

УДК 519.873

С.Г. Глеч, доцент, канд. тех. наук

Севастопольский национальный технический университет

ул. Университетская 33, г. Севастополь, Украина 99053

E-mail: root@sevgtu.sebastopol.ua

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ УПРАВЛЕНИИ ПЕРИОДИЧНОСТЬЮ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ

Рассматривается автоматизированная система принятия решений, предназначенная для организации и управления техническим обслуживанием технологических комплексов.

Автоматизированная система принятия решений (АСПР) предназначена для организации и управления техническим обслуживанием (ТО) технологических комплексов (ТК) и основана на оценке технического состояния объекта управления на стадии эксплуатации. Она учитывает отказовые производственные ситуации, а также материальные и финансовые затраты.

На многих производственных объектах периодичность ТО определяется инженером-наладчиком на основе его опыта и квалификации, что не способствует значительному повышению надежности таких объектов [1, 2].

Целью исследований в этих условиях является автоматизация процесса принятия решений о периодичности ТО на основе количественных оценок технических и экономических показателей функционирования ТК.

Общая концепция построения АСПР при управлении периодичностью ТО базируется на иерархическом принципе, который предусматривает распределение функций управления между взаимосвязанными структурными уровнями: информационным, стратегическим, тактическим и исполнительным.

АСПР реализуется в виде программной системы, содержащей два основных модуля: статистический и расчетный, и включает в себя большое количество алгоритмов, объединенных в вычислительные модели, позволяющие решать различные задачи ТО. В связи с тем, что данная система рассчитана на конечного пользователя – инженера-конструктора, проектировщика, эксплуатационника, не являющихся квалифицированными программистами, она имеет удобный для применения многооконный интерфейс и управляющую программу, содержащую общее меню функций и справочную систему. На вход системы информация поступает от человека-оператора и из базы данных. При использовании АСПР предполагается, что у пользователя имеется информация о количестве компонент системы и их взаимосвязи.

Базовый вариант АСПР ориентирован на персональные ЭВМ, совместимые с IBM-PC/AT. Учитывая многообразие парка средств вычислительной техники, имеющейся на промышленных предприятиях и в проектных организациях, предлагается версия АСПР для ПЭВМ со средними вычислительными ресурсами (Pentium, Pentium II и их аналогами). Для полноценной работы АСПР необходимо не менее 8 Мбайт оперативной памяти, процессор не ниже Pentium, монитор SVGA с соответствующим видеоадаптером, свободный объем дисковой памяти не менее 10 Мбайт [3].

При использовании АСПР предполагается, что у пользователя имеется следующая информация: количество компонент системы и их взаимосвязь, т.е. структура ТК.

АСПР УП ТО ТК позволяет собирать статистику по отказам, проводить их обработку, а также определять выборочное среднее, выборочную дисперсию и другие характеристики; определять закон распределения времени безотказной работы, времени восстановления и ТО исследуемого технического объекта.

АСПР при управлении периодичностью ТО ТК изображена на рисунке 1. В качестве операционной среды пользователя возможно использование Windows. АСПР включает в себя модуль диалога, организованный в удобной для пользователя форме, реализующий возможности системы, а также решающий в основном задачу предварительного выбора структуры ТК и стратегии ТО.

Разработанная программа написана на языке высокого уровня: Object Pascal в интегрированной среде разработчика – Borland Delphi 5.0 по модульному принципу. Независимость различных модулей программы друг от друга делает их универсальными, обеспечивая многократное использование в различных приложениях, которые просто комплектуются для исполнения той или иной задачи.

Для эффективного использования АСПР УП ТО ТК необходимо учитывать, что конечным пользователем является неквалифицированный программист. Поэтому при создании АСПР для конечного пользователя разработана управляющая программа, содержащая общее меню функций и имеющая средства помощи (справочную систему).

Система Интеллектуальной Поддержки

Статистика отказов | **Расчет характеристик** | О программе

☒ Однокомпонентная система Начало работы: 0 ч 0 м **Статистика** 11:21:33

Время наступления отказа: 0 ч 45 м | Время окончания устранения отказа: 1 ч 0 м

Количество отказов	6
ВБР	2.000 3.400 6.000 5.000 4.300 0.750
ВВ	10.000 11.500 15.000 13.000 12.700 0.250

Двухкомпонентная система

Вр. наст. отк.: 0 ч 45 м | Вр. ок. устр. отк.: 1 ч 0 м

Количество отказов: 0

Техническое обслуживание

Начало: 0 ч 0 м | Конец: 0 ч 5 м Число ТО: 1

а)

Система Интеллектуальной Поддержки

Статистика отказов | **Расчет характеристик** | О программе

☒ Однокомпонентная система

Стратегия ТО

☒ по наработке ☐ календарная ☐ с резервом времени

ВБР: 3 ч 32 м | ВВ: 10 ч 27 м | Резерв: 0 ч 30 м

Закон распределения

☒ Нормальный ☐ Эрланга

Порядок: 4

Двухкомпонентная система

Последовательная

☐ с отключением рабочей компоненты ☐ без отключения рабочей компоненты

Параллельная

☐ с ТО для двух компонент

ВБР1: 10 ч 0 м | ВВ1: 2 ч 0 м | ВБР2: 10 ч 0 м | ВВ2: 2 ч 0 м

Закон распределения

☒ Нормальный ☐ Эрланга

Порядок: 4

Техническое обслуживание

Длительность: 1 ч 0 м | Стоимость часа ТО (грн.): 1

Характеристики

Начало Счета: 11:24:20 | Конец Счета: 11:24:20

Коэффициент готовности

Т оптм.: 0 ч 23 мин | Кг max.: 0.749

Средняя прибыль

Т оптм.: 0 ч 20 мин | S max.: 1.167

Средние затраты

Т оптм.: 0 ч 18 мин | C min.: 0.430

б)

Однокомпонентная система

Обработка данных для ВБР

МО	СКО	Вариация	Н (д.б. < 5%)	max Частота
3.575	1.946	54.425	22.219	2

число интервалов: max 4 | min 5.000 | ширина 0.750 | нов.числ.интерв 1.313 | 4

Эмпирические частоты: 2 0 2 1

Гипотеза: ☒ Нормальному ☐ Эрланга

Теоритические частоты: n³ 0.839161

Xi	k	P	Гипотеза
2.000	1	0.100	не противоричит

Обработка данных для ВВ

МО	СКО	Вариация	Н (д.б. < 5%)	max Частота
10.408	5.246	50.402	20.576	3

число интервалов: max 4 | min 15.000 | ширина 0.250 | нов.числ.интерв 3.688 | 4

Эмпирические частоты: 1 0 1 3

Гипотеза: ☐ Нормальному ☒ Эрланга

Теоритические частоты: n³ 0.288231

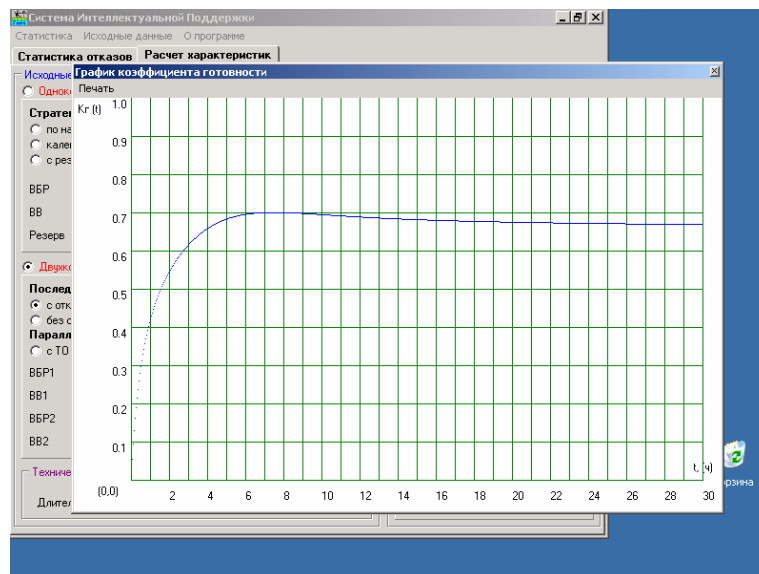
Xi	k	P	Гипотеза
7.500	1	0.001	противоричит

Техническое обслуживание

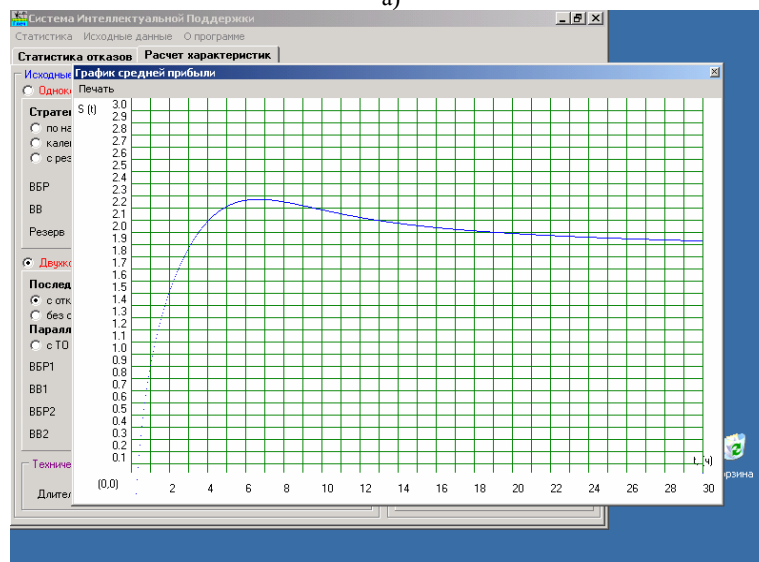
Математическое ожидание: 0.083

в)

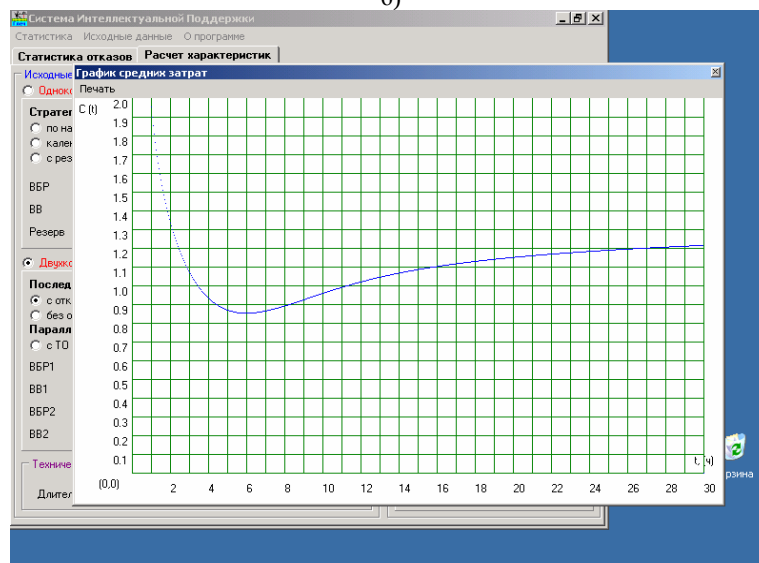
Рисунок 1 – АСПР при управлении периодичностью ТО ТК: а) – модуль сбора данных об отказах и ТО; б) – модуль расчета основных характеристик ТК; в) – модуль обработки данных об отказах и ТО



а)



б)



в)

Рисунок 2 – Модуль визуализации АСПР УП ТО ТК: а) – коэффициент готовности; б) – средняя прибыль; в) – средние затраты

Для организации многооконного интерфейса и обеспечения взаимодействия программных модулей средствами Borland Delphi 5.0 было создано основное окно АСПР, которое включает в себя сбор и обработку статистических данных, выбор структуры ТК, ввод параметров и вывод полученных результатов.

Главная форма АСПР содержит «Мультистраничный диалог», позволяющий активизировать одну из двух страниц: «Статистика отказов» или «Расчет характеристик».

Страница «Статистика отказов» позволяет осуществить сбор статистических данных. Для этого вводится время наступления отказа и время его устранения. АСПР автоматически определяет длительность безотказной работы и продолжительность ремонта и ТО и сохраняет эти данные; фиксируется также количество отказов. В любой момент можно провести обработку данных, т.е. определить основные статистические показатели, в том числе среднее выборочное, выборочную дисперсию, а также определить закон распределения.

Страница «Расчет характеристик» включает в себя различные стратегии ТО: по наработке, календарную и с мгновенно пополняемым резервом времени. Для каждой стратегии организован ввод исходных данных и вывод результатов расчетов. Исходные данные могут быть статистическими или вводиться с клавиатуры. Ими являются средние времена безотказной работы, восстановления и длительности ТО, а также законы распределения указанных характеристик. Выходные данные – оптимальная периодичность ТО и соответствующий максимальный коэффициент готовности системы, максимальная средняя прибыль и минимальные средние затраты.

После ввода исходных данных, по нажатию кнопки «Счет», программа запускает модуль выполнения расчетов, который вычисляет указанные характеристики в соответствии с выбранной пользователем стратегией ТО и исходными данными. Непосредственно перед тем, как приступить к вычислительной работе, подсистема запрашивает у пользователя данные о функциях распределения времен безотказной работы и восстановления элементов объекта.

После выполнения расчетов, по нажатию кнопки «График», модуль визуализации результатов моделирования на основе расчетных данных из файла, созданного модулем расчетов, формирует графическое представление рассчитанных характеристик. Эти графики выводятся на экран, откуда под управлением той же подсистемы визуализации результатов моделирования они могут быть выведены на печать. Внешний вид формы модуля визуализации результатов показан рисунке 2.

Одним из достоинств АСПР является использование современного программного обеспечения, организующего взаимодействие всех модулей системы и облегчающего процесс принятия решений при управлении периодичностью ТО ТК.

Таким образом, разработанная АСПР, основанная на функциональном и модульном принципах, обеспечивает повышение безотказности функционирования ТК за счет своевременной подготовки информации для принятия решений по управлению периодичностью ТО.

Предлагаемая АСПР может использоваться в дальнейших исследованиях для решения различных проблемных ситуаций при оптимизации характеристик ТО. Функциональные возможности системы могут быть расширены за счет разработки модулей с дополнительными структурами ТК и новыми стратегиями ТО.

Библиографический список

1. Надежность технических систем: Справочник / Р. Барлоу [и др.]; под ред. И.А. Ушакова. — М.: Радио и связь, 1985. — 606 с.
2. Балан С.А. Вопросы организации ремонта и технического обслуживания машиностроительного оборудования / С.А. Балан. — Одесса: Астропринт, 1997. — 165 с.
3. Глеч С.Г. Автоматизация принятия решений при управлении периодичностью технического обслуживания технологических комплексов: дис... канд. техн. наук: 05.13.07: защищ. 11.01.05: утв. 09.03.05 / Глеч Сергей Гаринович. — Севастополь: СевНТУ, 2005. — 227 с.

Поступила в редакцию 23.06.2008 г.