

УДК 519.67

DOI: 10.46548/21vek-2021-1055-0005

**РАННЕЕ ОБНАРУЖЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ ЭЛЕМЕНТОВ И УСТРОЙСТВ
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ С ПОСТЕПЕННЫМ ХАРАКТЕРОМ ПРОТЕКАНИЯ ВО ВРЕМЕНИ**
© 2021

Воробьев Юрий Михайлович, инженер-электроник

АО АвиаСтар – СП

(432072, Ульяновская область, г. Ульяновск, проспект Антонова, 1, e-mail: aviastar-spru@mail.ru)

Дмитриенко Герман Вячеславович, профессор, доктор технических наук, кафедра Самолетостроение

Ульяновский государственный технический университет,

обособленное структурное подразделение «Институт авиационных технологий и управления»

(432072, г. Ульяновск, проспект. Созидателей, д. 13, Блок, 2, dmitrienko.german@yandex.ru)

Аннотация. В данной статье рассматривается вопрос в области использования удаленного администрирования и развернутого мониторинга различного состояния работы средств вычислительной техники (СВТ), в которой имеется постоянное взаимодействие с внешней средой. В работе обосновывается возможность процесса алгоритмизации, для определения возможных появлений предвестников и разных неисправных состояний СВТ, определение состояний в начинающихся стадиях отказов и из постепенного процесса обработки при помощи диагностической программы. Тестирование запуска алгоритма производится, когда непосредственно программа диагностирования находится в серверном компьютере или *client*-компьютере с использованием удаленного доступа. Управляющая область программы находится на компьютерах пользователей. Архитектура программной среды имеет графическую оболочку, для удобного использования. В процессе обработки данных, алгоритм программы производит расчеты для поиска предвестника и анализа его поведения в системе. В статье показано, как измеренные параметры помогут определить эффективность решения мер и дать точное для этого решение.

Ключевые слова: алгоритм диагностирования, анализ и аудит систем, предвестники отказов, элементы устройств.

**EARLY DETECTION OF MALFUNCTIONS OF ELEMENTS AND DEVICES OF COMPUTER
EQUIPMENT WITH A GRADUAL CHARACTER OF PROCESSING IN TIME**

© 2021

Vorobyov Yuri Mikhailovich, electronics engineer

Aviastar-SP JSC

(432072, Ulyanovsk region, Ulyanovsk, Antonov Avenue, 1, e-mail: aviastar-spru@mail.ru)

Dmitrienko German Vyacheslavovich, professor, doctor of technical Sciences, department of aircraft Engineering

Ulyanovsk state technical University,

separate structural division " Institute of aviation technologies and management "

(432072, Ulyanovsk, Prospekt. Creators, 13, Block 2, e-mail: dmitrienko.german@yandex.ru)

Abstract. This article discusses the issue of using remote administration and extensive monitoring of various states of operation of computer technology (CT), in which there is a constant interaction with the external environment. The work substantiates the possibility of the algorithmization process, to determine the possible occurrence of precursors and various faulty states of the CT, to determine the states in the initial stages of failures and from the gradual processing process using a diagnostic program. Algorithm launch testing is performed when the diagnostic program itself is located in a server computer or a client computer using remote access. The control area of the program is located on users' computers. The architecture of the software environment has a graphical shell for easy use. In the process of data processing, the program algorithm makes calculations to search for a precursor and analyze its behavior in the system. The article shows how the measured parameters will help determine the effectiveness of the solution of measures and give an accurate solution for this.

Keywords: diagnostic algorithm, analysis and audit of systems, precursors of failures, elements of devices.

Введение. Для повышения безопасности компьютерной системы, существуют различные уже реализованные методы, которые не нуждаются в высоких финансовых инвестициях. Для организационно-профилактических мер по техническому обслуживанию, вызывается специалист этой области, который непосредственно обеспечит работоспособность ИТ-подразделения компании. В процессе технического обслуживания могут возникать тяжелые ситуации, которые требуют оперативного решения за короткий срок. Зачастую возникает большая сложность в нахождении

специалиста, которые смогут эффективно принимать решения по устранению неполадок, из-за такой сложности в поиске нужного специалиста, в компании может возникнуть остановка работы техпроцесса или большим техническим ошибкам или сбоям.

Все рассматриваемые вопросы, обосновывают, какая проблема возникает в сфере технического обслуживания информационных систем, и принятии решений техническими специалистами по выявлению предвестников отказывающихся элементов в системе, для экономии времени на принятие данного решения.

Но при таком решении, еще многие области этой сферы не исследованы и не изучены используемые действующие алгоритмы для поиска предвестников по отказам с протеканиями во времени.

Целью статьи заключается в рассмотрении ранее обнаруженных неисправностей элементов СВТ, с постепенным протеканием во времени. Используемые методы исследования заключаются в анализе на основе статистического накопления информации текущего состояния и выявленным дефектам компьютерной системы. Используемая комбинаторная программная модель алгоритмизации, служит для оптимального обнаружения и фиксации первых предвестников отказанных элементов системы с ранним протеканием во времени.

Материалы и результаты исследования. В процессе проведения исследования, был представлена ситуация, когда алгоритм активно исследует рабочее состояние определенных узлов системы для поиска отклонения в сигналах заданного элемента, для выявления предвестника отказного элемента система, который будет свидетельствовать о предстоящем отказе. Такое предположение будет оправдываться естественным образом, потому что отказы в высоконадежных системах являются частыми и имеют актуальность в решении [1, стр. 18].

Такое актуальное решение позволит избежать неожиданные отказы в системе, которые могут резко остановить рабочий процесс. В установленные функции программы, которая будет описываться в данной статье, входит определитель скрытого предвестника отказного элемента системы, который обозначается как сигнал, идущий от определенных элементов с целью определения отказа системы. В БД данной программы фиксируется архив адресов компьютеров для очередности проведения их проверки по сети передач данных. В такой архив могут фиксировать от 5 до 10 компьютеров, но от количества фиксированных компьютеров для обработки, будет зависеть и скорость работы алгоритма в процессе определения неисправностей. Задача для построения используемого алгоритма для поиска предвестника на начальном этапе отказа элементов системы, будет происходить методом, который описывается ниже в данной статье. Главное учитывать, то, что состояние появления предвестников не могут затрагивать соседние, так как они независимы друг от друга [2, стр. 87].

Проведение исследования будет начинаться с базовых узлов системной платы. Узлом условно можно представлять графическую точку в дереве событий, в вершине которой имеется 2 или более выходов. Уязвимыми выходами могут являться «северный и южный мост», сетевой адаптер или дискретные элементы как, например, жесткий диск или оперативная память [3, стр. 109].

На начальном этапе алгоритма для ID-устройства и его открытым портам, программа будет определять тип устройства и после чего начнет проводить проверку исходящего сигнала, для поиска предвестника. В

процессе исследования, представляется виртуальным образом совершающееся на один момент времени работоспособное состояние системной платы, в котором возникает первый признак ошибки, т.е. изменение состояние одного из элементов в неисправное состояние, в следствии чего появляется первый сигнал, описывающий данное состояние элементам. Для удобного представления данной ситуации, построим матрицу состояний.

В матрицу вводится состояние T в столбец $(n+1)$ чтобы показать, что он фиктивный и заполняются все 0=ми, поскольку только начинается определение отклонения от нормы. Теперь предположительно составим это состояние $(n+1)$, когда идет оповещение, что начался необратимый процесс в каком-то элементе (начавшееся незримое глазу разрушение структуры компонента), а другие исправны и необходимо определить источник неисправности системы. В таком случае вероятность выхода из строя j -узла:

$$T_1 = \{t_{6(1)}^1, t_{8(1)}^2, t_{3(1)}^3\}, t_{6(1)}^1 \rightarrow \{3, 5, 5\}, t_{8(1)}^2 \rightarrow \{3, 4, 4\}, \\ t_{3(1)}^3 \rightarrow \{3, 5\}, \bar{Q}_{j(1)} = \{0,32, 0,28, 0,4\}.$$

После чего подходит опознавание источника сигнала с проверкой каждого отдельного элемента. Допускается, что ПК состоит из нескольких отдельных компонентов, для примера – 6. При помощи проверки элементов отдельными циклами, будет производится вычисление сигнала, который идет от дефектного элемента, и по нему будет производится обнаружение источника неисправности. В матрице (рис. 1) можно наглядно увидеть процесс обнаружения возможного открывающегося дефекта через отклонения в виде имплицитного сигнала. Причем если неисправность стала развиваться в одном узле элементов, то и в других узлах будет возможно зафиксировать такую неисправность, потому что вся сборка элементов находится в единой электрической цепи.

$t_{u(1)}^r$	Ω_1			$t_{u(1)}^r$
	3	4	5	
$t_{6(1)}^1$	1	0	1	3
$t_{8(1)}^2$	1	1	0	4
$t_{3(1)}^3$	1	0	0	5
$\bar{Q}_{j(1)}$	0,32	0,28	0,4	

Рисунок 1 - Матрица состояния сигналов

Алгоритм засвидетельствовал, что это в сигналах показатели не 0,00 от рабочих характеристик параметров, а зарождаются первые отклонения и это будут предвестники отклонений как на рисунке 1. На этом разе вполне допускается подразделить всю систему на части для очень качественного исследуемых подсистем на серию успеха или отказа [4, стр. 129].

Для представления стартовал этап неисправности одного из элементов в ПК, с вероятностями нарушения границ целостности каждого узла: $q_1=0.05$, $q_2=0.08$, $q_3=0.12$, $q_4=0.1$, $q_5=0.15$ и приступается к созданию вычислений, зная априори, что другие элементы годны. Присваивается к матрице вероятность, когда один элемент находится в стадии разрушения $Q_j, j=1.5$ нахождения. Используя значения, проводится расчет вероятности сигнала предвестника $Q_1=0.1$, $Q_2=0.16$, $Q_3=0.24$, $Q_4=0.2$, $Q_5=0.3$ и преобразует матрицу T как алгоритм оптимальности. Теперь можно в соответствии с $\tilde{Q}_{j(i)}=\tilde{Q}_j/\tilde{Q}_i$ получить: $Q_{3(i)}=0.32$, $Q_{4(i)}=0.28$, $Q_{5(i)}=0.4$, это предвестники отклонений. Матрицу комфортнее восприятию считать, когда элементы все сделаны по номерам в соответствии с системой поиска репликации сигнала предвестника и представлением (крайней цифры), с которой алгоритм начинает отсчет. Важно иметь представление о том, как функционирует заданная система с целью тщательного понимания происхождения отказов [5, стр. 201].

И так, все части одной большой модели с уникальным способом функционирования выполняются по определенному типу функционирования частей, и случается, не имеют четких описаний.

На деле будет важным иметь представление еще о внешних условиях воздействия и держать описание по работе комплекса оборудования. После того как проведен анализ данных с матрицы состояний сигналов (рис. 1), получены некоторые варианты узлов, на которых определяется появление предвестников отказов. Матрица предлагает визуально посмотреть на сложившиеся проценты незримых течений сигналов и прохождение предвестников в виде электронов по тоководущим частям элементов.

Таким образом было предположительно установлено выше, что в компьютере будет №3-сигнал от южного моста на системной плате и свидетельствующий о нарушении в работе питания дросселей; №4-сигнал подадут транзисторы, не получая необходимое напряжение они работают в истощенном режиме; №5-сигнал указал начавшееся повреждение служебной зоны, при развивающемся повышении температуры у жесткого диска после продолжительного пользования. Эта часть в алгоритме выдает такие вероятности, что показывают нам коэффициенты исчисления в момент физического использования устройства в процессе с ним работы. Само построение оптимального алгоритма, контролирующего сигналы предвестники начинающегося состояния деградации узла, будет лучше развернуть решение методом динамического программирования (МДП).

Матрица показала вероятности неисправности элементов. Далее формируется обзор действий алгоритма с визуализации работы всех циклов. В процессе обнаружения отклонения сигнала от нормы, дает определение что один из элементов находится в неисправном состоянии. Вычисление неисправного элемента, будет начинаться с первого элемента, где при-

сутствует наименьшая вероятность неисправности или совсем отсутствует данное значение [6, стр. 59].

Такой метод обнаружения неисправного элемента затратит наименьшее количество времени. В процессе обнаружения более сложной неисправности элемента, алгоритму программы придется снова обращаться к данному элементу, так как система имеет циклическую систему поиска.

Цикл 1. Итак, на системной плате начнется верификация нескольких элементов. Блок 1=ввод данных для верификации. В цикле – Блок 2 выполняется верификация сигналов по не убыванию в соответствии с их появлением. Матрица $T=T_i$ использует свою уникальную нумерацию теста поиска. В $T_1 = \{t_9^1, t_{10}^2, t_8^3, t_5^4, t_6^5, t_7^6, t_3^7, t_1^8, t_4^9, t_2^{10}\}$, с возможными вероятностями $Q_j = \{0.02; 0.5; 0.10; 0.07; 0.1; 0.70\}$. Тогда блок 5=да, возможно (предвестник), блок 4 отработка некоторой партии теста сигналов, блок 7=нет, возможно, ложный сигнал, нет отказа. Блок 11=да, возможно, блок 12, $\Omega_i = \Omega_j$ поиск предвестника из множества, а остальные будут годными и обработка оставшийся части следующей партии сигналов. Блок 3 $w=1$ переход к следующему циклу.

Цикл 2. Блок 2 перепроверяет более четкие сигналы, например, позволяет проверить сигналы 2, 3, 6 тогда блок 5 =нет. Блок 2=проверяет 3 сигнал=да, выявлен потенциальный предвестник. Переход к блоку 21=нет. В блоке 20=тоже возможно нет. Блок 19=да, возможно еще 1 потенциальный предвестник найден, и система возвращается в 1 цикл, начиная перепроверку с блока 11.

Цикл 3. Блок 2 снова перепроверяет сигналы. Блок 5=нет. Блок 6=нет. Блок 21=нет. Блок 20=нет. Блок 19=да, возможно. Возврат к циклу 1 к блоку 11. Если часто встречается повторяющийся блок с условием = да, то это четкий предвестник и программа определяет устройство, у которого появилось отклонение.

По проведенным результатам проверки различного сигнала для заданных вариантов, предположительно 10-й окажется неисправным и с ним программа работать не будет. Алгоритм будет выбирать оптимальную стратегию поиска и выявления вероятности отказа элемента.

Исследования показали, что представляется возможным выделить оптимальные варианты стратегии по поиску неисправных элементов с выгодным решением.

Операции циклов (рис. 2) выполняются в несколько этапов перепроверок. Метод будет являться условным, поскольку чтобы правильно вычислить некоторые процентные вероятности различных событий, включенных вовремя, необходимо не пропускать множественные системные взаимозависимости, а это, в свою очередь, может привести к некоторым затруднениям по исследованию системы.

Различные операции требуют системного подхода с привлечением очень узконаправленных областей ИТ-инженеров.

По результатам исследований визуализируем

процесс отметок, жизнедеятельности свободного события, протекающий внутри работы компьютерного оборудования и проанализируем его [7, стр. 12].

Такой процесс зафиксирован в обзоре примера анализа последовательностей свободного события

(рис. 3). При собирании такой модели требуется учитывать то, с какими внешними факторами приходилось уживаться на этапе работы и с каким значением эти факторы воздействуют на систему и провоцируют отказ.

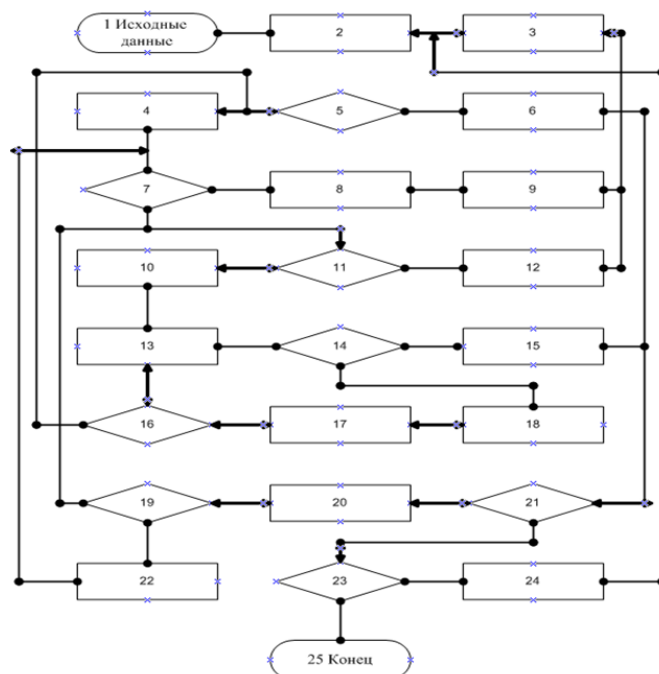


Рисунок 2 – Схема выполнения алгоритма для поиска имплицитного узла

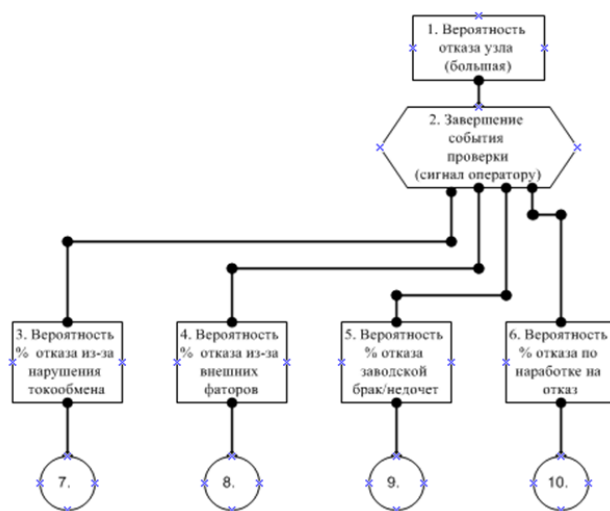


Рисунок 3 – Анализ последовательностей свободного события

Любой инициируемый компонент вентиля вызывает выходное событие с различающимися градациями, где вероятность отказа узла в процентном отношении составит: (0,00) нормальный жизненный цикл устройства; (0,10) очень низкая; (0,20) низкая; (0,30) средняя; (0,40) выше среднего; (0,50) высокая; (0,60) очень высокая (0,70) опасно высокая; (0,80) критическая и (0,90 и 1 идет как полный отказ). В результате мы получаем на схеме: 1. Компонент (узел) 7 - это событие 1 с вероятностью 0.50 (высокая); 2. Компонент 8 - это событие 2 с вероятностью 0.40 (выше среднего); 3. Компонент 9 - это событие 5 с вероятностью 0.10 (очень низкая); 4. Компонент 10 это событие 6 с вероятностью 0.10 (очень низкая). События с пони-

женными вероятностями машина помечает как неперспективные и в событие 2 они попадут лишь с развитием на уровень вероятности = выше среднего.

Не только анализ действий свободного события требовалось рассмотреть, но и исследовать сценарий развития предвестника с отображением его негативных последствия (рис. 4) [8, стр. 179].

Для наиболее емкого его изучения будет интересно просмотреть, как будет складываться квантование предвестника изнутри функционирующего элемента. Обзор взгляд изнутри и последствия этого квантования, и принятие/непринятие ответных санкций по предотвращению нештатных ситуаций от оператора [9, стр. 23].

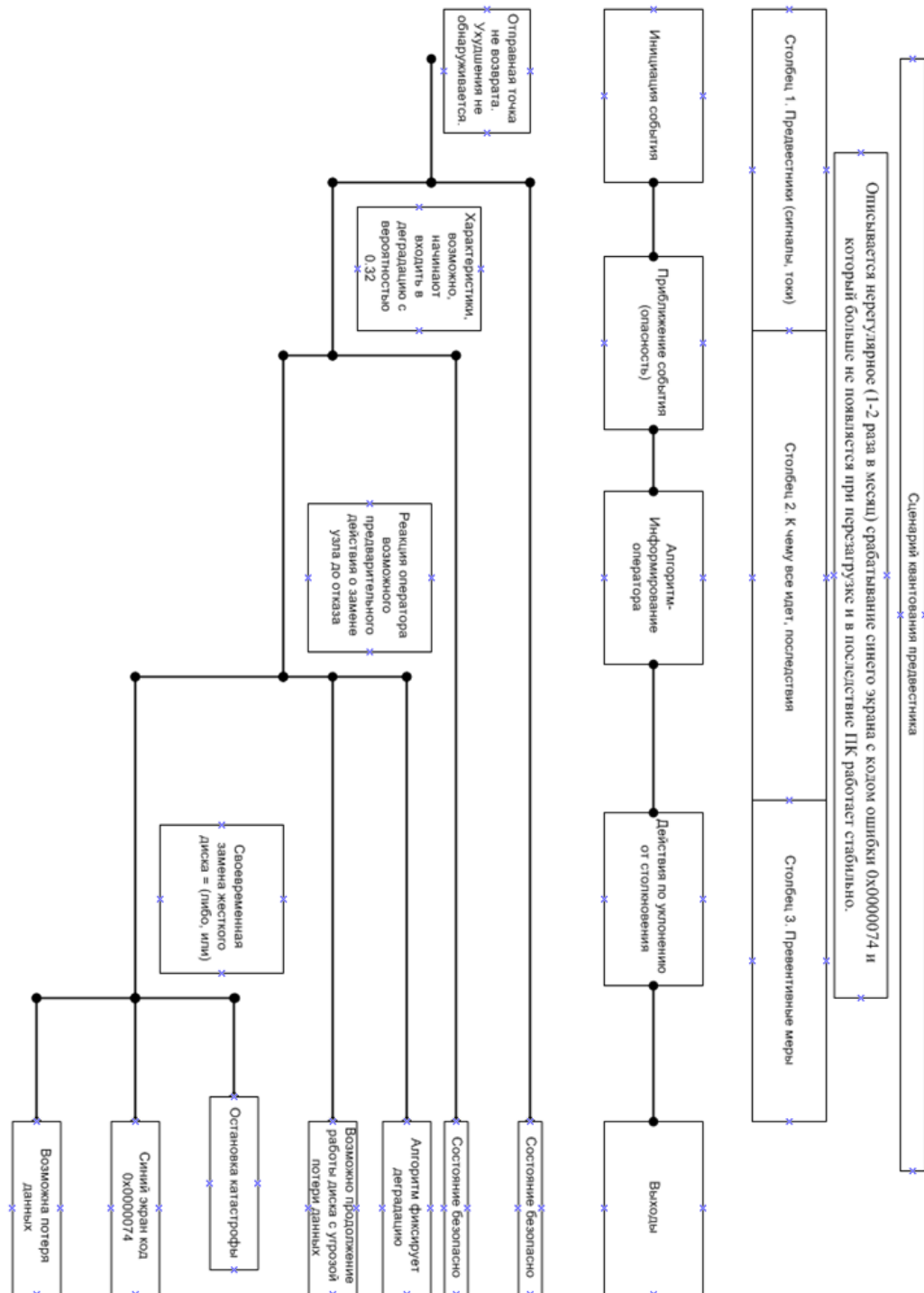


Рисунок 4 – Сценарий строения предвестника

Важным звеном в сценарии будет получение возможности достижение фиксации роста показателей опасных событий и изменения конструкции во внутренних структурах узлов во времени.

В результате наиболее значительными аспектами задач, участвующими в действии алгоритма, что будет задействована процедура извлечения предвестников отказов из сложных электронных систем способом, который имеет возможности обработки деревьев отказов, а также получение математических решений, коэффициентов извлечения вероятностей катастрофических событий независимых от любых других пере-

менных [10, стр. 85]. Для этого определения использована математическая модель взаимосвязей появления опасных событий.

Удаленное администрирование компьютеров, широко развивающееся направление в области информационных технологий и научной сфере. В этой связи, система с дистанционным диагностированием средств вычислительной техники по выявлению предвестников отказов с постепенным характером протекания во времени будет незаменимым инструментом для удаленного администрирования в реальном времени по локальной вычислительной сети или в приме-

нении на автоматизированном рабочем месте [11-15].

Из современных систем мониторинга и управления по раннему обнаружению неисправностей элементов и устройств вычислительной техники не встречаются с функцией дистанционного определения предвестников отказов, либо используются с крайне ограниченным функционалом [16-21].

Заключение. Система с функцией удаленного диагностирования и предлагаемым продвинутом алгоритмом прогнозирования отказов, по их предвестникам имеющие постепенный характер протекания во времени предоставляет возможности:

– визуальной индикации, на которой отображаются все текущие проверяемые узлы по раздельности с сигнализацией при обнаружениях отклонений у элементов или потенциально подозрительных, на раннем этапе;

– экономить ценное время, и можно успеть принять превентивные меры, не допуская резких остановок в работе оборудования за счет выполнения упорядоченной последовательности проверки поиска по узлам. При таком варианте скорость реакции на отклик значительно возрастает, что в итоге дает нам выигрышное решение.

Платформа реализуется с открытой архитектурой и дистанционной функцией управление удаленными рабочими станциями, а также рекомендуется на вооружение в арсенал каждому ИТ - специалисту.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Аркин В.И. Задача оптимального распределения поисковых усилий / В.И. Аркин. – Теория вероятностей и ее применений. -1964. - №1. – С.170-180.
2. Герасимова Е.Д., Найда В.А., Полякова И.Ф. Повышение эффективности ПТЭ ЛА за счет сокращения простоев при подготовке ВС к полету. Пособие по выполнению контрольной работы \ Е.Д. Герасимова, В.А. Найда, И.Ф. Полякова. – М.: МГТУ ГА, 2010. – 348 с.
3. Добрица Б.Т., Пашковский Г.С., Шевцов Ю.А. Оптимальный алгоритм поиска отказов для одного класса моделей объектов контроля / Б.Т. Добрица и др. // Изв. вузов. Приборостроение. – 2017. – №12. – С. 29-35.
4. Волошин А.А., Волошин Е.А., Усачев С.С., Энтентеев А.Р., Максудов Б.Т. Прогнозирование технического состояния оборудования и управление стабильности энергосистемы при помощи технологии интернета вещей для мониторинга в электрических сетях низкого напряжения / А.А. Волошин, Е.А. Волошин и др. // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. - 2017. - №12. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/prognostirovanie-tehnicheskogo-sostoyaniya-oborudovaniya-i-upravlenie-stabilnosti-energосистемы-pri-pomoschi-tehnologii-interneta> (дата обращения: 20.02.2021).
5. Гришко, А.К. Анализ основных задач и методов диагностирования неисправностей информационно-вычислительных систем / А.К. Гришко, К.С. Новиков, Н.Г. Джума-мухамбетов, И.И. Кочегаров, Н.К. Юрков //Инновационные, информационные и коммуникационные технологии, 2019. – №1 – С. 215-219.
6. Гук М. Аппаратные средства IBM PC. Энциклопедия. "Питер", СПб - М., Харьков, Минск, 2000, - 118 с.
7. Добрица Б.Т., Пашковский Г.С., Шевцов Ю.А. Оптимальный алгоритм поиска отказов для одного класса моделей объектов контроля / Б.Т. Добрица и др. // Изв. вузов. Приборостроение. – 2017. - №12. – С. 29-35.
8. Кадырова Г. Р. Интеллектуальные системы: учебное пособие / Г. Р. Кадырова. – Ульяновск: УлГТУ, 2017. - 85 с.
9. Крашенинников В.Р., Кувайскова Ю.Е. Прогнозирование динамики объекта с использованием авторегрессионных

моделей на цилиндре / В.Р. Крашенинников и др. // Радиотехника. - 2016. - № 9. – С. 15-19.

10. Кувайскова Ю.Е., Алёшина А.А., Федорова К.А. Информационно - математическая система поддержки принятия решений по управлению объектом на основе прогнозирования его технического состояния / Ю.Е. Кувайскова, А.А. Алёшина и др. // Автоматизация процессов управления. - 2018. - № 1 (51). - С. 55-80.

11. Макаровский И.М. Основы технической эксплуатации и диагностики авиационной техники: Учеб. пособие / И.М. Макаровский. - Самара: Самар. гос. аэрокосм. ун - т, 2004. - 116 с.

12. Мышкин Л. Уйти или остаться? Закулисные проблемы системных администраторов / Л. Мышкин // Системный администратор. 2010. - №4-6. – С. 21-26.

13. Пашковский Г.С. Задачи оптимального обнаружения и поиска отказов в РЭА / Под ред. И.А. Ушакова. – М.: Радио и связь, 1981. – 69 с.

14. Панков Д.А., Денисова Л.А. Контроль и диагностика неисправностей программно-аппаратного комплекса / Д.А. Панков // ОНВ. - 2018. - №2 (158). - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kontrol-i-dagnostika-neispravnostey-programmno-apparatnogo-kompleksa> (дата обращения: 20.02.2021).

15. Попов, А.А. Проектирование экспертной системы в виде мобильного приложения для диагностирования неисправностей в работе вычислительной техники / А.А. Попов, А.К. Овсянкин, Ю.А. Юринский //Электротехнические и информационные комплексы и системы, 2019. – №2 – С. 57-62.

16. Стороженко Н.Р., Голева А.И. Математическая модель и алгоритм мониторинга параметров информационной системы / Н.Р. Стороженко, А.И. Голева // ОНВ. - 2018. - №6 (162). - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/matematicheskaya-model-i-algoritm-monitoringa-parametrov-informatsionnoy-sistemy> (дата обращения: 20.02.2021).

17. Чучуева И.А. Модель прогнозирования временных рядов по выборке максимального подобия: дис. канд. техн. наук: 05.13.18 / И.А. Чучуева; МГТУ им. Н.Э. Баумана. – М., 2012. – 118 с.

18. Яремчук С. Sacti – простой и удобный инструмент для мониторинга и анализа сети / С. Яремчук // Системный администратор. – 2007. - №4. – С. 10-27.

19. Kuvayskova Y.E. The prediction algorithm of the technical state of an object by means of fuzzy logic inference models // Procedia Engineering. – 2017. – Vol. 201. – pp. 767–772.

20. Sorokin A.A., Oleynikov A. A., Goryunov A. A. Using fuzzy classification to support decisionmaking during the modernization of the network infrastructure elements // 2018 Moscow Workshop on Electronic and Networking Technologies MWENT-2018 – 2018.

21. Zadeh L.A. Fuzzy Logic // Computational Complexity: Theory, Techniques, and Applications / R.A. Meyers (eds). – New York: Springer, 2012. – pp. 900-1200.

Статья поступила в редакцию 19.07.2021

Статья принята к публикации 15.09.2021