

УДК 658.581+658.274+338.32

*М.А. Бражников, Е.Г. Сафронов, М.А. Мельников**

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОБСЛУЖИВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

В статье определяется комплекс приоритетных задач в сфере технического обслуживания оборудования для устранения различного рода потерь времени. Среди важнейших факторов успеха в решении задачи совершенствования технического обслуживания выделяются формирование стратегических приоритетов на основе анализа конкурентных преимуществ, систематизация возможных организационно-технических резервов, инвестирование в обучение сотрудников и развитие их профессиональных навыков. Приоритетными направлениями организации технического обслуживания производства являются повышение технической вооруженности труда, внедрение передового опыта и современных технологий, а также непрерывное повышение квалификации инженерных и научных кадров. Отмечается, что изучение накопленного опыта внедрения передовых стандартов управления позволяет обеспечить реализацию стратегических приоритетов развития производственных систем.

Ключевые слова: стратегические приоритеты, качество продукции, производительность труда, сервисное сопровождение оборудования, система обслуживания рабочих мест.

Выпуск продукции, особенно технически сложных конкурентоспособных изделий, обречен на неудачу, если отсутствует высококачественный сервис технологического оборудования.

С одной стороны, стратегия инновационного прорыва требует обновления активной части производственных фондов. Однако машиностроительный комплекс характеризуется низкими темпами обновления и выбытия основного капитала (табл. 1) в силу того, что экономия ресурсов от применения современной дорогой техники в стоимостном выражении не оправдывает затрат на ее эксплуатацию, а также из-за недостаточности финансовых ресурсов. Отсюда стремление использовать имеющееся оборудование вплоть до полного физического износа. Его замена осуществляется простой, бывшей в употреблении техникой, которая в передовых странах считается морально устаревшей [1, с. 43]. Несмотря на уровень физического и морального износа, эффективная эксплуатация оборудования невозможна без организации грамотного технического обслуживания.

* © Бражников М.А., Сафронов Е.Г., Мельников М.А., 2014

Бражников Максим Алексеевич (qaz2201@yandex.ru), *Сафронов Евгений Геннадьевич* (ewgenijsafronow@yandex.ru), кафедра производственного менеджмента, Самарский государственный технический университет, 443100, Российская Федерация, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244.

Мельников Максим Анатольевич (melnikov_maksim@mail.ru), кафедра экономики, Самарский государственный университет, 443100, Российская Федерация, г. Самара, ул. Акад. Павлова, 1.

Таблица 1

Состояние и динамика основных фондов на предприятиях машиностроения, %

Показатель	Годы							
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
<i>Степень износа основных фондов</i>								
Российская Федерация	47,7	47,4	46,4	46,0	45,7	46,1	46,7	46,8
Самарская область	60,0	61,8	60,7	61,1	61,0	61,5	61,0	61,3
<i>Коэффициент обновления основных фондов</i>								
Российская Федерация	5,4	5,8	6,4	6,9	6,2	5,9	6,4	6,5
Самарская область	5,1	5,1	6,1	3,8	4,3	4,4	3,1	3,3
<i>Коэффициент выбытия основных фондов</i>								
Российская Федерация	1,8	1,9	1,5	1,4	1,0	1,0	1,0	0,8
Самарская область	0,7	0,7	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,9

С другой стороны, реализация стратегических приоритетов инновационного развития предприятий машиностроительного комплекса [2, с. 7] связана с выявлением организационно-технических резервов, среди которых особое место занимает обслуживание станочного парка.

Из всей совокупности форм технического обслуживания следует выделить, во-первых, поддержание на высоком уровне технико-технологической базы производства, а во-вторых – ее непрерывное развитие на основе гармонизации производственной программы и наращивания объема выпуска. Взаимовлияние указанных форм требует решения комплекса приоритетных задач:

- строгое соблюдение графика выполнения работ в рамках системы планово-предупредительного ремонта;
- сервисное сопровождение оборудования на всех этапах эксплуатационного цикла вплоть до рационализации процесса утилизации отслуживших станков;
- организация консалтинговой поддержки, включая обучение персонала передовым приемам и информирование о научно-технических достижениях;
- внедрение современных методов и средств контроля и измерений в целях непрерывного мониторинга качества по всем технологическим переделам;
- своевременное снабжение рабочего места полным комплектом инструмента, приспособлений и технологической оснастки;
- обеспечение подачи заготовок в соответствии с конструкторской документацией и технологическим процессом;
- совершенствование методов подготовки производства, в том числе сокращение времени пуско-наладочных и подготовительно-заключительных работ.

Комплексное решение сформулированных задач при условии соблюдения (усиления) производственной дисциплины направлено на повышение производительности труда за счет сокращения (исключения) потерь рабочего времени. В машиностроительном производстве выделяют три вида потерь времени вследствие низкой эффективности использования оборудования [3, с. 126]:

- потери первого рода связаны с сокращением величины действительного фонда времени технологического оборудования (изменение режима работы);
- потери второго рода вызваны непроизводительной работой оборудования (увеличение затрат времени на единицу выпускаемой продукции);

– потери третьего рода обусловлены некомплектностью установленного оборудования (соответствие мощности величине и характеру спроса).

В настоящее время предприятиям не хватает объективной информации о состоянии оборудования, поэтому неизвестно, когда и где могут возникнуть простои и сколько времени и средств потребуется на устранение тех или иных неисправностей. Выполнение ремонтных работ осуществляется нерегулярно и в «пожарном» режиме: во время планово-профилактических мероприятий не предупреждаются возможные поломки, а устраняются уже произошедшие. По расхожему мнению, техническое обслуживание и ремонт – сфера второстепенная, поэтому даже если у руководства и появляется желание навести в ней порядок, то обычно вследствие более важных дел до этого просто не доходят руки [4, с. 55–56].

Передовые компании рассматривают техническое обслуживание не как центр затрат, а как стратегически важную область повышения эффективности производства. Обеспечение стабильности производственного процесса и оптимизация издержек на техобслуживание позволяют добиться значительных результатов.

Как отмечают исследователи [5, с. 33], металлорежущие станки обрабатывают детали только 4,6 % времени от годового календарного фонда. Причинами этого являются низкий коэффициент сменности, невысокий уровень загрузки производственных мощностей, а также социально-экономические проблемы организации режима работы предприятия. Обработка деталей в производстве занимает около 25 % времени нахождения на станках, которое, в свою очередь, составляет лишь 5 % общего времени нахождения деталей в цехах, а это всего 1 % полного цикла проектирования и изготовления продукции. Низкое значение коэффициента сменности и замедление темпов роста фондоотдачи обусловлены углублением диспропорций в уровне технико-технологического оснащения основных и вспомогательных подразделений. Так, техническая вооруженность труда ремонтников в 5–8 раз, а вспомогательных рабочих в 3–4 раза ниже уровня оснащенности основных рабочих.

В этих условиях решение стратегических задач повышения конкурентоспособности на основе инновационного развития производства невозможно. Показатели инновационного развития [6, с. 78–79] представлены в табл. 2.

Таблица 2

Показатели, характеризующие инновационное развитие предприятий

Показатели	РФ			США	ФРГ
	экономика в целом	добывающие отрасли	обрабатывающие отрасли		
Уровень инновационной активности, %	9,6	4,8	20,1	40	35
Объем (доля) инновационных товаров, %	5,2	0,7	6,9	35	30
Затраты на технологические инновации, %	1,6	0,8	2,9	8	6
Количество заявок на патенты, тыс. ед.	25	8	8	1200	60
Количество передовых технологий, ед.	750	70	405	-	-

К числу главных инструментов инновационного развития обрабатывающих отраслей, и прежде всего машиностроительного комплекса, относится повышение установленных параметров производительности, надежности, долговечности, удобства эксплуатации потребителем и т. п., что предъявляет жесткие требования к качеству и оперативности технического обслуживания и ремонта оборудования. Конкурентоспособность обрабатывающих отраслей почти полностью зависит от

уровня используемых технологий, включая качество материалов, точность обработки и уровень автоматизации. Предприятия обрабатывающих производств, проявляя высокую инновационную активность (свыше 20 %), имеют низкий показатель затрат на технологические инновации (менее 3 %).

Затраты на ремонт и техническое обслуживание оборудования на российских промышленных предприятиях – важнейшая статья, формирующая себестоимость продукции. В зависимости от отраслевой принадлежности и масштаба предприятия эти затраты могут варьироваться в пределах от 10 до 40 %. По некоторым оценкам, на предприятиях машиностроения в ремонте простаивает до 50 % технологического оборудования [7].

Организация системы технического обслуживания непосредственно влияет на экономическую эффективность деятельности предприятия. Повышение экономической эффективности невозможно без совершенствования принципов и внедрения современных методов технического обслуживания. На текущий момент времени накоплен богатейший практический опыт внедрения и использования различных стандартов управления.

В основе современных систем лежат принципы TPS (Toyota Production System), интегрирующие три ключевые концепции – Lean Production, кайдзен и 5S.

Концепция управления производственным предприятием – Lean Production (LP) – основана на стремлении к устранению всех видов потерь, что предполагает вовлечение в процесс оптимизации производства каждого сотрудника и максимальную ориентацию на потребителя.

Японская философия – кайдзен – делает акцент на непрерывное совершенствование (улучшение) технологических операций и вспомогательных процессов, что подразумевает максимально широкое использование трудового потенциала.

Система организации и рационализации рабочего места – 5S – включает в себя пять основных компонентов (табл. 3).

Таблица 3

Структурные компоненты системы 5S

№	Компоненты		Характеристика
1.	Сэири	«Сортировка»	Четкое разделение средств и предметов труда на нужные и ненужные в данный момент времени и поддержание их числа в пределах рабочего места на минимально возможном уровне
2.	Сэитон	«Соблюдение порядка» (аккуратность)	Организация хранения предметов, обеспечивающая соблюдение требований безопасности, качества и эффективности работы
3.	Сэнсо	«Содержание в чистоте» (уборка)	Поддержание рабочих зон сотрудниками (от уборщицы до менеджера подразделения) в идеальной чистоте
4.	Сэйкэцу	«Стандартизация»	Необходимое условие для выполнения первых трех правил
5.	Сицукэ	«Совершенствование»	Воспитание привычки точного выполнения установленных правил, процедур и технологических операций

В свое время опыт внедрения системы КОРМ – комплексное обслуживание рабочего места – на ряде предприятий Санкт-Петербурга показал рост производительности труда на 20–25 % [8, с. 245].

Современным воплощением представленных стандартов управления является концепция менеджмента обслуживания оборудования – ТРМ (Total Productive Maintenance). Цель ТРМ – непрерывное улучшение процессов технического обслуживания, совершенствование системы планово-предупредительного ремонта,

выполнение работы по принципу «ноль дефектов» и систематическое устранение всех источников потерь. Речь идет не об исключительности проблемы поддержания оборудования в исправном состоянии, а о широком понимании системы обслуживания средств труда как интеграции процессов эксплуатации и технического ухода, включая непосредственное участие ремонтного персонала в предварительной разработке графиков обслуживания оборудования, а также организацию своевременного и точного учета текущего состояния станочного парка [9].

ТРМ направлена на ликвидацию хронических потерь, среди которых следует выделить следующие: выход оборудования из строя; время переналадки и юстировки; холостой ход и мелкие перебои в работе; снижение быстродействия; затраты на исправление брака; потери при вводе оборудования в эксплуатацию.

Отличительной чертой культуры ТРМ является ее структура, состоящая из 8 принципов (колонн), основанием которых служит система 5S. Именно такая структура обеспечивает формирование межфункциональных команд и вовлечение персонала в процесс внедрения ТРМ, тем самым «пропитывая» все бизнес-процессы принципами непрерывного совершенствования (кайдзен).

Внедрение системы ТРМ на некоторых японских предприятиях позволило добиться следующих результатов [10, с. 39]: роста производительности труда в 1,5–2 раза; сокращения числа случайных поломок и аварий в 10–250 раз; увеличения коэффициента загрузки оборудования в 1,5–2 раза; снижения брака в 10 раз и числа рекламаций – в 4 раза; уменьшения незавершенного производства на 50 %, а себестоимости продукции на 30 %.

В условиях реального производства в целях снижения трудоемкости обработки информации и повышения обоснованности принимаемых решений в качестве дополняющих (расширяющих возможности) инструментов ТРМ разработан целый ряд технологий (программных продуктов).

Система быстрой переналадки оборудования – Single-Minute Exchange of Dies (SMED) – представляет собой комплекс теоретических решений и практических методов, которые позволяют сократить время выполнения подготовительно-заключительных операций.

Система управления основными фондами предприятия – Enterprise Asset Management (EAM) – содержит программное обеспечение по управлению основными активами и режимом их использования, а также рисками и расходами на протяжении всего эксплуатационного цикла для достижения стратегических целей организации. Система EAM позволяет согласовывать процессы технического обслуживания и ремонта, материально-технического снабжения, управления складскими запасами, оптимизации финансовых ресурсов и повышения квалификации персонала. Внедрение системы класса EAM способствует достижению следующих результатов: снижению затрат на обслуживание оборудования в среднем на 25–30 %; повышению готовности оборудования к работе на 15–17 %; сокращению количества аварийных и сверхурочных работ на 30 %.

Система управления производственными процессами – Manufacturing Execution System (MES) – предназначена для решения задач синхронизации, координации, анализа и оптимизации выпуска продукции в рамках конкретного производства. Она относится к классу стандартов управления на уровне цеха и включает в себя ряд процессов:

- 1) оптимизация производственной мощности на основе пооперационного планирования выпуска продукции;
- 2) контроль состояния производственных мощностей;
- 3) систематизация информации из разных источников (автоматизированных систем управления, приборов контроля, производственного персонала);

- 4) мониторинг параметров качества;
- 5) своевременное обеспечение персонала технической документацией;
- 6) закрепление производственных заданий за рабочими местами;
- 7) проектирование сквозного потока от поставщиков к потребителям;
- 8) повышение гибкости мощностей и регулирование хода производства.

Развитие систем обслуживания предполагает непрерывный поиск и разработку принципиально новых методов и инструментов повышения эффективности станочного парка. Яркий пример – ОАО «АвтоВАЗ», где идет освоение системы MPM, фундаментом которой выступают базовые инструменты APW (Alliance Production Way): стандартизация (SPT) и организация рабочих мест (5S), обучение персонала, кайдзен [11]. MPM – инструмент управления эффективностью средств производства, задача которого – выявление и устранение как причин возникновения проблем, так и самих проблем в корне. Это эффективнее, чем ликвидация последствий – снижения качества, увеличения себестоимости и сроков изготовления продукта. Внедрение MPM на участке сборки узлов шасси обеспечивает рост коэффициента эффективности работы оборудования с 0,4 до 0,65.

Цель MPM – создание конкурентоспособного предприятия, обеспечивающего устойчивый комплексный рост эффективности производственной системы за счет предотвращения простоев, предупреждения несчастных случаев и устранения потерь от брака на всех этапах жизненного цикла оборудования. Решение указанных задач опирается на непрерывное обучение персонала, анализ потерь и полную ликвидацию причин неэффективного использования рабочих мест.

В условиях инновационного развития и модернизации машиностроительного производства каждое предприятие, обладая внутренней спецификой, должно самостоятельно осуществлять разработку и адаптацию прогрессивных форм технического обслуживания и ремонта оборудования.

Программа обеспечения конкурентоспособности должна предусматривать комплекс мероприятий по повышению уровня эффективности использования оборудования в рамках каждого производственного подразделения и в разрезе отдельных групп рабочих мест. В этой связи необходимо построить логическую схему, которая позволяет выбрать приоритетные задачи на основе их ранжирования по степени важности. Значимость вариантов определяется составом и степенью влияния частных показателей эффективности использования основного капитала, таких как: коэффициент сменности, коэффициент загрузки, коэффициенты экстенсивного и интенсивного использования, интегральный коэффициент, уровень затрат на техническое обслуживание, количество высвобожденных операторов, величина внутрисменных простоев, время и число переналадок.

Последовательная реализация программы будет способствовать расширке узких мест, что обеспечит рост обобщающих показателей, а именно: фондоотдачи, производительности труда, рентабельности производства, себестоимости продукции. Решение задачи обеспечения полной готовности оборудования зависит от ряда факторов: эксплуатационного периода, структуры ремонтного цикла, категории ремонтной сложности и стоимости выполнения работ; методики и техники оперативного планирования; уровня технической оснащенности обслуживающих производств; численности и квалификации персонала.

Моделирование амортизационного периода оборудования [12] позволяет определить оптимальную структуру эксплуатационного цикла с учетом оценки величины годовых амортизационных отчислений и динамики затрат на проведение технического обслуживания и выполнение ремонтных работ. Результатом модели

является определение годового объема работ на основе трудоемкости (на единицу ремонтной сложности) по категориям установленного оборудования.

В процессе разработки оперативно-календарного плана особое внимание следует уделить формированию системы приоритетов [13], на основе которых будет установлена последовательность выполняемых работ. Оперативное планирование предусматривает уточнение содержания и закрепление работ за соответствующими службами, а также согласование графика обслуживания оборудования на основе очередности выполнения работ.

Уровень технической вооруженности обслуживающих производств должен соответствовать возрастной и технологической структуре [14] станочного парка (по наименованию, модели, категории ремонтной сложности). Неотъемлемый элемент совершенствования технического обслуживания – автоматизация управления, которая призвана обеспечить не только планирование загрузки оборудования (с целью определения последовательности выполнения программы выпуска, обеспечив минимум потерь времени), но и прогнозирование состояния производственной системы в будущем для подготовки соответствующей конструкторской документации, инструмента и технологической оснастки.

Численность рабочих определяется как отношение объема работ (с учетом внеплановых заданий) к эффективному годовому фонду времени одного рабочего (скорректированного на коэффициент выполнения норм). Необходимо отметить, что повышение квалификации персонала – одна из первостепенных задач технического обслуживания. В настоящее время положение дел в этой сфере не отвечает современным требованиям, особенно в части обслуживания нового оборудования, а для подготовки квалифицированного персонала и формирования практических навыков необходимо значительно больше времени, чем для рабочих.

Таким образом, эффективность производственной системы в первую очередь зависит от эксплуатационной надежности оборудования, а значит – качества технического обслуживания производства. Среди важнейших факторов успеха в решении задачи совершенствования технического обслуживания следует выделить формирование стратегических приоритетов на основе анализа конкурентных преимуществ, систематизацию возможных организационно-технических резервов, инвестирование в обучение сотрудников и развитие их профессиональных навыков. Приоритетными направлениями организации технического обслуживания производства являются повышение технической вооруженности труда, внедрение передового опыта и современных технологий, а также непрерывное повышение квалификации инженерных и научных кадров.

Библиографический список

1. Клинов В. Современные тенденции развития машиностроения // Вопросы экономики. 2006. № 9. С. 31–46.
2. Бражников М.А., Сафронов Е.Г., Мельников М.А. Стратегические приоритеты предприятий машиностроительного комплекса // Вестник Самарского государственного университета. 2013. № 10. С. 5–12.
3. Бражников М.А., Хорина И.В. Потери времени в управлении ритмичностью производства // Вестник Самарского государственного технического университета. Сер. «Экономические науки». 2013. № 3. С. 125–131.
4. Нагель М., Номоконов В. Конкурентоспособный ремонт // Вестник McKinsey. 2005. № 10. С. 54–65.

5. Татарских Б.Я., Петрухнов А.С. Машиностроительный комплекс: учеб. пос. Самара: СГЭА, 2007. 62 с.
6. Комков Н.И., Романцов В.С. Прогрессивная компания: признаки и основы формирования // Проблемы прогнозирования. 2013. № 5. С. 73–89.
7. Шухгальтер М. Проблемы экономики ремонта оборудования на российских промышленных предприятиях // Экономика и жизнь. 2009. № 26. URL: <http://www.eg-online.ru/article/72389/>.
8. Егорова Т.А. Организация производства на предприятиях машиностроения. СПб.: Питер, 2004. 304 с.
9. Энциклопедия производственного менеджера. URL: <http://www.up-pro.ru/encyclopedia/total-productive-maintenance.html>.
10. Ерохин Е.А., Осинцев А.Н. Эволюция систем технического обслуживания и ремонта оборудования // Организатор производства. 2009. Т. 43. № 4. С. 37–41.
11. АВТОВАЗ: МРМ сведет простой к минимуму. URL: http://www.up-pro.ru/library/repair/repair_organisation/autovaz-mpm.html.
12. Бражников М.А., Сафронов Е.Г. Моделирование срока эксплуатации технологического оборудования // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Сер. «Экономические науки». 2013. № 5. С. 90–96.
13. Бражников М.А. Управление ритмичностью производства: Моделирование оперативно-календарных планов. Saarbrücken: Lambert Academic Publishing, 2013. 258 с.
14. Сафронов Е.Г. Амортизация производственных фондов в машиностроении. М.: Дашков и К°, 2012. 156 с.

References

1. Klinov B. Current trends in the development of mechanical engineering. *Voprosy ekonomiki [Problems of Economics]*, 2006, no. 9, pp. 31–46. [in Russian]
2. Brazhnikov M.A., Safronov E.G., Melnikov M.A. Strategic priorities of enterprises of mechanical engineering complex. *Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo universiteta. [Vestnik of Samara State University]*, 2013, no. 10, pp. 5–12. [in Russian]
3. Brazhnikov M.A., Khorina I.V. Loss of time in management by rhythmical production. *Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta [Vestnik of Samara State Technical University. Ser. "Economic sciences"]*, 2013, no. 3, pp. *Ekonomika i zhizn [Economics and Life]*, 2009, no. 26. Available at: <http://www.eg-online.ru/article/72389/>.
8. Egorova T.A. Organization of production on the machine-building enterprises. SPb., Piter, 2004, 304 p. [in Russian]
9. Encyclopedia of line manager. Available at: <http://www.up-pro.ru/encyclopedia/total-productive-maintenance.html>.
10. Erokhin E.A., Osintsev A.N. Evolution of systems of maintenance and repair of equipment. *Organizator proizvodstva [z]*, 2009, V. 43, no. 4, pp. 37–41. [in Russian]
11. AvtoVAZ: MRM will reduce down-time to a minimum. Available at: http://www.up-pro.ru/library/repair/repair_organisation/autovaz-mpm.html.
12. Brazhnikov M.A., Safronov E.G. Modeling of useful lifetime of manufacturing equipment. *Nauchno-tekhnicheskie vedomosti Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo politekhnicheskogo universiteta. Ekonomicheskie nauki [Scientific and technical reports of St. Petersburg State Polytechnic University. Ser. "Economics"]*, 2013, no. 5, pp. 90–96. [in Russian]
13. Brazhnikov M.A. Management by rhythmical production: modeling of operational and timing schedules. Saarbrücken: Lambert Academic Publishing, 2013, 258 p. [in Russian]
14. Safronov E.G. Depreciation of productive assets in mechanical engineering. M.: Dashkov and K°, 2012, 156 p. [in Russian]

*M.A. Brazhnikov, E.G. Safronov, M.A. Mel'nikov**

IMPROVEMENT OF THE SYSTEM OF SERVICING TECHNOLOGICAL EQUIPMENT

In the article the complex of priority tasks in the sphere of maintenance of equipment for liquidation of a different kind of waste elimination is defined. Among the most important factors of success in solving the problems of improving maintenance the formation of strategic priorities on the basis of analysis of competitive positions, systematization of possible organizational and technical reserves, investment in the training of employees and development of their professional skills are singled out. Priority directions of organization of total productive maintenance are increasing of degree of mechanization, implementation of advanced experience and high technologies, and also continuous advanced training of engineering and scientific personnel. It is noted that the study of gathered experience of implementation of progressive standards of management allows to ensure realization of strategic priorities of development of production systems.

Key words: strategic priorities, quality of products, productivity of labor, service tracking of equipment, serving system of working places.

* *Brazhnikov Maxim Alexeevich* (qaz2201@yandex.ru), *Safronov Evgeniy Gennadievich* (ewgenijsafronow@yandex.ru), the Dept. of Production Management, Samara State Technical University, Samara, 443100, Russian Federation.

Mel'nikov Maxim Anatolievich (melnikov_maksim@mail.ru), the Dept. of Economics, Samara State University, Samara, 443011, Russian Federation.