

Камалова Ландыш Альфатовна

[СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОДХОДОВ К ОРГАНИЗАЦИИ РЕМОНТНОГО ПРОИЗВОДСТВА](#)

Адрес статьи: www.gramota.net/materials/1/2012/2/47.html

Статья опубликована в авторской редакции и отражает точку зрения автора(ов) по рассматриваемому вопросу.

Источник

[Альманах современной науки и образования](#)

Тамбов: Грамота, 2012. № 2 (57). С. 128-132. ISSN 1993-5552.

Адрес журнала: www.gramota.net/editions/1.html

Содержание данного номера журнала: www.gramota.net/materials/1/2012/2/

[© Издательство "Грамота"](#)

Информация о возможности публикации статей в журнале размещена на Интернет сайте издательства: www.gramota.net

Вопросы, связанные с публикациями научных материалов, редакция просит направлять на адрес: almanac@gramota.net

УДК 338.2

Ландыш Альфатовна Камалова

Казанский (Приволжский) федеральный университет

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОДХОДОВ К ОРГАНИЗАЦИИ РЕМОНТНОГО ПРОИЗВОДСТВА[©]

Ужесточение конкурентной борьбы на внешнем и внутреннем рынках по всем видам экономической деятельности, особенно в обрабатывающем производстве, является главной предпосылкой для перехода от рассмотрения ремонтного производства как обособленной функциональной деятельности по обслуживанию основного производства к рассмотрению с точки зрения системного подхода и влияния ремонтного производства на конкурентоспособность промышленного предприятия.

Организация и планирование ремонтного производства становится в настоящее время одной из приоритетных задач для российских промышленных предприятий, поскольку, являясь процессом, обеспечивающим функционирование средств производства, повышает эффективность производственно-хозяйственной деятельности предприятий в целом.

Сравнительный анализ основных используемых на практике подходов к организации ремонтного производства с целью определения наиболее актуальных и имеющих больший потенциал влияния на конкурентоспособность промышленных предприятий в современных условиях хозяйствования был осуществлен по таким параметрам как объект ремонта, соответствие периодичности ремонта нормативно-технической и эксплуатационной документации, эффективность ремонта, процент готовности, вероятность рисков множественных (катастрофических) отказов (см. Табл.).

Табл. Сравнительный анализ подходов к организации ремонтного производства¹

Наименование подхода к организации ремонтного производства	Основные характеристики				
	Объект контроля	Соответствие периодичности ремонта нормативно-технической и эксплуатационной документации	Эффективность ремонта (степень готовности оборудования (g) / затраты (c))	Коэффициент готовности (k)	Вероятность рисков множественных (катастрофических) отказов (r)
1. Регламентированное выполнение ремонта	Весь перечень оборудования в соответствии с технической документацией независимо от его состояния	+	$\frac{g}{c} \rightarrow \max$	$k \rightarrow \max$	$r \rightarrow \min$
2. Смешанное выполнение ремонта	Перечень оборудования, в соответствии с технической документацией с учетом технического состояния	+	$\frac{g}{c}$	$k \rightarrow \max$	$r = \text{средний}$
3. Выполнение ремонта в зависимости от технического состояния производственного оборудования (по состоянию)	Реальное текущее техническое состояние механизма, контролируемое в процессе эксплуатации	+ а также прогноз сроков вывода данного оборудования в ремонт	$\frac{g}{c} \rightarrow \max$ $c \rightarrow \min$	$k \rightarrow \max$	$r \rightarrow \min$
4. Выполнение ремонта по потребности (по событию)	Применяем к малоценному оборудованию, когда брак не повлияет на выполнение производственной программы	-	$\frac{g_{\text{средняя}}}{c} \rightarrow \max$	$k \rightarrow \min$	$r \rightarrow \max$

Из приведенного анализа подходов к организации ремонтного производства видно, что подход к организации ремонтного производства «по состоянию» является наиболее приемлемым с точки зрения получаемого эффекта - максимальные эффективность ремонта и коэффициент готовности оборудования, минимальная вероятность рисков катастрофических отказов. При этом есть возможность прогнозирования сроков вывода данного оборудования в ремонт.

Важно добавить, что при реализации подхода к организации ремонтного производства «по состоянию» должна быть ориентированность компании на минимизацию дефектов, что предполагает выявление глубинных причин выхода оборудования из строя и их устранение. М. Нагель, В. Номоконов отмечают, что данная ориентированность может привести «к пересмотру технологического процесса, конструкторским изменениям, замене материала, из которого изготовлено оборудование» [6].

Думается, самой важной составляющей для успешного развития подхода к ремонтному производству «по состоянию», направленного на минимизацию дефектов, является высокая квалификация работников ремонтных служб и, самое главное, культивация заинтересованности ремонтных служб в реализации такого подхода, поскольку его внедрение и развитие на промышленном предприятии будет однозначно предполагать реформу сферы ремонтного производства промышленного предприятия, пересмотр бизнес - процессов, стратегий материально-технического обеспечения, аудит персонала и т.д.

В пятидесятых годах в японских компаниях повсеместно использовалась американская система профилактики оборудования, которая предполагала четкое разделение труда между операторами, работающими на оборудовании, и обслуживающим персоналом. Параллельно начала формироваться собственная концепция обеспечения качества, предпосылкой которой были менталитет японцев и особенности корпоративной культуры японских предприятий.

Японский подход к управлению и организации планирования ремонтного производства «Total Productive Maintenance» - (далее - «ТРМ»), основывающийся на концепции ремонта и обслуживания по состоянию, ориентированной на функционирование без отказов («Zero Breakdown Strategy»), подразумевает всеобщее и продуктивное управление ремонтами и техническим обслуживанием основных производственных фондов.

Термин «Total Productive Maintenance» (ТРМ) подразумевает обслуживание оборудования, позволяющее обеспечить его наивысшую эффективность на протяжении всего жизненного цикла с участием всего персонала путем вовлечения его в известные кружки качества, в которых также уделялось внимание такому существенному фактору обеспечения качества как основные производственные фонды [12].

Ю. Л. Фрейдинов предлагает свое определение системы ТРМ как «системы управления обслуживанием средств производства, направленной на непрерывное повышение увеличения финансовой отдачи оборудования через новую организацию производства, обслуживания, технического обеспечения и мотивацию персонала» [5].

Методология ТРМ, первоначально как методика повышения эффективности оборудования, была разработана в Японии на рубеже 60-70-х годов в фирме «Ниппон Дэнсо» - поставщика электрооборудования для компании «Тойота». Ее развитие тесно связано со становлением производственной системы компании «Тойота». Система ТРМ оставалась секретной разработкой до 1980 года, когда было опубликовано ее первое описание на английском языке [4].

Японский подход представляет собой не некую четкую методологию, а скорее набор общих принципов, по аналогии с концепцией TQM (*Total Quality Management* - всеобщий контроль качества). В 1989 году термин был уточнен, скорректирован и подразумевал следующие составляющие:

- цель ТРМ - создание предприятия, которое постоянно стремится к предельному и комплексному повышению эффективности производственной системы;
- средства достижения цели - механизм, который, охватывая непосредственно рабочие места, ориентирован на предотвращение всех видов потерь («ноль несчастных случаев», «ноль поломок», «ноль брака») на протяжении всего жизненного цикла производственной системы;
- задействование производственных, конструкторских, коммерческих, управленческих подразделений предприятия;
- участие персонала на всех уровнях - от руководителя до работника «первой линии».

Основными задачами системы ТРМ являются: увеличение межремонтного промежутка времени работы оборудования; снижение времени на ремонт; снижение затрат, падающих на увеличение себестоимости продукции.

В 1998 году была представлена система «ТРМ 3» - улучшенная и расширенная австралийская версия системы ТРМ третьего поколения. Данная система включает набор методов, направленных обеспечение непрерывного производства и нахождения каждой единицы производственного оборудования в работоспособном состоянии.

Характерными ее чертами являются: охват всего жизненного цикла оборудования, повышение такого показателя, как полная эффективность оборудования (*Overall Equipment Effectiveness* - далее «ОЕЕ»), отражающего степень эффективности его использования, постоянное наблюдение и акустические проверки оборудования для раннего обнаружения дефектов и предупреждения его отказа, а также совместную работу операторов оборудования и специалистов ремонтных отделов. Так, значение общей эффективности оборудования в компаниях мирового уровня по итогам 2009 года составило порядка 85%, коэффициент доступности оборудования составил 90%, коэффициент производительности оборудования составил 95%, коэффициент качества - 99% [5].

Операторы постоянно находятся рядом с оборудованием, поэтому именно они первыми определяют отклонения от правильной работы и играют значительную роль в его первичном обслуживании, диагностике и предупреждении неисправностей. В результате удается повысить эффективность использования оборудования и его производительность, существенно снизить затраты на его обслуживание и ремонт, сократить время на переналадку, уменьшить аварийность и травматизм на производстве [3].

На основе изучения материала по ТРМ важно отметить, что основная идея данной концепции заключается в достижении предельной и комплексной эффективности производственной системы, в частности, в отношении объема производства («Р»), качества продукции («Q»), себестоимости («С»), сроков поставок («D»), безопасности рабочих мест («S»), инициативности персонала («M») в условиях ограниченности ресурсов.

Одним из ключевых понятий системы ТРМ является стоимость оборудования на протяжении всего жизненного цикла. Оно включает в себя стоимость самого оборудования и расходы по его эксплуатации за весь срок его использования с учетом поломок, стоимости запасных частей, потребления энергии, затрат на техническое обслуживание, стоимости усовершенствований, занимаемой площади, коммунальных услуг (освещение, отопление, охрана, ремонтные зоны, коммуникации - *Life Cycle Cost* (далее - «LCC»). Применение концепции «LCC» предполагает выявление, суммирование и анализ всех возможных и действительных затрат, связанных с жизненным циклом оборудования.

В 1971 году в Японии была учреждена ежегодная премия предприятиям, добившимся наибольших успехов во внедрении ТРМ. В 1991 году лауреатами премии ТРМ впервые стали зарубежные компании, что являлось фактом международного признания эффективности данной системы. В настоящее время внедрение ТРМ имеет место, помимо японских компаний, в таких зарубежных компаниях как «Истмен Кодак», «Проктэр энд Гэмбл», нескольких заводов «Пирэлли», «Дюпон» и во многих других европейских компаниях, компаниях Южной Америки и Азии, Китая [7].

Проблема эффективного использования сложного оборудования была решена с помощью двух основных мероприятий:

- операторам было вменено в обязанность осуществление текущего обслуживания оборудования, которое они использовали;
- создана система поддержания производственного оборудования предприятия всем его персоналом (на основе кружков качества).

Иными словами, качественное улучшение состояния предприятия при использовании ТРМ было достигнуто путем согласованного изменения двух факторов:

- профессиональное развитие человека: операторы должны уметь самостоятельно производить ежедневное обслуживание оборудования, механики - непрерывно поддерживать работоспособность высокотехнологичного оборудования, инженеры - проектировать оборудование, не требующее поддержания и ремонта;
- совершенствование оборудования: повышение эффективности использования имеющегося оборудования за счет его непрерывного улучшения и проектирование нового оборудования с учетом полного жизненного цикла с последующим выводом его в кратчайшие сроки на полную проектную мощность.

Обобщая вышесказанное, отметим, что эффект ТРМ достигается за счет ликвидации всех потерь, препятствующих повышению эффективности работы всех субъектов производственного процесса (персонала, оборудования, инструмента). В этой связи для оценки эффективности производственной системы в ТРМ используются не локальные показатели, а интегрирующие показатели, как например, показатель общей эффективности, отражающий все виды потерь.

Методология «Reliability Centred Maintenance» (далее - «RCM»), появившаяся одна из первых, предполагает осуществление технического обслуживания по уровню надежности. Иными словами, данная методология базируется на условии, что надежность оборудования является функцией конструкции, качественных составляющих, а также соответствующих действий при техобслуживании [1]. Методология RCM зародилась в 70-х годах в авиации, когда в результате необходимости сократить межремонтный интервал для увеличения надежности оборудования привела к обратному результату: число отказов возросло, надежность уменьшилась. В результате осуществления детального анализа состояния оборудования и ремонтных работ был сделан неожиданный вывод о том, что вероятность отказов, как и надежность функционирования производственных активов, лишь на 15% зависят от длительности нормальной эксплуатации.

По мнению В. В. Глухова, Т. Ш. Мухарямова, метод RCM используется для определения набора воздействий, которые должны быть выполнены для того, чтобы актив продолжал выполнять свои производственные функции, а обоснование выбора вариантов воздействия: техническое обслуживание, ремонт, реконструкция, замена производится на основании истории оборудования [Там же].

Данный подход предполагает классификацию узлов и компонентов в соответствии с критичностью и риском их отказа (RCM-анализ). Приоритет при этом отдается наиболее критичным узлам и компонентам.

RCM-анализ базируется на концепции эффективного управления состоянием активов посредством анализа ситуации, учета возможных видов отказов оборудования, оценки вероятности выхода из строя и потенциальных последствий. Каждый элемент производственного актива может вести себя по-разному [8].

Одним из основных преимуществ методологии RCM является то, что с годами исследований практически по всем видам производственных активов накоплена база знаний, помогающая выстраивать вероятностные кривые отказов для каждого типа производственного оборудования, с использованием которых можно с довольно большой надежностью определить продолжительность так называемой наработки на отказ - среднее

время безотказной работы. Полученные данные позволяют определить оптимальное время для осуществления ремонтного производства оборудования. Недостатком внедрения методологии RCM, на наш взгляд, является необходимость высоких затрат, однако ее использование уменьшает простой оборудования, а, следовательно, увеличивается прибыль компании и повышается ее конкурентоспособность.

На следующем этапе развития ремонтного производства была разработана методика анализа дефектов, последствий и критичности «Failure Modes», «Effects & Criticality Analysis» (далее - FMECA), построенная на принципе выбора способа технического обслуживания оборудования, предполагающем избегание или смягчение последствий дефекта и направленная на распознавание и оценку потенциальных дефектов оборудования, выявление систематических дефектов, исправление и смягчение последствий дефектов на производственную систему [2].

Важно отметить, что постепенно внимание стало уделяться экономической целесообразности использования того или иного вида оборудования, а не только производственным показателям и характеристикам. Это явилось предпосылкой появления методики оценки состояния актива «Asset Condition Assessment» (далее - «ACA»), согласно которой рассматривается состояние оборудования и определяется его пригодность для дальнейшего использования с учетом экономики и производственного процесса.

Предпосылкой для перехода на качественно новый уровень явилось развитие PDM-методики, предполагающей предупреждение выхода из строя оборудования благодаря постоянному контролю, анализу истории и выполнению планово-предупредительных ремонтов.

Методика прогноза технического обслуживания «Predictive Maintenance» (далее - «PDM») была разработана с целью сравнения тенденций изменения физических параметров оборудования с известными техническими пределами. Основным отличием методики PDM является работа на предупреждение дефекта. В ходе формирования данной методики было введено понятие цикла PDM, который включает: периодический контроль; анализ проблем; определение потребности техобслуживания; ремонт оборудования.

Современный этап связан с широким распространением методологии управления фондами и активами предприятия «Enterprise Asset Management» (далее - «EAM»), реализуемой на базе информационных систем, позволяющих накапливать историю по каждой единице оборудования и вести обслуживание по текущим показателям (проактивное техническое обслуживание).

В настоящее время среди программного обеспечения системы управления ремонтным производством существует два класса:

- ERP (Enterprise Resource Planning) - планирование ресурсов предприятия;
- EAM (Enterprise Asset Management) - управление основными фондами предприятия.

ERP и EAM являются наборами понятий, позволяющих адекватно описывать процессы предприятия и методы управления ими и применяемых для целей такого описания.

Оба термина введены аналитической компанией «Gartner Group», соответственно, в 1990 и в 1998 году, и получили широкое распространение, в том числе в России, и означают совокупность методов управления предприятием и наименования классов программных продуктов, реализующих данные методы и обеспечивающих информационную поддержку и автоматизацию функций персонала и менеджмента при их использовании. Необходимо подчеркнуть, что это даты появления именно терминов, а не самих программных продуктов или методов управления, которые существовали задолго до публикаций аналитиков «Gartner Group».

В последнее время появился новый термин: APM (Asset Performance Management), под которым и понимается методология управления оборудованием с использованием EAM (Enterprise Asset Management), а термином EAM обозначается класс программных систем, поддерживающих эту методологию. На нижнем уровне располагается система класса EAM. На среднем уровне - системы ключевых показателей эффективности (KPI, или системы сбалансированных показателей). На верхнем уровне - аналитика, позволяющая на основе показателей принимать управленческие решения как в автоматическом режиме, так и на административном уровне. Дальнейшее совершенствование EAM-систем идет в направлении реализации модулей, автоматизирующих функциональность верхних двух уровней. Внедрение такого программного обеспечения для сбора данных, как система управления основными фондами (EAM), обеспечивает надежную основу для создания эффективной системы управления согласно разрабатываемым и настраиваемым показателям эффективности.

На основе обобщения зарубежного опыта внедрения, подчеркнем, что автоматизация системы ремонтного производства на промышленных предприятиях должна быть направлена на решение следующих актуальных задач:

- снижение аварийности, повышение надежности оборудования, уменьшение времени внеплановых простоев;
- снижение трудоемкости ремонтного производства за счет более точного планирования объемов работ;
- повышение достоверности оценки затрат на ремонт;
- уменьшение объема авральных закупок благодаря более точному планированию потребности в запчастях и материалах;
- повышение оперативности учета состояния оборудования, контроля фактического расхода запасных частей и горюче-смазочных материалов, контроля номенклатуры и стоимости запчастей;
- уменьшение времени, затраченного подразделениями предприятия на оценку состояния оборудования.

В результате автоматизации системы планирования ремонтного производства промышленное предприятие может получить бюджет на ремонтное производство с высокой точностью планирования, автоматическое формирование графиков ремонтов и обслуживания, генерацию нарядов на работы; повышение технологической дисциплины; план материально - технического обеспечения с графиком потребностей и реальных поставок; учет надежности и всех затрат в разрезе каждого типа оборудования. Системы управления данного рода позволяют анализировать и сопоставлять множество параметров, рассматривая оборудование на протяжении всего его жизненного цикла.

Список литературы

1. Глухов В. В. Современные подходы к автоматизации управления активами предприятия в гидроэнергетике России [Электронный ресурс] / В. В. Глухов, Т. Ш. Мухарямов. URL: www.sov-tech.ru/sinergy/eam/eamarticles/?ID=42
2. Ермакова Н. А., Газизова А. Р. Особенности анализа эффективности инновационного проекта в нефтедобывающих организациях // Экономический анализ: теория и практика. 2010. № 19 (184). С. 2-10.
3. Ерохин Е. А. Актуальность и проблемы технического обслуживания оборудования в России [Электронный ресурс]. URL: <http://www.ekportal.ru/page-id-1188.html>
4. Зеленский А. Г. Некоторые вопросы совершенствования нормирования и планирования затрат на ремонт техники в новых условиях хозяйствования // Использование мощностей и основных фондов в новых условиях хозяйствования, их планирование и управление: сб. науч. трудов. М., 1989. С. 7-14.
5. Кухарчик Н. Н., Соколов С. А., Фрейдинов Ю. Л. Принципы построения требований, предъявляемых при сертификации инженерного персонала [Электронный ресурс]. URL: <http://www.gociss.ru/ps/1>
6. Нагель М. Конкурентоспособный ремонт [Электронный ресурс] / М. Нагель, В. Номоконов. URL: <http://www.ifsrussia.ru/publmcKinsey.htm>
7. Организация ремонтов: качество через ТРМ, или О предельной эффективности оборудования [Электронный ресурс]. URL: http://www.mashportal.ru/technologies_service-202.aspx
8. Основные сведения об RCM-методологии [Электронный ресурс]. URL: http://www.eamsystems.ru/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=38&Itemid=54
9. Семенов В. В. Основные организационно-экономические проблемы повышения эффективности технического обслуживания и ремонта оборудования промышленных предприятий на современном этапе. Екатеринбург - Ижевск: Изд-во Ин-та экономики УрО РАН, 2004. 32 с.
10. Система плано-предупредительного ремонта. Организация и содержание оборудования на предприятии [Электронный ресурс]. URL: http://www.tehinf.ru/th_art080517_sys_pred_remonta01.htm
11. Совершенствование системы управления техническим обслуживанием и ремонтом оборудования промышленных предприятий / Н. Ф. Ревенко и др. М.: Глобус, 2006. 252 с.
12. Хигаси Ю. Экономика и внешняя торговля России. Токио: Комитет по содействию новым независимым государствам; CRC Overseas Cooperation, Inc., 1997. С. 62-63.

УДК 330.43; 339.54.012.435; 339.543.36

Ирина Владимировна Левченко
Российский университет дружбы народов

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПРОТЕКЦИОНИЗМА В ОБЛАСТИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА НА ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РОСТ АНДСКОГО СООБЩЕСТВА[©]

Введение. Определение стран и временного интервала

Любой открытой экономике мира при формировании своей торговой политики приходится делать выбор в пользу протекционизма либо либерализации торговли, что до сих пор является предметом самой оживленной дискуссии как в научных кругах, так и на эмпирическом уровне. Так, часто цитируемое исследование 2001 г. экономистов Всемирного банка Дейвида Доллара и Арта Край [4] показывает, что сокращение тарифной ставки и увеличение объемов торговли способствуют экономическому росту и сокращению бедности в большинстве рассматриваемых стран. Авторы заключают, что «рассмотренные индивидуальные случаи и межстрановый анализ поддерживает мнение о том, что режимы свободной торговли ведут к более быстрому экономическому росту и сокращению бедности в бедных странах» [Ibidem]. Несмотря на то что на развивающиеся страны оказывается огромное давление в сторону либерализации торговли, причинно-следственная связь между большей степенью открытости и более высокими темпами роста не является очевидной. Так, исследование 1999 г. Франсиско Родригеса из Уэслианского университета и Дэни Родрика из Гарвардского университета [19], являющееся показательным в данной области, призывает быть более осторожными в интерпретации результатов межнационального анализа торговой политики и экономического роста и заявляет, что «тенденция существенно преувеличивать систематические эмпирические доказательства в пользу открытости оказывает значительное влияние на политику во всем мире».