

УДК 629 : [339.137 : 658.589]

Модернизация производства как решающий фактор повышения конкурентоспособности продукции

Л.С. Баева, Т.Ю. Пашеева

*Судомеханический факультет МА МГТУ, кафедра технологии металлов
и судоремонта*

Аннотация. Рассмотрено состояние отечественной промышленности, в частности машиностроения. Показана необходимость обновления основных фондов промышленных предприятий. Представлены методы, позволяющие поддерживать оборудование в работоспособном состоянии. Уделено внимание вопросам конкурентоспособности, качеству и надежности.

Abstract. The state of the domestic industry, in particular engineering industry has been considered. The necessity of renovation of fixed capital stock of industrial undertakings has been shown. Methods allowing to maintain equipment in an efficient state have been proposed. The attention has been paid to questions of competitiveness, quality and reliability.

Ключевые слова: модернизация, оборудование, качество, надёжность, износ
Key words: modernization, equipment, quality, reliability, deterioration

1. Введение

Главной задачей промышленной политики на современном этапе является технологическая модернизация производства и повышение конкурентоспособности продукции. Одним из важнейших факторов, обеспечивающих решение этой задачи, является качественный и количественный состав применяемых средств производства.

Будущее определится тем, будут ли развиваться отрасли промышленности на основе достижений отечественной науки и техники, или это ограничится лишь переносом зарубежных производств в Россию как территорию с относительно дешевой рабочей силой и с технологиями "не первой свежести".

Модернизация российского машиностроения больше не терпит отлагательства. Сегодня проведение коренной модернизации производств и использование ими современных технологий, материалов и оборудования является необходимым условием повышения конкурентоспособности продукции и эффективности работы большинства отечественных предприятий.

Производство перестраивается на основе современной информационной и технологической организации производственно-хозяйственной деятельности предприятия. Эффективность современного машиностроительного производства во многом определяется развитием производственной структуры.

Производственная структура предприятия – совокупность основных, вспомогательных и обслуживающих подразделений и степень взаимосвязи между ними, обеспечивающая материализацию идеи в готовый продукт и выпуск конкурентоспособной продукции.

Развитие промышленного потенциала России невозможно без обновления основных фондов машиностроительного комплекса путем приобретения нового, прогрессивного, высокотехнологичного оборудования и глубокой модернизации существующего парка станков. Например, такие отрасли, как автомобилестроение, судостроение и т.п., могут широко развиваться лишь при высоком общем уровне развития промышленности (*Российские машиностроители...*, 2007).

Существует лишь один способ избежать попадания на обочину мирового развития – быстрейший переход к инновационной экономике, основанной на использовании интеллектуального потенциала России.

2. Технология принятия решения о модернизации и капитальном ремонте оборудования

В целом замена изношенного оборудования на новое и современное позволит не только поддерживать стабильные темпы производства, но и повышать качество выпускаемой продукции, снижать потери от брака, энергозатраты и трудоемкость.

Станки, длительное время находившиеся в эксплуатации без ремонта и в результате этого физически и/или морально устаревшие, сохраняют свою ценность для предприятия. В последнее время нехватка средств на покупку новых станков вынуждает большинство российских предприятий производить ремонт станков, имеющихся у них, по возможности с их одновременной модернизацией.

Многие предприятия заинтересованы в том, чтобы путем небольших инвестиций провести капитальный ремонт и модернизацию имеющегося оборудования. Ведь приобретение станков, особенно крупногабаритных, требует довольно больших денег.

В чем же заключается технология принятия решения о модернизации и капитальном ремонте, а также общие технологические этапы этого процесса?

Для оборудования, задействованного в производственном процессе, следует оценить интенсивность его работы и на основе этой оценки сделать вывод о необходимости использования анализируемой единицы оборудования в производственном процессе.

Интенсивность использования единицы оборудования может быть оценена по интегральному коэффициенту $k_{инт} = k_z k_{см}$, определяемому как произведение коэффициента ее загрузки k_z , характеризующего интенсивность использования по времени, и коэффициента сменности $k_{см}$, учитывающего интенсивность использования по мощности.

В случае неэффективной загрузки, когда единица оборудования используется с низким коэффициентом загрузки (например, $k_z < 0,8$ для массового производства), следует рассмотреть альтернативные варианты производства деталей, закрепленных за анализируемой единицей оборудования. Это могут быть варианты собственного производства: перевод изготовления деталей на другие единицы оборудования предприятия, изменение технологического процесса изготовления и др., либо аутсорсинг, предполагающий выполнение операций или изготовление деталей, закрепленных за анализируемой единицей оборудования, на других предприятиях.

Состояние оборудования оценивается семью характерными уровнями, для каждого из которых предлагается несколько вариантов процентов остаточного срока службы и в соответствии с ним процента физического износа.

Эксперт принимает субъективное решение, оценивая уровень состояния оборудования, затем осуществляет выбор наиболее подходящих с его точки зрения процентов остаточного срока службы и физического износа из табличных значений, соответствующих этому уровню.

В связи с тем, что в большинстве случаев наиболее значимыми для потребителя оборудования представляются факторы, характеризующие изменение его технологических и эксплуатационных параметров, оценку его фактического состояния предлагается проводить на основе анализа именно этих факторов (факторов группы 4 на рис.).

Изменение параметрического потенциала единицы оборудования (факторы группы 4 на рис.) определяет возможность и целесообразность ее использования в производстве. Кроме того, изменения технологических и эксплуатационных параметров единицы оборудования отражают влияние на ее физический износ всех реально действующих факторов.

Таблица. Оценочная шкала для укрупненной оценки технического состояния оборудования

Состояние оборудования	Общая характеристика технического состояния	Остающийся срок службы, %	Физический износ, %
Новое	Новое, установленное и еще не эксплуатировавшееся оборудование в отличном состоянии	100, 95	0; 5
Очень хорошее	Практически новое оборудование, бывшее в недолгой эксплуатации и не требующее ремонта или замены каких-либо частей	90; 85	10; 15
Хорошее	Бывшее в эксплуатации оборудование, полностью отремонтированное или реконструированное, в отличном состоянии	80; 75; 70; 65	20; 25; 30; 35
Удовлетворительное	Бывшее в эксплуатации оборудование, требующее некоторого ремонта или замены отдельных частей, таких как подшипники, вкладыши и др.	60; 55; 50; 45; 40	40; 45; 50; 55; 60
Условно пригодное	Бывшее в эксплуатации оборудование в состоянии, пригодном для дальнейшей эксплуатации, но требующее значительного ремонта или замены главных частей, таких как двигатель, или других ответственных узлов	35; 30; 25; 20	65; 70; 75; 80
Неудовлетворительное	Бывшее в эксплуатации оборудование, требующее капитального ремонта, такого как замена рабочих органов основных агрегатов	15; 10	85; 90
Негодное к применению или лом	Оборудование, в отношении которого нет разумных перспектив на продажу, кроме как по стоимости основных материалов, которые можно из него извлечь	5; 0	95; 100

Факторы 1 группы	
Факторы, вызывающие физический износ единицы оборудования	
– вибрация; – трение; – окисление	– прилипание сопрягаемых поверхностей; – тепловые и упругие деформации; – остаточные напряжения и др.
Факторы 2 группы	
Факторы, характеризующие условия и определяющие уровень физического износа единицы оборудования	
– первоначальное качество конструкций и материалов основных фондов; – интенсивность использования; – фактический срок эксплуатации; – уровень агрессивности среды, в которой функционируют основные фонды; – уровень квалификации обслуживающего персонала; – своевременность проведения ремонтов и технического обслуживания и др.	
Факторы 3 группы	Факторы 4 группы
Факторы, характеризующие результаты физического износа	
Факторы, характеризующие уровень внешнего проявления результатов износа	Факторы, характеризующие изменение технологических и эксплуатационных параметров единицы оборудования
– уровень вибрации; – степень окисления базовых поверхностей; – отклонение от плоскостности базовых поверхностей; – размер биений шпинделя; – появление царапин и задиrow на сопрягаемых поверхностях; – появление трещин и излома деталей и т.д.	– падение производительности; – снижение точностных характеристик; – повышение энергопотребления; – ухудшение показателей экологичности, безопасности работы, эргономичности и т.д.

Рис. Графическое представление связей факторов физического износа

Представленные группы факторов тесно связаны между собой. Вибрация, трение и прочие причины износа, а также время, интенсивность его эксплуатации и др. факторы определяют уровень внешнего проявления износа (механического, химического, физического). Механические, химические, физические проявления износа вызывают, в свою очередь, изменение технологических возможностей единицы оборудования, что выражается в снижении его эксплуатационных параметров. Эти связи продемонстрированы на рис. (Постникова, 2008).

Таким образом, оценивается интенсивность работы оборудования и на основе этой оценки делается вывод о необходимости использования анализируемой единицы оборудования в производственном процессе (Постникова, 2008).

3. Пути качественного улучшения работы промышленного оборудования

Рассмотрим работу предприятия, построенного почти полтора века назад, на котором невозможно или экономически нецелесообразно осуществлять радикальные проекты по техническому перевооружению или модернизации оборудования. Но, при этом его продукция должна быть не только качественной, но и конкурентоспособной по цене в сравнении с производителями, выпускающими аналогичные изделия в экономически более выгодных условиях и на самом современном оборудовании.

В этой ситуации предприятие должно либо существенно повысить эффективность своей деятельности, сократив в первую очередь потери при работе оборудования, либо быть выдавленными с рынка более эффективными конкурентами.

Дирекция и технические службы данного предприятия должны неустанно искать системное решение, которое позволило бы дать предприятию второе дыхание.

И такое решение – развертывание проекта ТРМ – набор методов, позволяющих поддерживать оборудование в работоспособном состоянии.

Словосочетание Total Productive Maintenance, или кратко – ТРМ родилось в 60-е годы XX века 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" (Федина, Бурашиков, 2006).

Под понятием "оборудование" в Японии понимаются все основные фонды предприятия. На рубеже 40-50-х годов в японских компаниях была широко распространена американская система профилактического обслуживания оборудования, подразумевавшая четкое разделение труда между:

- 1) операторами, использующими оборудование;
- 2) специалистами, осуществляющими техническое обслуживание оборудования.

Однако в этот период в Японии начала формироваться собственная оригинальная концепция обеспечения качества, согласно которой ставку следует делать не на контроль качества извне, а на создание высокого качества непосредственно в процессе работы. Операторам было вменено в обязанность не только использовать оборудование, но и осуществлять его текущее обслуживание. Появились кружки качества. На их основе была создана система поддержания в нормальном состоянии всего оборудования компании всем ее персоналом.

Эффективность системы ТРМ получила международное признание. ТРМ получила распространение в отраслях, где состояние оборудования оказывает решающее влияние на уровень производительности, качества, травматизма, загрязнения окружающей среды. ТРМ охватила собой не только производственные, но и конструкторские, коммерческие, управленческие и другие подразделения, то есть стала общефирменной системой.

Опыт внедрения системы ТРМ в российских условиях пока имеет единичные примеры, о которых к тому же очень мало известно. Незначительно число публикаций о самой системе ТРМ.

Цель внедрения ТРМ – достичь предельной и комплексной эффективности производственной системы. Получить максимально возможный результат (при минимальном использовании ресурсов: человеческих, материальных, финансовых) в отношении:

- объема производства;
- качества продукции;
- себестоимости;
- сроков поставок;
- безопасности рабочих мест;
- инициативы персонала.

Качественное улучшение состояния предприятия достигается при ТРМ за счет согласованного изменения двух факторов:

1) развития профессиональных навыков:

- операторы должны уметь самостоятельно обслуживать оборудование;
- "работники поддержания" (механики и т.д.) – непрерывно поддерживать работоспособность высокотехнологичного оборудования;

2) усовершенствования оборудования:

- повышения эффективности использования оборудования за счет его непрерывного улучшения.

ТРМ предполагает повышение эффективности производственной системы за счет полной ликвидации всех потерь, препятствующих повышению эффективности как работы человека, так и использования оборудования.

Внедрение ТРМ позволит:

- повысить время работы оборудования;
- снизить затраты на ремонт оборудования и закупку запчастей;
- сократить затраты времени на переналадку лимитирующего оборудования;
- уменьшить аварийность и производственный травматизм.

Освоение системы ТРМ требует немалых усилий и длительного времени, поскольку предполагает коренное изменение психологии работников предприятия. Однако, как показывает опыт организаций, внедривших у себя эту систему, результаты именно такого рода перемен и составляют сегодня одно из главных конкурентных преимуществ на мировом рынке.

Полученный опыт не только дает практический результат в виде повышения эффективности работы оборудования, но и позволяет убедиться в правильности теоретических положений системы, а также продумать практику внедрения, разработать Генеральный план внедрения ТРМ и план мероприятий по его реализации.

4. Пути достижения намеченных целей посредством управления причинами их возникновения

Безопасная и эффективная эксплуатация оборудования при минимальных затратах на его техническое обслуживание и ремонт может быть обеспечена только на основе оценки надежности оборудования на всех этапах жизненного цикла.

Надежность представляет собой понятие, связанное прежде всего с техникой. Его можно трактовать как безотказность, способность выполнять определенную задачу или как вероятность выполнения определенной функции или функции в течение определенного момента времени в определенных условиях.

Общему понятию надежности противостоит понятие "собственно надежность образца оборудования", которая представляет собой вероятность безотказной работы в соответствии с заданными

техническими условиями при установленных проверочных испытаниях в течение требуемого промежутка времени.

В технике применяется понятие "удовлетворительное выполнение". Точное определение этого понятия связано с определением его противоположности "неудовлетворительного выполнения" или "отказа".

Под отказом понимают появления первых признаков неправильной работы или неполадки в работе оборудования. Каждый отказ характеризуется временем его возникновения. Отказ – событие, заключающееся в полной или частичной утрате изделием (оборудованием) его работоспособности.

В период эксплуатации оборудования производится сбор информации об отказах оборудования. Для предвидения отказов в будущем необходимы фактические данные о частоте отказов за время использования оборудования по назначению.

Особое значение расчеты надежности имеют для обоснования нормативов технического обслуживания и ремонта, расхода запасных частей и решения других эксплуатационных задач. В частности, расчетно-экспериментальные исследования приходится выполнять для определения и устранения причин отказов деталей и узлов оборудования. Без предварительного анализа надежности оборудования трудно решить проблему выбора средств и методов технической диагностики.

Рассмотрим задачи по оценке и обеспечению показателей долговечности деталей и узлов оборудования. К таким показателям относятся гамма-процентный ресурс, вероятность обнаружения дефекта, запас надежности, запас долговечности и др. Умение решать такие задачи имеет большое практическое значение. Оно необходимо при разработке нормативов ремонта оборудования, эффективности мер по повышению надежности, при диагностировании оборудования во время эксплуатации.

В основе любой модели повреждения лежит понятие ресурса. Ресурс – это наработка от начала эксплуатации до достижения предельного состояния. Поэтому ресурс можно определить по точке пересечения кривой изменения технического состояния объекта с линией его предельного состояния. При этом необходимо учитывать рассеивание исследуемых параметров.

Исходные данные для решения задач получают на основании проведения экспериментальных исследований или путем сбора информации об износах деталей машин (*Ефремов, 2000*).

5. Заключение

Необходимо безотлагательно приступить к созданию эффективной системы работы с оборудованием. И только от наличия и степени развитости такой системы зависит, смогут ли предприятия вычерпать все резервы имеющегося у них оборудования, а при покупке нового избежать просчетов и потерь, неизбежно возникающих при отсутствии такой системы.

Промышленные предприятия должны:

- применять статистический контроль качества;
- проверять через определенные интервалы состояние управляемости процессов;
- стремиться к повышению качества и надежности оборудования.

Надежность многих изделий может быть выявлена в условиях их потребления. Научно обоснованная система наблюдения за эксплуатацией изделий позволяет выявить дефекты, обусловленные нарушениями технологического процесса.

Сочетание технических и организационных подходов позволит существенно повысить качество продукции, а вследствие этого – конкурентоспособность предприятия, производящего данную продукцию.

Литература

- Ефремов Л.В.** Практикум по расчетам надежности судовой техники. *Мурманск, МГТУ*, ч.1, с.59, 2000.
- Постникова Е.С.** Стратегическое планирование развития парка технологического оборудования машиностроительного предприятия на основе оценки его технического состояния. *Организатор производства*, № 3, с.38-45, 2008.
- Российские машиностроители берут на себя ответственность за будущее России. *Доклад пресс-службы ООО "Группа АвтоВАЗ". Главный инженер*, № 7, с.3-7, 2007.
- Федина С.Ю., Бурашников А.Ю.** Внедрение системы ТРМ: продолжение следует. *Методы менеджмента качества*, № 6, с.4-6, 2006.