

Калегин Д.А. Система комплексного управления ремонтами (ТРМ) как фактор повышения конкурентоспособности продукции // Академия педагогических идей «Новация». Серия: Студенческий научный вестник. – 2018. – №5 (май). – АРТ 221-эл. – 0,3 п.л. - URL: <http://akademnova.ru/page/875550>

РУБРИКА: ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 658.5

Калегин Дмитрий Александрович

Студент 2 курса, ЭУиСРПП

Научный руководитель: Бажуткина Л.П. д.э.н., профессор
ФГБОУ ВО «Самарский государственный экономический
университет»

г.Самара, Российская Федерация

e-mail: exdark@live.ru

**СИСТЕМА КОМПЛЕКСНОГО УПРАВЛЕНИЯ РЕМОНТАМИ
(ТРМ) КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ
КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРОДУКЦИИ**

Ключевые слова: концепция комплексного управления ремонтами (ТРМ), процессы компьютерной диагностики продукции, расчетные коэффициенты экономической эффективности и сроки окупаемости затрат, оптимизация показателей затратноёмкости производства.

Аннотация: в статье выводится значимость системы ТРМ в свете эффективности внедрения блока компьютерной диагностики качества продукции как фактора оптимизации деятельности ремонтных бригад, повышения конкурентоспособности продукции на основе снижения затрат производства.

Kalegin Dmitriy
2nd year student, EUandSRPP
Supervisor: L. Bazhutkina, professor
FGBOU VO “Samara State Economic University”

SYSTEM OF INTEGRATED MANAGEMENT OF REPAIRS (TRM) AS A FACTOR TO INCREASE THE COMPETITIVENESS OF PRODUCTS

Abstract: in article the importance of the TRM system in the light of efficiency of introduction of the block of computer diagnostics of quality of production as factor of optimization of activity of repair crews, increase in competitiveness of production on the basis of production cost cutting is removed.

Keywords: concept of integrated management of repairs (TRM), processes of computer diagnostics of production, settlement coefficients of economic efficiency and payback periods of expenses, optimization of indicators of volume of expenses of production.

Коррелирующая с концепцией всеобщего управления качеством TQM (Total Quality Management) концепция комплексного управления ремонтами Total Productive Maintenance (TRM) выступает системой, которая направлена на оптимизацию совмещения эксплуатационной эффективности производственных мощностей и расходов на содержание их в нормальном техническом состоянии в свете минимизации незапланированных простоев и выхода из строя, а также роста производительности оборудования и его модернизации [1; с.3]. Структурно TRM содержит в себе разработку, эксплуатацию и техническое сопровождение производственного оборудования [2; с.95].

Обеспечение оптимального технического состояния и достаточного уровня эксплуатационных возможностей оборудования является целью ТРМ. Поскольку реализация концепции ТРМ есть элемент подхода, известного как «бережливое производство», речь должна идти о системе обеспечения оптимального соответствия экономической и технологической эффективности использования мощностей производства и объемов затрат на их содержание в должном техническом состоянии за счет сокращения выхода из строя, плановых и внеплановых ремонтов. Фундаментальным документом концепции комплексного управления ремонтами выступает график профилактики и технического обслуживания. Применение ТРМ, по данным практиков, обеспечивает снижение брака готовой продукции в 5-8 раз [4; с.22]. На конкурентоспособность машиностроительного предприятия в российских условиях существенное влияние оказывает величина затрат и цена продукции [5; с.22]. Поэтому на примере машиностроительной продукции АО «Авиаагрегат» может быть проведен анализ и представлены исчисления по снижению себестоимости производства продукции на основе внедрения системы ТПМ, даны соответствующие предложения.

В свете положений и критериев системы ТПМ можно рассмотреть мероприятия по повышению конкурентоспособности продукции в АО «Авиаагрегат» на примере производства гидроцилиндров общего применения. С учетом ассортимента выпускаемой на АО «Авиаагрегат» обновленной продукции для оценки конкурентоспособности были выбраны гидроцилиндры ГИР71 и ГИР80. Результаты оценки конкурентоспособности для гидроцилиндра ГИР71 на рынке России представлены в табл.1 и 2.

Таблица 1

Выходная форма с результатами уровня конкурентоспособности
гидроцилиндра ГИР 71 на рынке РФ

Методика оценки	Авиаагрегат	Авиастар-СП	НЦАР г. Жуковский
Комплексная оценка	0,85	0,94	0,90
Разностный метод	0,11	0,03	0,10
Радар конкурентоспособности	0,66	0,75	0,67

Таблица 2

Выходная форма с результатами уровня конкурентоспособности
гидроцилиндра ГИР 80 на рынке РФ

Методика оценки	Авиаагрегат	Авиастар-СП	НЦАР г. Жуковский
Комплексная оценка	0,87	0,94	0,90
Разностный метод	0,12	0,06	0,13
Радар конкурентоспособности	0,70	0,75	0,60

В свете совершенствования использования авиационной техники существенная роль принадлежит оптимизации проектирования и контроля за ее ТО и ремонтными регламентными работами на основе разрабатываемых в последнее время технических средств. Последнее обосновывается использованием технической диагностики авиационных механизмов в качестве информационной базы системы координации процессов технического обслуживания и ремонтных работ [64 с.17].

Практика применения механизмов диагностирования гидроцилиндров указывает на возможность минимизации технологических издержек производителя. Это является результатом уменьшения используемых по факту ресурсов, сокращения количества внеплановых ремонтов продукции и экономии запчастей в ходе исправления выявленного

брака в производстве гидроцилиндров. Компьютерное диагностирование гидроцилиндра являет собой комплексный контроль его систем по поводу наличествующих дефектов и неполадок.

В техническом обслуживании технологического процесса по производству гидроцилиндров задействован блок диагностики гидроцилиндров АМД-4А. Комплекс структурирован в трех подсистемах: 1) сканер; 2) цилиндр-тестер, подключаемый к контрольным точкам гидроцилиндра; 3) база данных, систематизирующая проводимые работы по диагностике.

Процесс компьютерной диагностики гидроцилиндра содержит определенную последовательность действий:

1) подключение диагностических приборов к гидроцилиндру

2) диагностика гидроцилиндра в режиме сканера: чтение и обнуление кодов неисправностей (окно «ошибки»)

3) контроль текущих параметров всех систем в режиме сканера (окно «переменные»)

4) проверка работоспособности механизмов, узлов, в различных режимах

5) анализ полученных результатов и выводы о правильности работы систем, наличии и характере неисправностей

6) по результатам диагностики представляется отчет об обнаруженных ошибках и предложения по устранению неисправностей или замене каких-либо узлов

Рис.1 – Алгоритм компьютерной диагностики гидроцилиндра

Подвергнем анализу процедуру расчета экономической эффективности от использования блока автоматизированной диагностики АМД-4А (система автоматизированного контроля – САК). Основные индикаторы экономического эффекта САК АМД-4-А можно представить так: экономия (годовая) E_c от уменьшения себестоимости испытательных

работ, годовой экономической эффект $\mathcal{E}_Г$, расчетный показатель экономической эффективности E_p и срок окупаемости затрат T_p в САК АМД-4-А.

Годовая экономия \mathcal{E}_C должна исчисляться по всем этапам диагностического процесса в виде суммы экономии от оптимизации задействования всех механизмов, принимающих участие в данном процессе, за исключением текущих дополнительных затрат $\mathcal{Z}_э$, которые обоснованы работой системы автоматизированного контроля (САК) АМД-4А:

$$\mathcal{E}_C = \sum \mathcal{E}_i - \mathcal{Z}_э \quad (1)$$

По формуле:

$$\mathcal{E}_Г = \mathcal{E}_C - E_H \cdot K_A, \quad (2)$$

определяется годовой экономической эффект, в которой:

E_H - в системах автоматизированного контроля нормативный коэффициент экономической эффективности затрат (по отраслевым нормативам $E_H=0,338$), K_A - единовременные затраты на создание и внедрение САК АМД-4А.

Расчетным коэффициентом экономической эффективности и сроком окупаемости затрат обосновывается уровень общей экономической эффективности затрат в САК АМД-4А (для авиационного машиностроения срок окупаемости – 3 года) [7; с.23].

$$E_p = \mathcal{E}_C / K_A, \quad (3)$$

$$T_p = K_A / \mathcal{E}_C, \quad (4)$$

Далее проводится сопоставление значений E_p и T_p с нормативными значениями E_n и T_n для отрасли авиационного машиностроения. При выполнении условий $E_p > E_n$ и $T_p < T_n$ затраты на САК АМД-4А признаются в достаточной мере эффективными.

Рассмотрим процедуру расчёта затрат на создание САК АМД-4А в соответствии с отраслевой методикой (авиационное машиностроение). Общая сумма капитальных вложений определится по формуле:

$$K_A = K_{\Pi} + K_O + K_M + K_P + K_L - K_B \quad (5)$$

которые состоят из затрат предварительных (K_{Π}), затрат на приобретение устройств (K_O), монтажных затрат (K_M), затрат на реновацию (K_P), затрат на ликвидацию устаревшего оборудования (K_L). За вычетом стоимости оборудования, которое может быть использовано в цеховом производственном процессе (K_B).

На этапе внедрения САК АМД-4 по расчетам экономического отдела АО «Авиаагрегат» объем единовременных затрат составляет:

$K_{\Pi} = 198600$ руб.; $K_O = 1004060$ руб.; $K_M = 82750$ руб.; $K_P = 27580$ руб.;
 $K_L = 11030$ руб.; $K_B = 5560$ руб.

$K_A = 198600 + 1004060 + 82750 + 27580 + 11030 - 5560 = 1318460$ руб.

Связанные с эксплуатацией САК АМД-4 текущие затраты (Z_{Σ}), состоящие из расходов на амортизацию техники ($Z_A = 100640$ руб.); на техобслуживание и ремонтные работы ($Z_P = 28750$ руб.), расходов на оплату труда ($Z_{\text{оп}} = 152550$ руб.); расходов на электроэнергию ($Z_{\text{ЭН}} = 11050$ руб.); накладных расходов ($Z_N = 5520$ руб.) составят: $100640 + 28750 + 152550 + 11050 + 5520 = 298510$ руб.

И тогда $E_p = 1318460$ руб. / 298510 руб. = 4,4

Срок окупаемости затрат: 1318460 руб. / 298510 руб. / 4,4 = 1,005
года

При нормативном значении срока окупаемости капитальных вложений в НИОКР в авиационном машиностроении – 3 года, проект следует признать приемлемым.

Массовые исследования затрат и потерь рабочего времени рабочих-ремонтников при обычной работе, при плановом останове на основе фотографий рабочего дня (424 групповые фотографии с общим охватом 340 094 мин., что составило 710 рабочих смен продолжительностью 8 часов, исследованы затраты и потери 27 работников, что позволяет говорить о достаточной достоверности результатов), показывают, что в сумме общие потери по цехам сборки гидроцилиндров составляют 18,5% рабочего времени с интервалами по отдельным подразделениям ремонтников от 5,2 до 27,5%.

Отсутствие задания, фронта работ, инструктивных указаний, мастера, а также выполнение несвойственной работы (монтаж лесов, погрузка, покраска) явились основными причинами прямых потерь рабочего времени.

Можно указать зависимость от множества факторов трудоёмкости работ по ремонту и обслуживанию оборудования $T_{\text{рем}}$. Главными среди них выступают ремонтная сложность оборудования (R), возраст оборудования и уровень фактического использования по машинному времени [8], т.е.

$$T_{\text{РЕМ}} = f(R, \gamma, K_M),$$

(6)

где γ – коэффициент возраста оборудования; K_M – коэффициент, использования оборудования по машинному времени (отношение времени машинной работы к общему фонду времени использования оборудования).

В цехах сборки гидроцилиндров ремонтники выполняют дежурные ремонты в трех цехах с разным оборудованием и режимом загрузки (табл. 3).

Таблица 3

Данные для расчета трудоемкости работ по обслуживанию
оборудования

Цеха	Трудоемкость, час	Коэффициент возраста оборудования	Использование оборудования
Цех № 1	8020	1,4	0,68
Цех № 2	7050	1,2	0,75
Цех № 3	6020	1	0,75

И тогда:

$$T_{\text{РЕМ}} = (8020 \times 1,4 \times 0,68) + (7050 \times 1,2 \times 0,75) + (6020 \times 1 \times 0,75) \\ = 18158 \text{ часов.}$$

Считая, что коэффициент выполнения норм составляет 1,1, а фонд времени ремонтника в плановом периоде 1600 часов, плановая численность ремонтников составит:

$$Ч_{\text{РЕМ}} = \frac{T_{\text{РЕМ}}}{K_{\text{В}} F_1} = \frac{18158 \text{ час.}}{1,1 \times 1600 \text{ час.}} = 10,7 \text{ чел.}$$

При переходе на режим самоконтроля рабочих цехов и внедрение САК АМД-4 формула расчета численности работников (мастеров) ремонтных работ имеет следующий вид:

$$Ч = \frac{Ч_{\text{ос}}}{N_{\text{уп}}} \times K_{\text{СП}}, \quad (7)$$

где Ч – расчетная численность мастеров ремонтных бригад; Ч_{ос} – среднесписочная численность основных производственных рабочих в производственном подразделении; N_{уп} – норма управляемости по

основным производственным рабочим; К_{сп} – поправочный коэффициент, учитывающий сложность производства;

$$K_{сп} = K_{кл} \times K_{сер},$$

(8)

К_{кл} – коэффициент, учитывающий средний класс точности изделий (см. табл.7);

Таблица 4

Поправочные коэффициенты в зависимости от класса точности изделий

	Поправочные коэффициенты в зависимости от среднего класса точности изготавливаемых изделий					
Средний класс точности	1	2	3	4	5	6
Значение поправочного коэффициента	1,0	0,95	0,9	0,85	0,8	0,75

К_{сер.} – коэффициент, учитывающий серийность производства (см. табл. 5).

Таблица 5

Поправочные коэффициенты в зависимости от типа производства

Группы цехов	Тип производства		
	Индивидуально-опытное	Мелкосерийное, серийное	Крупносерийное, массовое
Механические	1,1	1,0	0,75
Механосборочные	1,1	1,0	0,75
Сборочные	1,0	1,0	0,9

Учитывая, что удельный вес специальной продукции – 100% к общему её объёму, средний класс точности изготавливаемых деталей – третий По соответствующим таблицам находим поправочные коэффициенты и рассчитываем количество ремонтных рабочих [9; с.74].

$$\text{Ч} = \frac{\text{Ч}_{\text{ос}}}{\text{Н}_{\text{уп}}} = \frac{170}{19,8} \times 0,9 = 7,7 \text{ чел}$$

Сокращение числа ремонтных рабочих и передача их функций операторам автоматизированного контроля в рамках системы ТПМ позволяет 1) улучшить диагностику производимой продукции; 2) снизить показатели затратоемкости ее производства (табл.6).

Таблица 6

Анализ показателей затратоемкости производства гидроцилиндров
 ГИР
 71 и ГИР 80 в АО «Авиаагрегат», 2016–2017 гг.

	Период расчета	
	2016	2017
1. Себестоимость продукции, всего, руб.	9648760	10743844
В том числе:	6328433	7652420
Материальные затраты	578920	683308
Амортизация	1377642	1131199
Заработная плата с отчислениями	1363765	1276917
2. Объем произведенной продукции	10587650	11874391
3. Материалоемкость, руб. / руб.	0,59	0,64
4. Амортизациеёмкость, руб. / руб.	0,055	0,058
5. Зарплатоемкость, руб. / руб.	0,13	0,11
6. Доля прочих затрат, руб. / руб.	0,12	0,10
7. Затраты на 1 рубль стоимости продукции, руб. / руб.	0,91	0,90

Годовой экономический эффект составит:

$$Э_{Г} = 1095000 + 246443 - (0,64 - 0,59 \times 1276917) - 0,338 \cdot 298510 = 1176792 \text{ руб.}$$

Несмотря на высокий уровень затрат на внедрение системы автоматического контроля в условиях предприятия авиационного машиностроения, следует говорить о потенциальной оптимизации процессов, связанных с концепцией бережливого производства, направленного на повышение конкурентоспособности продукции в плане существенного снижения затратоемкости производства в связи с высвобождением бригады оперативного ремонта снижением доли прочих затрат из-за экономии материальных и нематериальных ресурсов в ходе оперативных ремонтных работ.

Список использованной литературы:

1. Савчук С.О. Проблемы внедрения системы всеобщего обслуживания оборудования (ТРМ) // Евразийский научный журнал. – 2017 - № 5. - С.2 – 5.
2. Мясникова О.Ю., Попова Л.Ф. Возможности применения концепции бережливого производства на отечественных предприятиях // Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета. – 2017. - № 1. – С.95 – 100.
3. Горизонтальные системы управления: потенциал моделирования бизнес-процессов / А. А. Долгая. — Калининград: Изд-во ФГБОУ ВПО «КГТУ», 2013. — 208 с.
4. Вдовичева М.С. Формирование системы ТРМ в организации // Научное сообщество студентов XXI столетия. Экономические науки. Сб. мат. XX международной научно-практической конференции. № 5. – С.21 – 22.
5. Потапова Л.Н., Цыцарева Е.И. Снижение потерь тепловой энергии на базе внедрения концепции ТРМ // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6. – С.21 – 24.
6. Нанинец С.В. Проблемы внедрения системы всеобщего ухода за оборудованием (ТРМ) на производстве // Вестник молодежной науки. – 2016. - № 1. – С.17 – 18.
7. Кочергин В.И., Павлов В.Г. Барвинок А.В. Оценка эффективности ресурсных испытаний изделий на основе использования показателя технико-экономического уровня за счет автоматизации технологических процессов // Известия Самарского научного центра РАН. – 2010. – С.22 – 27.

8. Кропанева А.С., Шкунова А.А. Пути повышения конкурентоспособности предприятия // Современные научные исследования и инновации. - 2016. - № 12 [Электронный ресурс]. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2016/12/74809> (дата обращения: 11.03.2018).

9. Ключков В.В. Организационно-экономический анализ конкурентоспособности // Российский экономический журнал. – 2014. - № 6. – С.74 – 78.

Дата поступления в редакцию: 16.05.2018 г.

Опубликовано: 20.05.2018 г.

© Академия педагогических идей «Новация». Серия «Студенческий научный вестник», электронный журнал, 2018

© Калегин Д.А., 2018