

АНАЛИЗ ПРИМЕНИМОСТИ СОВРЕМЕННЫХ ПОДХОДОВ К ОБСЛУЖИВАНИЮ ОБОРУДОВАНИЯ НА ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Годунова Анастасия Олеговна

студентка 4 курса экономического факультета

E-mail: pochta1.2@mail.ru

*Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева,
г. Саранск*

Предметом исследования данной статьи являются различные методологии технического обслуживания. Цель исследования – сравнить современные подходы к обслуживанию оборудования и попытаться дать рекомендации по использованию той или иной методологии для различных типов отечественных предприятий. Поставленная цель была достигнута в ходе сравнительного анализа шести различных стратегий обслуживания, на основе которого были выявлена их преимущества и недостатки. Итогом статьи стали приблизительные рекомендации по применению подходов к обслуживанию оборудования на различных видах отечественных предприятий. Полученные выводы могут быть использованы как основа для дальнейшего исследования различных методологий технического обслуживания, а также как подспорье в выборе методологий технического обслуживания на конкретных предприятиях

Ключевые слова: RCM, TPM, Lean maintenance, TQMMain, CBM, обслуживание по техническому состоянию

Одной из острейших современных российских проблем является эксплуатация морально устаревшего и физически изношенного оборудования. В значительной степени такое оборудование требует для своего технического обслуживания и ремонта высоких материальных, трудовых и временных затрат. Оно служит источником низкой производительности российских предприятий, повышая себестоимость выпускаемой ими продукции, и как следствие снижает их конкурентоспособность на мировом и отечественном рынках.

Текущая практика обслуживания оборудования большинства отечественных предприятий опирается на так называемый традиционный подход, основу которого составляет проведение плановых ремонтных работ. Несмотря на де-юре закреплённый статус данного подхода, де-факто для решения указанных проблем российским предприятиям его недостаточно. Более целесообразным нами видится использовать богатый зарубежный опыт в данной области, который находит отражение как в богатой теоретической составляющей, так и в проектах крупных промышленных предприятий, внедряющих современные подходы к обслуживанию оборудования.

Однако данные внедрения, скорее исключения, нежели тенденция и не всегда оправдывают возложенных надежд и вложенных инвестиций. Помимо этого, проблемой на пути преобразования и применения современных западных стратегий обслуживания является большое количество методик и отсутствие доступной методологической базы, большая часть которой представлена зарубежной литературой.

Поэтому цель нашего исследования было систематизировать современные целостные подходы к организации процесса обслуживания оборудования, выявить их роль и характерные черты, а также попытаться обосновать необходимость внедрения каждого из них на отечественных предприятиях.

Для достижения поставленной цели мы рассмотрели отечественную и зарубежную теоретическую базу таких подходов, как: планово-предупредительный подход к обслуживанию оборудования (ППР), техническое обслуживание в зависимости от состояния – Condition-based maintenance (CBM), Всеобщее качество оборудования – Total Quality Maintenance (TQMain), Всеобщий уход за оборудованием – Total Productive Maintenance (TPM), техническое обслуживание оборудования, направленное на обеспечение надежности (RCM), Бережливое обслуживание оборудования – Lean maintenance.

На сегодняшний день традиционным подходом к обслуживанию оборудования на большинстве отечественных и многих зарубежных предприятиях является проведение планово-предупредительных ремонтов (ППР), под которыми понимается совокупность организационных и технических мероприятий по уходу, надзору, эксплуатации и ремонту оборудования, направленных на предупреждение преждевременного износа деталей, узлов и механизмов и содержание их в работоспособном состоянии. Сущность этой системы состоит в том, что после отработки оборудованием определенного времени производятся профилактические осмотры и различные виды плановых ремонтов, периодичность и продолжительность которых зависят от конструктивных и ремонтных особенностей оборудования и условий его эксплуатации. Система ППР предусматривает также комплекс профилактических мероприятий по содержанию и уходу за оборудованием. Она исключает возможность работы оборудования в условиях прогрессирующего износа, предусматривает предварительное изготовление деталей и узлов, планирование ремонтных работ и потребности в трудовых и материальных ресурсах. Положения о планово-предупредительных ремонтах разрабатываются и утверждаются отраслевыми министерствами и ведомствами и являются обязательными для выполнения предприятиями отрасли.

Более современным подходом, также получившим широкое распространение, является методология TPM, возникшая на рубеже 1960-70х годов в фирме NipponDenso, поставщике компании Toyota. Выразить основную сущность подхода позволяют восемь следующих принципов:

1. Непрерывное улучшение, нацеленное на практику предотвращения всех видов потерь [7].

2. Автономное содержание в исправности: оператор оборудования должен самостоятельно проводить осмотр, работы по чистке, смазочные работы, а также незначительные работы по техническому обслуживанию.

3. Планирование технического обслуживания, путем обеспечения 100%-й готовности оборудования, а также проведение мероприятий кайдзен в области технического обслуживания.

4. Тренировка и образование: сотрудники должны быть обучены в соответствии с требованиями по улучшению квалификации для эксплуатации и технического ухода за оборудованием.

5. Контроль запуска посредством реализации вертикальной кривой запуска новой продукции и оборудования.

6. Менеджмент качества: реализация цели "нулевые дефекты в качестве" в изделиях и оборудовании.

7. ТРМ в административных областях: потери и расточительство устраняются в непрямых производственных подразделениях.

8. Безопасность труда, окружающая среда и здравоохранение: требование преобразование аварий на предприятии в нуль.

Таким образом данный подход представляет собой значительные организационные и некоторые технические преобразования и направлен на полное устранение отказов оборудования и дефектов качества продукции [5].

Сегодня, также значительной популярностью пользуются подходы отличающийся от положения ППП и дополняющие принципы методологии ТРМ. Одним из таких подходов является техническое обслуживание по состоянию – Condition-based maintenance (CBM). Основная идея обслуживания по фактическому техническому состоянию состоит в устранении отказов оборудования путем применения методов распознавания технического состояния оборудования по совокупности его виброакустических характеристик, выявления имеющихся или развивающихся дефектов и определения оптимальных сроков проведения ремонтных работ. Техническая база ОФС основана на том, что существует взаимосвязь между возможными техническими неисправностями агрегата и диагностическими параметрами, которые можно контролировать. Другими словами, большинство распознаваемых дефектов, которые могут возникать в агрегате, имеют определенные диагностические признаки и параметры, предупреждающие о том, что дефекты присутствуют, развиваются и могут привести к отказу. Диагностические признаки дефектов могут включать параметры вибрации, технологические и режимные параметры (температуру, нагрузку, давление, влажность и др.), частицы износа в смазке и т. д. Следовательно, проводя мониторинг различных параметров, характеризующих работу оборудования, можно вовремя обнаружить изменение технического состояния оборудования и провести техническое обслуживание только тогда, когда возникает реальная возможность ухода его параметров за недопустимые пределы, т.е. когда дальнейшая эксплуатация невозможна.

Обслуживание по фактическому техническому состоянию имеет ряд преимуществ по сравнению с ППР:

- наличие постоянной информации о состоянии агрегатов, охваченных мониторингом (вибродиагностика позволяет определять "проблемное" и "нормальное" оборудование), позволяет планировать и выполнять техническое обслуживание и ремонт без остановки производства и практически исключить отказы (внеплановые остановки) оборудования;

- прогнозирование и планирование объемов технического обслуживания и ремонта "проблемного" оборудования; снижение расходов по техническому обслуживанию за счет минимизации ненужного ремонта (увеличение межремонтного интервала) "нормального" оборудования;

- обеспечение эффективности ремонта за счет послеремонтного вибрационного обследования [8].

Однако с экономической точки зрения данная методология подойдет не для каждого оборудования и предприятия, так как постоянное и/или даже систематическое проведение исследований, поддержка информации об оборудовании порой требует значительных затрат.

Более глубоким раскрытием модели технического обслуживания по состоянию является техническое обслуживание оборудования, направленное на обеспечение надежности (RCM). RCM – методология, позволяющая определить необходимые меры для того, чтобы каждая производственная система (далее – система) и ее элементы исполняли возложенную на них функцию в рамках производственного процесса. Цель RCM – соблюдение требований надежности и безопасности Системы при обеспечении максимально возможного уровня эффективности за счет формирования оптимальной программы технического обслуживания и ремонтов оборудования (далее – программа ТОиР). Основной задачей RCM является формирование оптимальной программы ТОиР с акцентом на поддержание самых важных функций Системы и переносом сроков воздействий по техническому обслуживанию на максимально возможный период, при условии соблюдения действующих норм и требований нормативной документации. Реализация задач RCM-анализа осуществляется при помощи информационной системы, обеспечивающей поддержку процесса мониторинга и оценки технического состояния оборудования, что роднит ее с подходом CBM [4].

В рамках внедрения подхода к планированию ТОиР на основе RCM-анализа рассматриваются два блока:

1. Внедрение и запуск системы RCM-анализа в промышленную эксплуатацию на объекте;

2. Регулярное обеспечение проведения RCM-анализа с использованием Информационной Системы;

RCM-анализ осуществляет группа экспертов. Группы экспертов должны быть сформированы для каждой Системы. Рекомендуемая численность группы в соответствии с методикой RCM-анализа составляет не более десяти человек. При проведении RCM-анализа эксперты формируют рекомендации и предложения, основанные на действующей нормативной документации, а также

руководствуясь собственным профессиональным опытом работы в данной области. Описание эксплуатационных условий работы, требований к производительности, причин возникновения и последствий отказов должны быть максимально возможно представлены в разрезе количественных показателей. Этапы проведения RCM-анализа:

1. Определение условий функционирования Системы;
2. Определение функций Системы;
3. Определение функциональных отказов Системы;
4. Определение причин, видов и последствий функциональных отказов;
5. Принятие решений о воздействиях.

Таким образом данная методология, взяв в основу подход СВМ в значительной мере дополняет его и является прежде всего инструментом ранжирования различных функций оборудования и возможных отказов с позиции значимости для производства. Ранжирование также применяется для поиска наиболее экономически выгодных способов устранения определенных отказов. Один из характерных примеров эффекта от внедрения программного решения RCM – сокращение бюджета предприятия по ТОиР на 20% и более при сохранении надежности оборудования [1].

Методология RCM в сочетании с ТРМ позволяет создать целостную и эффективную систему обслуживания оборудования. В то время как цель ТРМ направлена на сохранение надежности и эффективности оборудования, RCM сосредоточена на оптимизации эффективности обслуживания [10]. Сочетанием двух подходов с применением организационно-техническими преобразованиями 5S и Kaizen стала модель обслуживания оборудования – Lean maintenance [9].

Еще одной современной методологией обслуживания оборудования является TQmain. Данный подход также основан на принципах TQM и ТРМ, включая цикл улучшения PDCA. Данная модель была предложена шведским профессором Базимом Ал-Найрдом. На сегодняшний день она апробирована более чем на 10 крупных промышленных предприятиях Швеции. Сущность данной модели заключается в развитии средств мониторинга за оборудованием (сродни RCM, СВМ), а именно активное внедрение и использование вибрационных измерителей, работающих в реальном времени. Помимо этого, TQmain предполагает интеграцию различных баз данных: данных о качестве продукции, данных о техническом состоянии оборудования и данных экономически-бухгалтерских служб. Данное положение, согласно методологии, необходимо для более быстрого и экономически выгодного принятия решения [3].

После рассмотрения основных положений различных методологий определим и сравним недостатки и преимущества каждой из них (Таблица 1).

Т а б л и ц а 1

Преимущества и недостатки подходов к обслуживанию

Методология	Преимущества	Недостатки
Традиционный	Прост в реализации, экономичен,	Обслуживание может быть

подход	не требует отдельного обучения	избыточным, а, следовательно, излишне затратным; обслуживание тех персоналом менее выгодно и быстро чем операторами
TPM	Текущее обслуживание оборудования операторами приобретает свою завершенность: они начинают заботиться о своем оборудовании сами, не дожидаясь указаний "сверху"; снижает затраты на ремонт оборудования; повышает время обслуживания оборудования	Некоторые технические преобразования оборудования могут быть дорогостоящими, обучение персонала ремонту требует времени и несет риски простоев на первоначальных этапах [1].
RCM	Помогает разработать хороший план обслуживания, в котором все задачи расставлены по приоритетности.	Неполнота методологии, отсутствие рекомендаций по организационным мероприятиям; отсутствие возможности рассчитать полную стоимость владения оборудованием.
Leanmaintenance	Позволяет снизить все лишние затраты на содержание оборудования	Требуется высокий уровень организационной культуры; необходим успешно функционирующий TPM
TQMain	Позволяет провести наиболее оптимальное техническое обслуживание (по времени и стоимости) с точки зрения качества готового продукта	Необходимость наличия интегрированных электронных систем; сложность в анализе большого массива данных [2]
CBM	Сводит к минимуму незапланированные простои из-за катастрофического отказа; повышает безопасность труда; уменьшает запасы деталей необходимых для ремонта оборудования	Дорогостоящее оборудование для мониторинга; постоянный мониторинг некоторого оборудования может обойтись дороже чем плановые работы; непредсказуемые периоды технического обслуживания; сложно обнаружить равномерный износ.

Исходя из основных положений различных методологий технического обслуживания, их преимуществ и недостатков попытаемся дать рекомендации по их применению на отечественных предприятиях.

Большинству отечественных предприятий следует использовать подход CBM для наиболее критически-важного и дорогостоящего оборудования. Что касается методологии TPM, то сегодня в России уже имеется значительный опыт внедрения данного подхода, и стоит лишь заметить, что тем предприятиям, что только собираются обратиться к данной практике, рекомендуется начинать внедрять поэтапно, в разрезе отдельных блоков. Методология Leanисходя из ее составляющей может быть применима

только на уже функционирующих ТРМ в большинстве случаев рекомендуется к внедрению отдельными блоками, и наибольшей отдачей найдет на предприятиях с высоким уровнем организационной культуры [6]. Предприятиям с развитыми информационными технологиями и хорошим менеджментом может быть рекомендована методологии TQMain [2].

Таким образом, мы рассмотрели основные современные подходы к организации обслуживания оборудования, сформулировали ключевые положения каждой из них, определили их преимущества и недостатки, а также предложили свое обоснование необходимости их внедрения на отечественных предприятиях. Дальнейшее развитие данной темы нами видится в рассмотрении организационно-технических подходов ближайшего будущего, основанных на современных технических решениях и информационных технологиях и способных кардинально поменять представление об обслуживании оборудования на отечественных предприятиях.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ

1. ФЕДОСЬКИНА Л.А. СИСТЕМА ТРМ НА СОВРЕМЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ: ЦЕЛИ, НАПРАВЛЕНИЯ И ЭТАПЫ ВНЕДРЕНИЯ / СОВРЕМЕННАЯ ЭКОНОМИКА: ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ. № 4 (16). 2010. С. 46 – 55.

2. HOLMBERG K., ADGAR A., ARNAIZ A., JANTUNEN E., MASCOLO J., MEKID S. E-MAINTENANCE – М.: SPRINGER SCIENCE & BUSINESS MEDIA, 2010. – 511 С. [ЭЛЕКТРОН-НЫЙ РЕСУРС]. URL: [HTTP://WWW.SPRINGER.COM/978-1-84996-204-9](http://www.springer.com/978-1-84996-204-9)

3. BASIM AL-NAJJAR MAINTENANCE FROM DIFFERENT RELEVANT PERSPECTIVES; TOTAL QUALITY MAINTENANCE (TQMAIN) FOR A COMPREHENSIVE ASSET MAINTENANCE.

4. DEEPAK PRAVHAKAR P., JAGATHY RAJ V.P. CBM, TPM, RCM AND A-RCM - A QUALITATIVE COMPARISON OF MAINTENANCE MANAGEMENT STRATEGIES

5. ГОДУНОВА А.О. МЕТОДОЛОГИЯ ТРМ КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ МОЩНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ НА ПРИМЕРЕ ОАО «ХЛЕБОЗАВОД»/ СИСТЕМНОЕ УПРАВЛЕНИЕ. № 1 (26). 2015.

6. ВЕРЯСКИН И.Г. СУЩНОСТЬ И ТИПЫ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ КУЛЬТУРЫ / ЭКОНОМИКА И СОЦИУМ [ЭЛЕКТРОННЫЙ РЕСУРС]: ЭЛЕКТРОННОЕ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЕ ПЕРИОДИЧЕСКОЕ ИЗДАНИЕ «ЭКОНОМИКА И СОЦИУМ» – ЭЛ № ФС77-45777 – РЕЖИМ ДОСТУПА: [HTTP://WWW.IUPR.RU/DOMAINS_DATA/FILES/ZURNAL_13_2014/VERYASKIN%20I.G%20\(10\).PDF](http://www.iupr.ru/domains_data/files/zurnal_13_2014/veryaskin%20I.G%20(10).pdf)

7. ЭНЦИКЛОПЕДИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО МЕНЕДЖЕРА [ЭЛЕКТРОННЫЙ РЕСУРС] / М.: ИНТЕРНЕТ-ПОРТАЛ УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВОМ, – РЕЖИМ ДОСТУПА: [HTTP://WWW.UP-PRO.RU/ENCYCLOPEDIA/TOTAL-PRODUCTIVE-MAINTENANCE.HTML](http://www.up-pro.ru/encyclopedia/total-productive-maintenance.html), СВОБОДНЫЙ. – ЗАГЛ. С ЭКРАНА.

8. ОБСЛУЖИВАНИЕ ПО ФАКТИЧЕСКОМУ СОСТОЯНИЮ (ОФС) [ЭЛЕКТРОННЫЙ РЕСУРС] / М.: ИНТЕРНЕТ-ПОРТАЛ ТЕХНОINFA, – РЕЖИМ ДОСТУПА: [HTTP://WWW.TECHNOINFA.RU/VIBRODIAGNOSTIKA/28.HTML](http://www.technoinfa.ru/vibrodiagnostika/28.html), СВОБОДНЫЙ. – ЗАГЛ. С ЭКРАНА.

9. RICKY SMITH, BRUCE HAWKINS LEAN MAINTENANCE: REDUCE COSTS, IMPROVE QUALITY, AND INCREASE MARKET SHARE (LIFE CYCLE ENGINEERING SERIES) – М.: BUTTERWORTH-HEINEMANN, 2004 – 287 С.

10.LEAN MAINTENANCE – LEAN MANUFACTURING NEEDS RELIABLE MACHINES[ЭЛЕКТРОННЫЙРЕСУРС] / М.:ИНТЕРНЕТ-ПОРТАЛWORLD CLASS MANUFACTURING, – РЕЖИМДОСТУПА: HTTP://WORLD-CLASS-MANUFACTURING.COM/TPM/LEANMAINTENANCE.HTML, СВОБОДНЫЙ. – ЗАГЛ. СЭКРАНА.

AN ANALYSIS OF THE APPLICABILITY OF MODERN APPROACHES TO THE MAINTENANCE OF EQUIPMENT BY DOMESTIC ENTERPRISES

Godunova A.O.,

4rd year student, Department of Economics,
N.P. Ogarev Mordovia State University,
Saransk

The subject of the research in this article are different methodologies maintenance. The purpose of research – to compare current approaches to the maintenance of the equipment and try to give advice on the use of a particular methodology for the various types of domestic enterprises. The goal was achieved in the course of a comparative analysis of six different maintenance strategies on the basis of which have been identified and their advantages and disadvantages. The result of the article began approximate guidance on the application of approaches to maintenance of equipment in various types of domestic enterprises. The findings can be used as a basis for further study of different methodologies of maintenance, as well as an aid in the selection of methodologies maintenance at specific enterprises