

УДК 519.873

С.Г. Глеч, доцент, канд. техн. наук,

И.В. Олышанская, доцент, канд. техн. наук

Севастопольский национальный технический университет

ул. Университетская 33, г. Севастополь, Украина, 99053

E-mail: glech2004@ukr.net

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ УПРАВЛЕНИИ ПЕРИОДИЧНОСТЬЮ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ЛИНИИ «ЛБ-0278»

Разработана автоматизированная система принятия решений при управлении периодичностью технического обслуживания автоматической линии «ЛБ-0278» и показано ее применение в проблемной ситуации «оптимизация периодичности профилактической замены инструмента».

Ключевые слова: *техническое обслуживание, автоматизированная система принятия решений, замена инструмента.*

Введение. В современном производстве особое значение имеет автоматизация всех уровней технического обслуживания (ТО), контроля продукции и диагностики оборудования, объединяющая большой комплекс контрольно-измерительной и диагностической аппаратуры и микропроцессорных средств обработки информации. При полной автоматизации, когда человек в этом звене отсутствует, такая система, вообще говоря, может быть довольно сложной и будет включать в себя новые элементы, которые были не нужны при наличии человека. Обработанная информация контрольно-измерительной системы поступает к диспетчеру вместе с данными по учету изготавливаемой продукции. Она же используется и в автоматических системах управления ходом технологического процесса, служит сигналом для подналадки станка или смены негодного инструмента.

Цель. Разработка автоматизированной системы принятия решений (АСПР) при управлении периодичностью ТО автоматической линии. АСПР – это многоуровневая система, предназначенная для организации и управления техническим обслуживанием, которая основана на оценке технического состояния объекта управления на стадии эксплуатации и учитывает отказные производственные ситуации, а также материальные и финансовые затраты.

Обзор литературы и постановка задачи. Современная практика показывает, что достаточно велики простои оборудования в результате поломки инструмента [1, 2], что и обуславливает необходимость разработки АСПР для управления ТО автоматической линии «ЛБ-0278», установленной на заводе «СимферопольСельМаш» и изготавливающей механизм качающейся шайбы зерноуборочного комбайна «Дон» [3, 4]. Анализ требований, которые предъявляются к АСПР при управлении периодичностью ТО, позволяет сформулировать принципы ее построения: функциональный, модульный и иерархический [5].

Основная часть. Функциональный принцип отражает сбор информации, ее хранение, обработку данных, прогнозирование и принятие решений. Перечисленные возможности охватывают все сферы функционирования автоматической линии «ЛБ-0278».

Специфической функцией АСПР является «принятие решений», которая отличает ее от автоматизированных компьютерных систем. Эта функция предназначена для выбора оптимального решения проблемной ситуации, связанной с нарушением нормальной работы оборудования. Для осуществления этой функции АСПР включает в себя комплекс моделей расчета и принятия решений, а также систему данных, которая обеспечивает их информацией.

Модульный принцип означает, что каждая из использованных в системе моделей представляет собой отдельный модуль, а информация хранится в отдельных файлах данных. Использование модульного принципа обеспечивает возможность редактирования и дополнения состава данных в процессе эксплуатации АСПР при управлении периодичностью ТО без значительных затрат средств, сил и времени обслуживающего персонала.

Иерархический принцип отражает принятые в системе способ организации сбора, хранения, обработки и анализа информации, порядок поиска решений проблемных ситуаций, а также уровни использования АСПР.

Общая концепция построения АСПР базируется на иерархическом принципе, который предусматривает распределение функций управления между взаимосвязанными структурными уровнями: информационным, стратегическим, тактическим и исполнительным. Иерархическая организация АСПР обеспечивает сбор данных об объекте управления на информационном уровне, выбор функций распределения и стратегий ТО на стратегическом уровне, формирование критериев качества

функционирования автоматической линии и их количественные оценки на тактическом уровне, а также управление периодичностью ТО в процессе реализации технологического процесса на исполнительном уровне. При этом человек-оператор является связующим звеном системы, который контролирует ее функционирование.

На вход системы поступает информация от человека-оператора и из базы данных. На выходе такой системы можно получать следующие сведения: оптимальную периодичность ТО, экстремальные значения технических и экономических показателей качества функционирования автоматической линии «ЛБ-0278» [3].

Иерархическая структура АСПР при управлении периодичностью ТО изображена на рисунке 1.

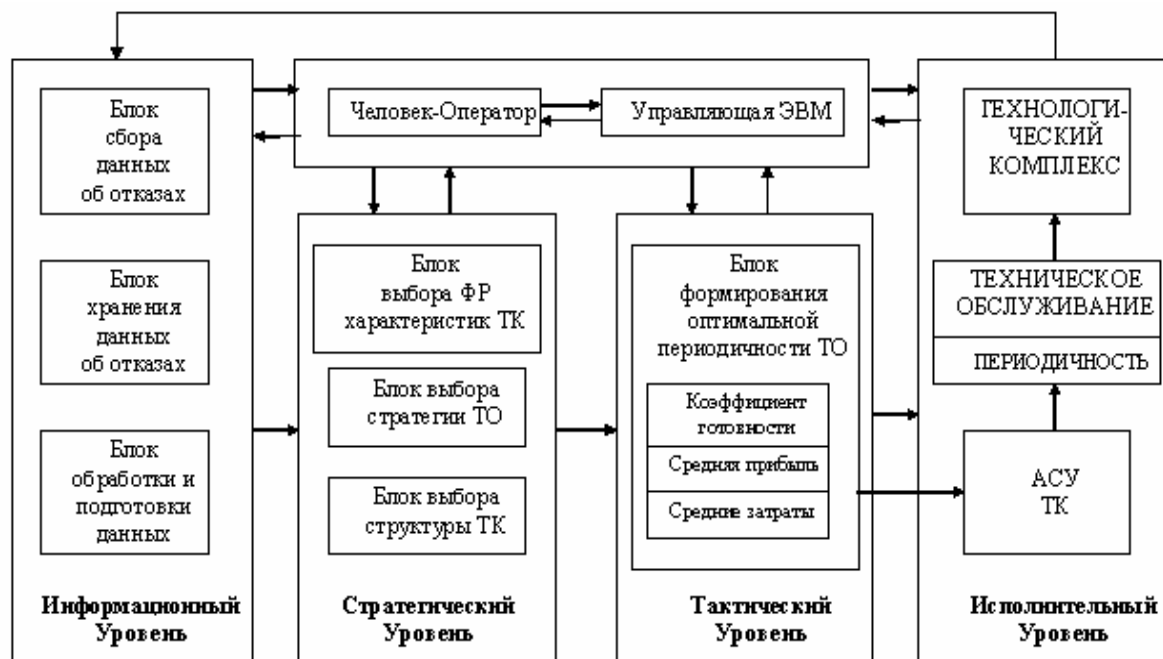


Рисунок 1 – Иерархическая структура АСПР при управлении периодичностью ТО автоматической линии «ЛБ-0278»

Структура АСПР разработана с учетом современных требований к подобного рода системам и анализа существующих типовых структур. Ее особенностью является разделение на взаимонезависимые и взаимодействующие части.

АСПР реализуется в виде программной системы, структурная схема которой показана на рисунке 2. Она содержит два основных модуля: статистический и расчетный, и включает в себя большое количество алгоритмов, объединенных в вычислительные модели, которые позволяют решать различные технические задачи.

Для построения модели автоматическая линия «ЛБ-0278» рассматривается как однокомпонентная система с календарным питом проведения ТО. Была построена ее полумарковская модель [3] и рассчитан коэффициент готовности, который имеет следующую зависимость:

$$K_r(\tau) \approx \frac{\tau}{M\beta_2 + \tau + \int_0^{\tau} H_1(\tau-t)(1-G_1(t))dt},$$

где τ – время ТО; $M\beta_2$ – время восстановления; $H_1(y) = \sum_{n=1}^{\infty} F_1^{*(n)}(y)$ – функции восстановления; $F_1(t)$ – функция распределения (ФР) времени безотказной работы; $G_1(t)$ – ФР времени восстановления.

Разработанная АСПР может быть использована при решении различных проблемных ситуаций для оптимизации характеристик ТО.

Рассмотрим возможности этой системы при принятии решения в такой проблемной ситуации, как оптимизация профилактической замены инструмента на автоматической линии «ЛБ-0278». Решение о профилактической замене инструмента принималось инженером-наладчиком на основе его опыта и квалификации, что не способствовало значительному повышению надежности.

В этих условиях предлагаемая АСПР позволяет автоматизировать процесс принятия решения, а сами решения принимаются на основе количественных оценок технических и экономических показателей функционирования автоматической линии.

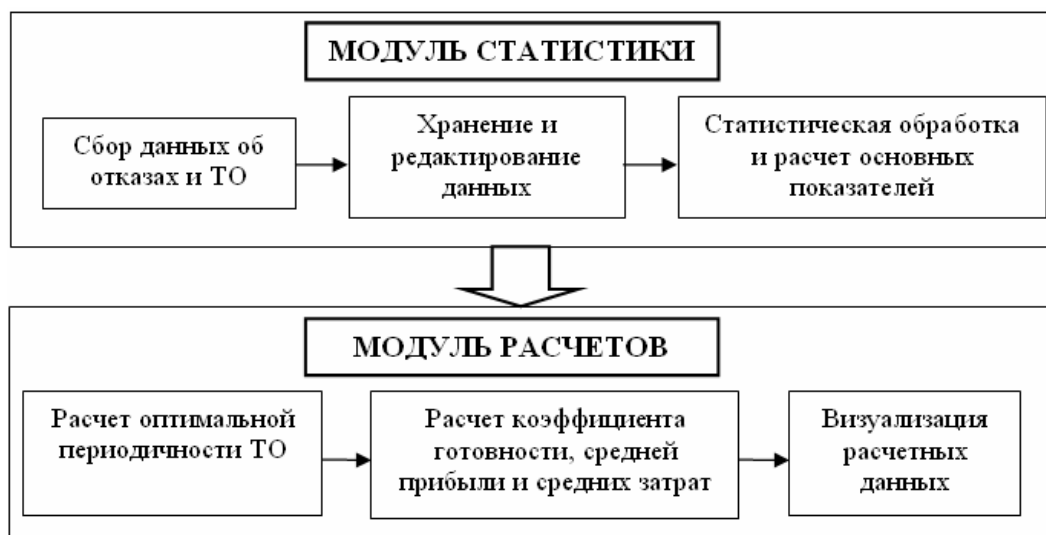


Рисунок 2 – Структурная схема АСПР при управлении периодичностью ТО

Пример последовательности работы АСПР в проблемной ситуации «оптимизация профилактической замены инструмента» изображен на рисунке 3.

Функционирование АСПР может быть организовано в различной последовательности:

- оптимизация периодичности ТО на основе собранных исходных данных об отказах инструмента и их статистической обработки;
- оптимизация периодичности ТО при наличии у оператора готовых статистических данных о характеристиках автоматической линии.



Рисунок 3 – Последовательность работы АСПР в проблемной ситуации «оптимизация периодичности профилактической замены инструмента»

Для решения проблемной ситуации «оптимизация периодичности профилактической замены инструмента» работа АСПР организована по второму варианту, в качестве статистических данных использовались данные пассивного производственного эксперимента [3]: наработка на отказ 4 часа 13 минут, восстановление работоспособности 30 минут, техническое обслуживание длится 10 минут с периодичностью каждые 4 часа.

При отсутствии АСПР периодичность профилактической замены инструмента на автоматической линии «ЛБ-0278», определяемая инженером-наладчиком по интуиции, составляла 4 часа. Коэффициент готовности при этом $K_r=0,912$.

На рисунке 4 приведена зависимость коэффициента готовности от периодичности ТО для исходных данных, взятых из пассивного производственного эксперимента. Из графика хорошо видно, что периодичность ТО τ , равная 4 ч, не является оптимальной.

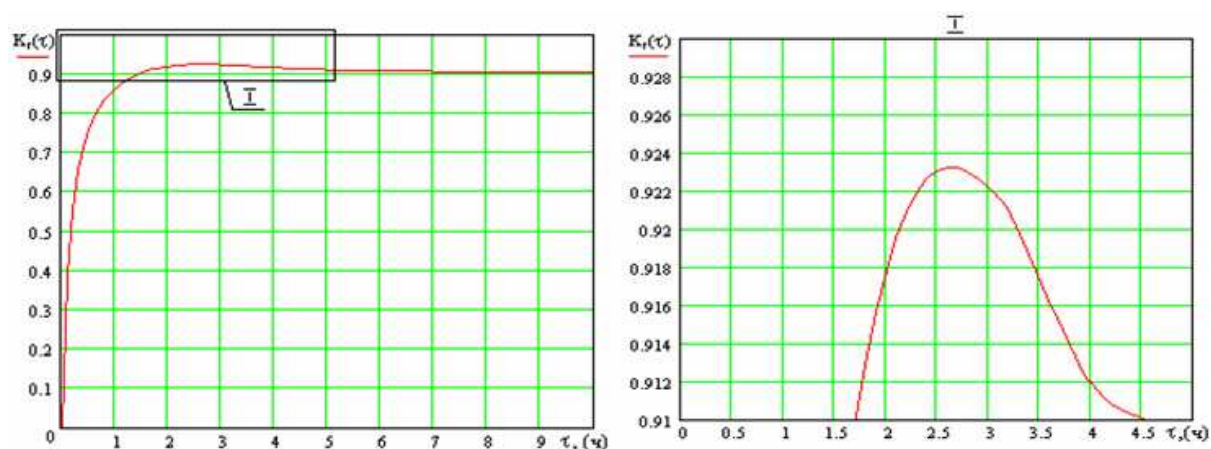


Рисунок 4 – График зависимости коэффициента готовности от периодичности ТО для исходных данных производственного эксперимента

Проверка данного результата с помощью АСПР показала, что оптимальная периодичность ТО $\tau_{opt}=2$ ч 45 мин и соответствующий коэффициент готовности $K_r=0,923$. Это дало возможность сделать рекомендации по улучшению ТО автоматической линии «ЛБ–0278»: при этом должно сократиться на 22% время отказов и повыситься коэффициент готовности ТК на 1,2%. Использование этих рекомендаций в производственных условиях вызвало повышение коэффициента готовности автоматической линии «ЛБ–0278» на 2%. Экономический эффект от внедрения указанных исследований составил 32450 грн. в год.

Решение об оптимальной периодичности профилактической замены инструмента может приниматься не только по техническому показателю качества функционирования – коэффициенту готовности K_r , но и по экономическим: средней прибыли и средним затратам, что определяется производственной необходимостью.

Выводы. На создание автоматизированных систем принятия решений, конечно, приходится затратить очень большой труд. Необходимы научный анализ, определение последовательности управления ТО. Особенно большого труда требует создание банков данных, удовлетворяющих новым требованиям современного производства и в то же время впитывающих в себя положительный прошлый опыт разработчиков. Такие системы не только значительно ускоряют процесс принятия решений, но и защищают от многих субъективных ошибок и просчетов по неопытности человека. Их создание должно проводиться специальными квалифицированными коллективами по уже разработанным общим принципам с последующими конкретными дополнениями, определяемыми спецификой каждого предприятия.

Библиографический список

1. Влияние простоев на производительность дискретных автоматизированных производственных систем: монография / В.Я. Копп, Ю.Е. Обжерин, И.В. Ольшанская, А.И. Песчанский. — Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2009. — 212 с.
2. Глеч С.Г. Полумарковская модель последовательной двухкомпонентной системы с учетом различных видов простоев и технического обслуживания / С.Г. Глеч, И.В. Янчук // Оптимизация производств. процессов: сб. науч. тр. — Севастополь, 2004. — Вып.7. — С. 140 – 144.
3. Глеч С.Г. Автоматизация принятия решений при управлении периодичностью технического обслуживания технологических комплексов : дис.... канд. техн. наук: 05.13.07: защищена 11.01.05: утв. 09.03.05 / Глеч Сергей Гариевич. — Севастополь, 2005. — 227 с.
4. Глеч С.Г. Экспериментальные исследования автоматической линии «ЛБ–0278» на заводе «СимферопольСельМаш» / С.Г. Глеч, В.Я. Копп, Ю.Е. Обжерин // Оптимизация производств. процессов: сб. науч. тр. — Севастополь, 2003. — Вып. 6. — С. 115 – 124.
5. Балан С.А. Вопросы организации ремонта и технического обслуживания машиностроительного оборудования / С.А. Балан. — Одесса: Астропринт, 1997. — 165 с.

Поступила в редакцию 25.03.2010 г.