С. Талтыкин**, к.т.н., Московский государственный горный университет

E-mail: kaftmr@mail.ru

Риск-менеджмент, как инструмент обеспечения надёжности оборудования горных предприятий

В статье рассматривается возможность применения принципов риск-менеджмента для организации обслуживания оборудования на горном предприятии. Рассматриваются различные методы обслуживания и ремонта оборудования, их преимущества и недостатки, а также основные принципы системы организации обслуживания оборудования ТРМ.

Ключевые слова: надёжность, мониторинг состояния, горное оборудование, риск-менеджмент, методы обслуживания оборудования.

M. S. Ostrovskiy, V. S. Taltykin

Risk Management as Tool for Mines Equipment Reliability Supporting

The article considers the possibility of the risk management principles implementation for the equipment maintenance at the mines. The different methods of equipment maintenance are considered, their advantages and disadvantages, and the main principles of TPM equipment maintenance systems.

Keywords: reliability, condition monitoring, mining equipment, risk management, maintenance method.

Введение

Горное предприятие является объектом повышенной опасности. При этом безопасная работа предприятия во многом определяется надёжной эксплуатацией оборудования. Любая авария обусловлена несколькими факторами: внешним воздействием, ошибками персонала и, прежде всего, отказами оборудования, как производственного, так и противоаварийного. Именно надёжность работы оборудования может своевременно остановить развитие аварии или, наоборот, вызвать или усугубить инцидент. Для оценки или минимизации рисков на горных предприятиях активно внедряются элементы системы управления рисками. Эксплуатация оборудования может быть также основана на принципах риск-менеджмента.

Риск менеджмент

На горном предприятии ключевыми моментами системы риск-менеджмента для идентификации рисков и разработки стратегии являются следующие действия:

- Идентификация существующих рисков предприятия;
- Оценка степени возможных последствий и вероятностей наступления событий;
- Ранжирование рисков, основываясь на их вероятности и последствиях;
- Оценка внешних, внутренних и управленческих факторов влияющих на риск;
- Разработка плана действий при наступлении события. В зависимости от ранга риска, риск может быть устранин, минимизирован, передан или принят как возможный риск предприятия;
- Разработка планов и организация контроля за их выполнением и регулярным обновлением.

На предприятии должно быть сформировано подразделение или независимый комитет, группа из специалистов различных отделов. Эта группа должна функционировать постоянно и быть в значительной степени независимой. В обязанности этой группы должны входить следующие действия:

- внутренняя проверка системы риск-менеджмента;
- подготовка отчётов для руководства;
- взаимодействие с внешними аудиторами и проверяющими (Ростехнадзором);
- подготовка рекомендаций по дальнейшему совершенствованию системы.

Каждое предприятие ставит перед собой определённые цели, чаще всего это получение прибыли, которая в дальнейшем может быть перенаправлена на те, или иные цели. Безусловно, цели могут быть и другими, например, выполнение некоторого плана, развитие региона, овладение новыми технологиями, достижение определённого статуса или позиции в отрасли. Какие бы цели не ставило руководство предприятия, существует риск недостижения этих целей. Отсюда следует первое определение риска: Риск – вероятность недостижения результата. Существует также множество других определений понятия риск. В страховом деле, например, по заимствованию из английского языка, риском является предприятие целиком, как объект страхования. Это верно

с точки зрения страховой компании, однако, с точки зрения самого предприятия, нелогично.

Математическое выражение риска имеет следующий вид:

$$R_i = M_i \cdot V_i$$

где R_i – оценочная величина i -го риска;

M_i – величина ущерба при наступлении i -го убытка;

V_i – вероятность наступления i -го убытка;

Применительно к оборудованию, величина риска фактически является величиной критичности данного оборудования, т.е. чем больше риск для i -той единицы оборудования, тем более высокую надёжность данного оборудования необходимо обеспечить. Необходимый уровень надёжности оборудования может выбираться на основании полученного уровня риска для данной единицы оборудования.

$$N_i \sim R_i$$

В самом общем виде риски горно-добывающих предприятий могут находиться в следующих областях:

- Добыча и другая производственная деятельность (технологические риски)
- Человеческие ресурсы, ошибки персонала, травматизм
- Поломки оборудования
- Имущественные риски
- Экологические риски
- Экономические риски перерывов в производстве
- Стратегические риски (политические риски)
- Репутационные и этические риски
- Юридические риски
- Риски информационных технологий
- Валютные и банковские риски
- Политические риски
- Климатические риски

Риски поломок производственного, аварийного или другого оборудования для горного предприятия являются наиболее существенными и могут привести к существенным прямым и косвенным убыткам, вызванных, например, перерывом в производстве. Для предотвращения поломок на предприятии выполняется обслуживание, ремонты и диагностирование состояния оборудования. На различных предприятиях применяются различные системные подходы к обслуживанию оборудования.

Методы обслуживания горного оборудования

Традиционной системой технического обслуживания и ремонта (ТОиР) оборудования является планово-предупредительная система, в основе которой лежит проведение ремонтов, согласно графику, по наработке в часах или тоннах. Эта система является достаточно надёжной, с точки зрения предотвращения аварий, но слишком затратной и экономически неэффективной. В настоящее время, на предприятиях активно внедряются системы проведения обслуживания и ремонтов по состоянию оборудования с использованием современных средств мониторинга состояния оборудования и неразрушающих методов контроля. Эта система является наиболее перспективной и экономически обоснованной, однако несёт в себе дополнительные риски, связанные с невозможностью однозначного интерпретирования данных диагностики, ошибок персонала и недостаточностью накопленных статистических данных [1]. Для минимизации этих рисков и максимально полного использования имеющихся ресурсов в литературе предлагается система обслуживания оборудования по состоянию с учётом оценки рисков предприятия.

Рассчитанный выше уровень риска R_i для единицы оборудования позволяет определить степень требуемой надёжности, которая напрямую зависит от таких параметров, как дублирование (резервирование) оборудования, стратегия ТОиР и применяемых методов диагностики состояния оборудования. В качестве примера можно рассмотреть возможные диагностические методы для вентилятора главного проветривания. При этом каждый вид диагностики или обслуживания имеет стоимость и определённую эффективность.

Определение эффективности того или иного вида диагностики определяется экспертным методом техническими специалистами предприятия и сторонних организаций. Часть видов диагностики являются законодательно обязательными.

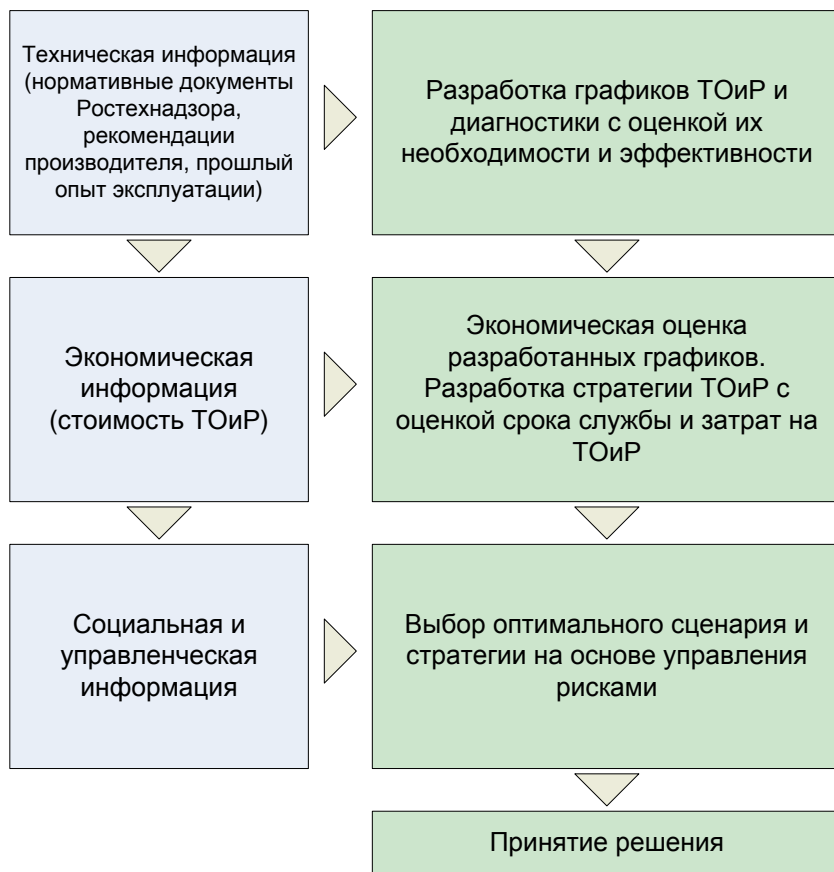
К основным видам диагностики вентилятора можно отнести, следующие действия, примерный список которых приведён ниже по принципу «от простого к сложному», но не по стоимости: ежемесячные осмотры, ежедневные (ежесменные) осмотры, осмотры инженером, замер температуры подшипников с помощью переносного оборудования (пирометра), замер температуры подшипников с помощью переносного оборудования (тепловизор), установка стационарных датчиков температуры, полная замена масла маслосистемы по графику, анализ масла маслосистемы, виброанализ переносным оборудованием, установка стационарных вибродатчиков, проведение ультразвукового обследования, оборудование установки системой автоматического управления и автоматического аварийного отключения.

Стоимость диагностики рассчитывается для единичного применения и для постоянного. Например, приобретение собственного оборудования или заказ диагностики у субподрядной организации.

Таким образом, сопоставив уровень риска, эффективность диагностики оборудования и его стоимость можно принять решение о стратегии ТОиР на данной единице оборудования. Полноценный анализ всего оборудования по такой методике провести очень сложно, однако для наиболее критических единиц оборудования, его использование может дать очень взвешенный и обоснованный результат.

Риск-менеджмент в системе обслуживания оборудования

В рамках системы обслуживания оборудования по состоянию с учётом оценки рисков предполагается трёхуровневый процесс принятия решения. Процесс принятия решения можно интерпретировать следующим образом. На основе технической информации (срок службы оборудования, нагрузочные режимы, нештатные воздействия, результаты предыдущих испытаний и диагностики) разрабатываются несколько сценариев технического обслуживания и ремонта оборудования, оценивается техническая эффективность и реализуемость каждого из них. На втором уровне технические специалисты прогнозируют остаточный ресурс, а экономисты рассчитывают затраты, которые необходимы для технического обслуживания и ремонта в течение расчетного срока службы. В итоге второго уровня выбираются возможные варианты решений. На третьем высшем уровне менеджеры на основе механизма управления рисками и с учетом социальной обстановки выбирают оптимальную стратегию и принимают решение: продолжать эксплуатацию или менять оборудование на новое, проводить диагностику или ставить систему мониторинга, делать ремонт и в каком объеме [5].



В случае, когда условия эксплуатации оборудования не допускают возможности даже кратковременной остановки оборудования, может быть принято решение о дополнительном резервировании или дублировании оборудования. Однако этот путь является наиболее ресурсозатратным. Альтернативным решением может стать внедрение системы TPM (Total Productive Management), которая предлагает методику расчёта эффективности и ресурсоёмкости оборудования на всём жизненном цикле и пути повышения его эффективности, за счёт новых принципов эксплуатации. Словосочетание Total Productive Maintenance или кратко - TPM родилось в 60-е годы в Японии. Не буквально, но точно по смыслу этот термин можно перевести как "обслуживание оборудования, позволяющее обеспечить его наивысшую эффективность на протяжении всего жизненного цикла с участием всего персонала" [4].

Главное препятствие для эффективного использования оборудования, согласно концепции TPM, составляют поломки двух видов: поломки, вызывающие остановку оборудования, и поломки, приводящие к отклонению от нормального хода работы, как следствие, влекущие за собой брак или другие потери.

Поломка - это "надводная часть айсберга", которая вырастает из совокупности скрытых дефектов: пыль, грязь, налипание частиц материала, износ, ослабление, люфт, коррозия, деформация, трещины,

вибрация и т.д. Скрытые дефекты накапливаются, взаимно усиливая друг друга, в результате чего и происходит поломка.

Различают две группы причин, по которым скрытым дефектам не уделяется должного внимания. Первая группа причин коренится в человеческой психологии. Скрытые дефекты не воспринимаются глазом, они как бы не существуют. Работник не осознает, что причиной поломки являются именно скрытые дефекты. Вторая группа причин связана с самим оборудованием и установленным порядком его эксплуатации. В частности, не принимаются меры по устранению пыли, грязи и других явлений, порождающих скрытые дефекты.

Центральное понятие ТРМ - стоимость на протяжении всего жизненного цикла - Life Cycle Cost (LCC) - включает в себя стоимость самого оборудования и расходы по его эксплуатации за весь срок службы. Выбор оборудования и методов его эксплуатации осуществляется с тем расчетом, чтобы минимизировать LCC с учётом требуемой надёжности оборудования *Ni*.

Но прежде всего ТРМ – это культура организации производства, основанная на том, что второстепенных процессов нет, и обслуживание оборудования с одной стороны зависит от характера его эксплуатации, а с другой стороны результат производственной деятельности напрямую зависит от обслуживания оборудования. Внедрение подобной культуры производства позволяет сократить риски предприятия на всех уровнях, начиная со стратегических инвестиционных решений и заканчивая содержанием конкретного рабочего места. В любом случае, при использовании методов риск-менеджмента у руководства компании имеется чётко представление о существующем риске и затратах на предупреждающие мероприятия, что позволяет сделать осознанный и обоснованный выбор системы ТОиР.

Список литературы

1. **Александровская Л.Н., Афанасьев А.П., Лисов А.А.** Современные методы обеспечения безотказности сложных технических систем. М.: Логос, 2001. – 208 с.
2. **Хенли Э. Дж., Кумамото Х.** Надёжность технических систем и оценка риска. М.: Машиностроение, 1984. – 528 с.
3. **Монден Я., Сibaкава Р., Такаянаги С., НагаоТ.** Как работают японские предприятия. - М.: Экономика, 1989. - С. 130.
4. **Информация** с сайта www.lukoil.ru