

УДК 004.3'2

Мехтиеv Ш.А.

Институт Информационных Технологий НАНА, Баку, Азербайджан
shakir@iit.ab.az

ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМ В КОРПОРАТИВНОЙ СРЕДЕ

В статье анализируются различные аспекты стратегий техобслуживания и их применимости к компьютерным системам. Рассматриваются этапы диагностирования и индикаторы техобслуживания. Предлагаются виды деятельности по техобслуживанию в компьютерных системах.

Ключевые слова: техобслуживание, корпоративная информационная система, компьютерная система, отказы, неисправность, диагностирование, CRM, социальная инженерия.

Введение

Созданные в середине XX столетия компьютеры и компьютерные технологии осуществили стремительный взлет в своем развитии и сегодня являются неотъемлемой частью нашей повседневной жизни. Сложные системы с применением компьютерных технологий охватывают многие виды деятельности в производстве, финансовой сфере, науке и медицине. В таких системах однородные по составу и деятельности единицы (предприятия) в целях эффективного функционирования объединяются в корпоративные информационные системы (КИС).

Под КИС рассматривается информационная система, включающая в себя комплекс технических средств, коммуникационную сеть, базу данных, подсистему документооборота и т.д. [1].

Важнейшим ресурсом КИС является информация, от качества которой зависит реализация решаемых задач в достижении конечного результата. Под качеством информации подразумевается совокупная реализация следующих ее свойств, а именно: полнота, достоверность, актуальность, безопасность и надежность хранения. Достижение поставленных задач требует такого функционирования КИС, когда обеспечиваются требования максимальной надежности, так как ошибки в работе системы или временный простой оборачиваются потерями различного рода (иногда и невозможными). В этом случае необходимо обеспечить такие единичные свойства надежности, как безотказность, ремонтпригодность, сохраняемость, долговечность, которые реализуются через техническое обслуживание и ремонт (ТОР).

Системы ТОР

Применительно к Национальной Академии Наук Азербайджана (НАНА) ее структура КИС – это сложная система, объединяющая сетевые, вычислительные и информационные ресурсы научно-исследовательских институтов в структуре НАНА. Целями такой системы являются совместная эффективная деятельность в виртуальном пространстве научных организаций, коллективов и ученых, повышение эффективности научного управления и исследовательских работ, развитие всех областей науки на уровне современных мировых стандартов и интеграция в мировую научную среду [2].

КИС НАНА построена на базе научной компьютерной сети AzScienceNet, объединяющей в настоящее время свыше 4200 компьютеров, функционирующих в научно-исследовательских институтах и структурах НАНА [3].

О востребованности TOP в данной среде свидетельствуют результаты мониторингов по обеспечению компьютерной техникой в НАНА, проведенных в 2013–2014 гг. (рис.1). Сравнительный анализ этих результатов показывает значительный рост парка компьютерных систем (КС) и, как следствие, увеличение работ и ужесточение требований по проведению TOP.

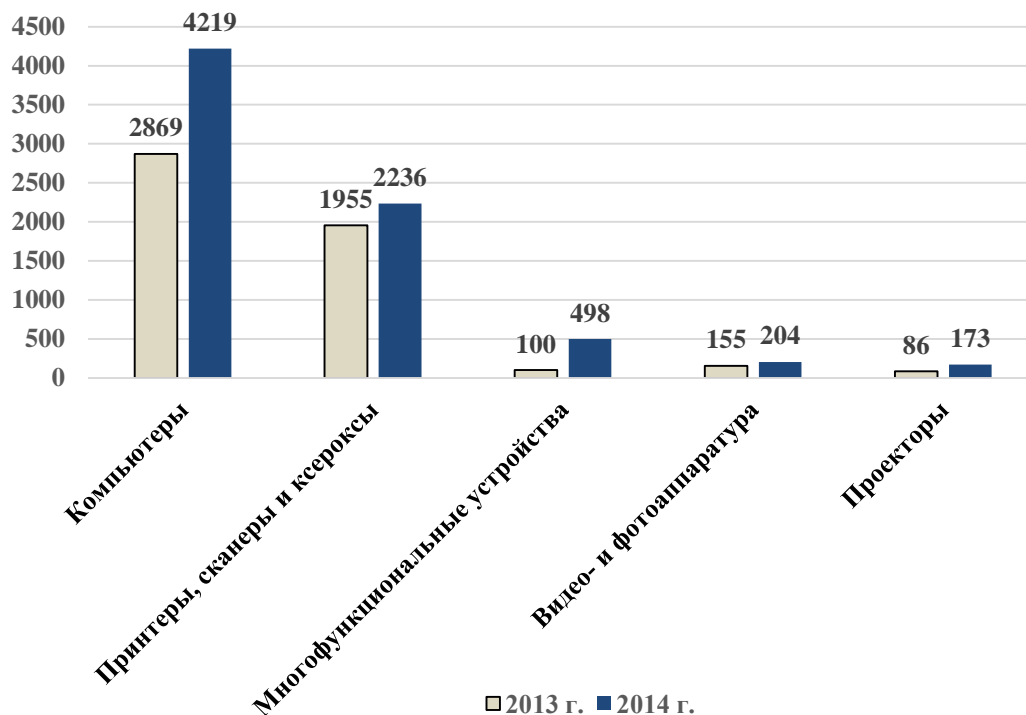


Рис. 1. Обеспеченность компьютерами и периферийными устройствами в НАНА

Ядром AzScienceNet является центр обработки данных, включающий комплекс инженерной инфраструктуры, программно-аппаратное обеспечение серверов обработки данных, устройства хранения информации, коммуникационные каналы и оборудование для предоставления многочисленных услуг пользователям (хостинг, хранилище данных, облачный сервис, э-почта, э-библиотека, роуминг-сервис академической сети и т.п.).

Функционирование такой системы отвечает стандартам надежности, доступности и обслуживаемости, которые были заложены в нее на этапах проектирования и ввода в эксплуатацию.

Однако в результате эксплуатации система подвергается как детерминированным, так и случайным воздействиям, которые приводят к нарушению выполнения системой возложенных на нее функций. С целью поддержания системы в исправном состоянии, уменьшения интенсивности сбоев и предупреждения неисправностей проводится техническое обслуживание системы, которое согласно стандартам ряда стран [4–6] ориентировано на:

- определение и оценку истинного состояния технических средств системы;
- проведение мероприятий по сохранению рабочего состояния технических средств системы или восстановлению их в этом состоянии.

Собственно, система обслуживания состоит из сервисного обслуживания и технической диагностики оборудования.

Сервисное обслуживание подразумевает своевременную поставку расходных материалов, замену ресурсных запасных частей, выполнение профилактических и

ремонтных работ для обеспечения бесперебойной и качественной работы КС, входящих в структуру КИС [7].

Основное назначение технической диагностики – это организация эффективной проверки исправности и работоспособности КИС и ее составных модулей и узлов. На основе полученной диагностической информации принимаются решения, обеспечивающие функционирование КИС (процессов передачи, обработки и хранения информации).

Существуют основные известные стратегии систем ТОР [8–10]:

– **Техническое обслуживание по событию отказа**, известное как *Reactive Maintenance*. Используется всегда, когда ухудшение состояния объекта вызывает функциональный отказ.

В основу данной стратегии заложен принцип быстрого устранения неисправностей без изучения коренных причин их возникновения. Используется, если себестоимость ремонта относительно низкая.

Применительно к КС наступление события отказа, приводящее к неисправности, может произойти, например, по причине воздействия высокой температуры и влажности, перегрузок по току и напряжению, вибрации, механических воздействий.

В то же время сбои в работе КС и отдельных ее блоков часто вызваны не только физической неисправностью, но и их несовместимостью или некорректной настройкой программного обеспечения, использованием алгоритмов, чувствительных к нарушениям информационных процессов.

Известны факты ошибок в проектировании микропроцессоров, допущенных разработчиками, которые не влияли на работу стандартного программного обеспечения и были случайно обнаружены в процессе осуществления сложных вычислений [11].

– **Планово-предупредительное техобслуживание или обслуживание по регламенту (*Preventive Maintenance*)** основано на предположении, что существует причинно-следственная связь между плановым техническим обслуживанием и эксплуатационной надежностью. Предполагается, что накопленная в результате эксплуатации статистика по интенсивностям отказов $\lambda(t)$ позволяет достаточно точно рассчитать надежность и определить интервал времени, по истечении которого необходимо произвести ремонт оборудования:

$$\lambda(t) = \frac{n(t)}{[N-n(t)]\Delta t} ,$$

где $n(t)$ – число отказов за интервал времени Δt ; N – количество рассматриваемых изделий или элементов.

В то же время многие элементы или узлы КС морально устаревают раньше их физического износа и выводятся из эксплуатации без набора достаточных статистических данных об их надежности.

Традиционная вероятностная модель возникновения отказов представлена на рис.2. Эта модель более справедлива для простых типов оборудования.

Компоненты современных КС, реализованные на основах теории физики полупроводников, отличаются низкой интенсивностью отказов [12]. Достоверные данные по их безотказности могут быть получены после длительных периодов испытаний (сотен тысяч и даже миллионов часов их работы).

Так, например, на медиа-плееры серии Spinetix, состоящие исключительно из электронных компонентов, распространяется пожизненная гарантия.

Но отказы комплектующих изделий на интервале приработки могут быть связаны и с процессом их изготовления, когда с целью удешевления производства в техпроцессе не применяются операции приработки – электротермотренировка, термовыдержка, термоциклирование, вибротряска [13].



Рис. 2. Модель возникновения отказов

Что касается программной составляющей КС, то она не подвержена физическому износу, а ее надежность не является функцией времени. Очень часто при внедрении новых поколений современных аппаратных средств предшествующие версии программного обеспечения становятся неработоспособными и требуется их обновление или коррекция. С точностью до наоборот новые версии программного обеспечения не поддерживаются на старой аппаратной платформе.

Причинами отказов нефизической природы программных средств могут стать непреднамеренные (неумышленные, случайные) угрозы, вызванные ошибками в проектировании информационной системы и ее элементов, в действиях персонала, и преднамеренные (умышленные) угрозы, осуществляемые с противоправными целями.

Актуальны также отказы, вызываемые перегрузками коммуникационных сетей.

– **Обслуживание по фактическому состоянию (*Condition Based Maintenance, Condition Monitoring Maintenance* или *Predictive Maintenance*)** предполагает мониторинг и диагностирование реального состояния оборудования с помощью измерительной техники, и далее на основе математического аппарата делается прогноз о целесообразности будущих профилактических или ремонтных работ, не допуская функционального отказа оборудования. В зависимости от используемого математического аппарата различают следующие основные направления прогнозирования [14]:

- экспертные оценки, когда мнения экспертов о будущем состоянии оборудования собирают путем опроса или анкетирования, обрабатывают и получают прогноз;
- аналитическое, когда в результате прогнозирования определяются величины контролируемых параметров, характеризующих состояние оборудования во времени;
- вероятностное, когда в результате прогнозирования определяется вероятность выхода (невыхода) параметров состояния оборудования за допустимые пределы;
- статистическая классификация (распознавание образов), когда в результате прогнозирования определяется класс диагностируемого объекта по критерию работоспособности.

В КС реализуется аппаратно-программный мониторинг состояний отдельных их компонентов через лог-файлы и графики, например, температуры центрального процессора, материнской платы, накопителей на жестких магнитных дисках HDD, блока питания; напряжений питания; скорости вращения вентиляторов; сканирование рабочих поверхностей HDD на наличие физических неисправностей и логических ошибок (технология *Self Monitoring And Reporting Technology*) и т.п.

– **Профилактическое обслуживание или активное ТО (*Proactive Maintenance*)** реализуется как систематическое выявление и устранение предотказных ситуаций (потенциальных отказов), которые могут создать нестабильные условия работы. Например,

это периодическая очистка от пыли для улучшения теплоотвода от процессора; выявление характерных звуков, предшествующих предаварийным состояниям вентиляторов охлаждения; удаление временных файлов; использование программ антивирусов; обновление программных продуктов.

– **Обслуживание, ориентированное на надежность (*Reliability Centered Maintenance*)**, реализуется на основе оценок последствий отказов и функциональной важности компонентов системы, то есть акцент делается на обеспечение надежности критичных для деятельности системы единиц или узлов оборудования. В данной стратегии под отказом подразумевается любое неудовлетворительное состояние системы, когда происходит или потеря функционирования (система перестает работать), или потеря приемлемого качества (работа продолжается, но ухудшаются эргонометрические параметры). В качестве инструментария используются метод анализа видов и последствий отказов (*Failure Mode and Effects Analysis, FMEA*) и построение дерева отказов (*Fault Tree Analysis, FTA*).

Если определенные отказы единиц или узлов оборудования КС не влияют на выполнение этой системой своих функций, то нет смысла тратить ресурсы на предупреждение всех отказов, а целесообразно восстановить их после функционального отказа.

Известна также система обслуживания ***TPS (Toyota Production System)***, важной составляющей которой является всеобщее производительное обслуживание оборудования (***Total Productive Maintenance, TPM***) [15]. В ней реализована концепция объединения процесса техобслуживания оборудования с процессом производства для устранения брака и потерь при производстве высококачественной продукции. Так как в этой системе упор делается на предупреждение и раннее выявление дефектов оборудования, то подобный подход позволяет отнести ТРМ к обслуживанию по фактическому состоянию.

Анализ основных стратегий технического обслуживания и ремонта показывает, что каждая из них обладает особенностями, ограничивающими сферу их эффективного применения в зависимости от функциональной сущности, назначения и условий эксплуатации технических средств в различных отраслях и в частности в КИС.

В пределах КИС необходимо дифференцировать используемые КС по степени и интенсивности их применения в организационных процессах и возможный ущерб в случае отказа.

Задача выбора стратегии обслуживания возникает в условиях ограниченных материальных ресурсов и зависит от функционального назначения самой системы. Так, в нашем случае одними из главных критериев оценки качества работы КИС являются время доступности и коэффициент готовности, которые определяют эффективность предоставления информационных услуг пользователям системы.

Диагностирование КС

КС является совокупностью аппаратных и программных средств, на которые влияют многочисленные факторы. Чтобы спрогнозировать развитие неисправности и предотвратить ее наступление, необходимо оценить эти факторы и сделать диагноз, от которого будут зависеть действия служб технического обслуживания по обеспечению отказоустойчивой эксплуатации КС. Техническому персоналу необходима достоверная информация о конкретной единице обслуживания, на основании которой выявляют и идентифицируют проблемы, составляют план и реализуют намеченные действия.

Процесс диагностирования КС не укладывается в традиционные формальные схемы и может проводиться в следующем порядке.

Этап первый: мониторинг текущего технического состояния КС. Для сбора и систематизации информации используются прямые измерения характеристик, встроенные диагностические программы, визуальный осмотр или информация о взаимоотношениях с клиентами для последующего анализа результатов (технология *Customer Relationship*

Management, CRM).

В большинстве случаев пользователи (клиенты) являются непосредственными свидетелями, а иногда и виновниками возникновения предотказных состояний или сбоев техники и могут стать источником субъективной информации для постановки диагноза. Для эффективного проведения опроса пользователей (клиентов) можно использовать приемы социальной инженерии, когда сам пользователь может стать источником максимально полезной и результативной информации для решения задачи диагностирования службами техобслуживания. Важным источником информации могут быть техническая документация и история техобслуживания.

Этап второй: постановка рабочей гипотезы диагноза путем анализа результатов измерений, дополнительного программного тестирования, выявленных фактов и симптомов отказов. На данном этапе недостаток информации или знания, приобретенные на практике, могут привести к ошибочному установлению причинно-следственных связей и обобщениям. Это обусловлено фактором «иллюзорной корреляции», когда на основе индивидуального опыта у технического персонала вырабатываются навыки принятия решения, которое успешно использовалось в прошлых практиках [16].

Этап третий: вероятностный анализ неисправности и игнорирование маловероятных событий. Чтобы понять, как в сложной системе могла возникнуть неисправность, и выявить способ уменьшения рисков, используют различные методы анализов. В настоящее время развивается направление интеллектуального анализа данных или Data Mining, методы которого (кластеризация, нейронные сети, нечеткая логика и др.) позволят в кратчайшие сроки принять обоснованное решение об оптимальных воздействиях при ТОР.

Этап четвертый: идентификация и локализация неисправностей аппаратной или программной составляющей. На данном этапе осуществляется комплекс мер, направленных на восстановление работоспособного состояния системы. Если неисправность локализована с точностью до подсистемы, принимается решение о ее корректировке или замене резервом без нарушения функционирования всей системы. Дальнейшие действия предполагают локализацию неисправности на уровне элементов или модулей устройства и целесообразность ремонта в рамках ограниченного временного интервала. После устранения симптомов неисправности устройство возвращается в эксплуатацию.

Индикаторы техобслуживания

Процесс техобслуживания можно оценить количественными и качественными показателями.

К количественным показателям относятся технико-экономические индикаторы, определяемые общим временем, затраченным на проведение ТОР; средним временем и частотой выполнения одного типа обслуживания; стоимостью и количеством запасных принадлежностей и расходных материалов, потребляемых в процессе обслуживания; коэффициентом загрузки технического персонала.

Комплекс сервисных услуг оценивается обобщенным показателем уровня техобслуживания, определяемым по формуле [17]:

$$\eta = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{\sum_{i=1}^N t_i},$$

где η – уровень техобслуживания в %; n – реальное количество предоставляемых услуг; N – теоретическое количество предоставляемых услуг; t_i – время на выполнение каждой i -услуги.

Качество техобслуживания является нематериальным индикатором предоставления квалифицированной услуги по восстановлению работоспособного состояния объекта обслуживания и представляет собой совокупность характеристик ТОР, отражающих степень удовлетворенности потенциального клиента. Это могут быть соблюдение

нормативных сроков; вежливое и предупредительное обслуживание; своевременное информирование клиента об изменениях сроков окончания работ; компетенция персонала и уровень используемых технологий; создание мер доверия в рамках сохранности конфиденциальной информации на носителях информации; дружественный интерфейс обратной связи для последующей корректной эксплуатации техники. Т.е. улучшения сервиса и культуры техобслуживания можно достичь с помощью персонального взаимодействия с клиентами. Одним из инструментов организации персонального контакта с клиентом являются call-центры и мультимедийные contact-центры, когда клиент может обратиться в службу технического обслуживания удобным для себя способом – позвонить, отправить электронное сообщение или факс, зайти на сайт и начать чат с оператором [18]. Вышеуказанные критерии образуют понятие репутации, т.е. создание определенного мнения о проводимом техобслуживании.

Виды деятельности по техобслуживанию в КС

Виды деятельности в рамках стратегий TOP можно классифицировать следующим образом:

- техническое обслуживание;
- текущий ремонт;
- капитальный ремонт;
- модернизация;
- замена и установка нового оборудования.

Как показывает опыт эксплуатации КС, наиболее часто предоставляемые услуги это:

- установка, настройка и восстановление операционной системы;
- оптимизация настроек операционной системы;
- установка/настройка программного обеспечения;
- устранение аппаратных и программных конфликтов;
- регулярное обслуживание жестких дисков;
- резервное копирование и восстановление данных;
- выявление и устранение неполадок;
- удаление вирусов;
- ремонт и модернизация компьютеров, ноутбуков, серверов и т.п.;
- замена/установка комплектующих изделий;
- компьютерная помощь;
- настройка подключения к Интернету;
- настройка коммуникационного оборудования;
- подключение периферийных устройств;
- профилактические работы.

Заключение

В статье проанализированы основные стратегии TOP. Показано, что при TOP в КС используются различные вариации стратегий, направленные на повышение эффективности функционирования системы. Приведены особенности диагностирования КС и факторы, влияющие на постановку диагноза; рассмотрены индикаторы техобслуживания. Предложены виды деятельности и услуги по TOP в КС.

Литература

1. Додонов А.Г., Флейтман Д.В. Корпоративные информационные системы: обеспечение живучести // Математические машины и системы, 2005, №4, с.119–130.
2. Əliquliyev R.M., Ələkbərov R.Q., Alıquliyev R.M., Fətəliyev T.X. Elektron elm: müasir vəziyyəti, problemləri və inkişaf perspektivləri. Bakı: İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu,

2015, 127 səh.

3. Ələkbərov R.Q, Fətəliyev T.X., Mehdiyev Ş.A. Elektron elmin monitorinqi. Bakı: İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, 2015, 74 səh.
4. BS 8210: 2012 Guide to facilities maintenance management.
5. DIN 31051 Fundamentals of maintenance.
6. ГОСТ 18322-78 Системы технического обслуживания и ремонтов техники. Термины и определения.
7. Волков В.Ю., Вепренцева О.Н. Сервис и диагностика компьютерных и микропроцессорных систем. Новомосковск, 2009, 68 с.
8. Шехватов Д. Эволюция систем управления техобслуживанием и ремонтами // Оборудование (приложение к журналу «Эксперт»), 2004, с.18–24.
9. Антоненко И.Н., Крюков И.Э. Информационные системы и практики ТОиР: этапы развития // Главный энергетик, 2011, №10, с.37–44.
10. NASA Reliability Centered Maintenance Guide for Facilities and Collateral Equipment, 2000, 348 p.
11. www.hi-news.ru/computers/intel-priznala-nalichie-kriticheskoy-nedorabotki-v-processorax-skylake.html
12. MIL-HDBK-217F. Reliability prediction of electronic equipment, 1991.
13. Блинцов А.Е., Моженкова Е.В. и др. Использование показателя потерь информации за счет отказов для оценки степени информационной безопасности / Материалы XVI научно-практической конференции, Гродно, 2011, с.174–176.
14. <http://servisy.org.ua/articles/sovremennye-sredstva-i-metodiki-dagnostiki-oborudovaniya>
15. Итикава А., Такаги И. и др. TPM в простом и доступном изложении. М.: РИА «Стандарты и качество», 2008, 128 с.
16. Златин П.А., Крекова М.М., Соколянский В.В. Социология и психология труда. Под ред. Златина П.А. – часть 2-М.: МГИУ, 2008, 239 с.
17. Сахно Е.Ю., Дорош М.С., Ребенок А.В. Менеджмент сервиса: теория и практика: учебное пособие. К.: Центр учебной литературы, 2010, 328 с.
18. Букашин Д. Каков эффективный contact-центр? //Технология и средства связи, 2013, №6, с.38–39.

UOT 004.3'2

Mehdiyev Şakir A.

AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan

shakir@iit.ab.az

Korporativ mühitdə kompüter sistemlərinin texniki xidmətinin təşkili

Məqalədə texniki xidmət strategiyalarının müxtəlif aspektləri və onların kompüter sistemlərində tətbiqi təhlil olunur. Diaqnoz qoyuluşunun mərhələləri və texniki xidmət indikatorları nəzərdən keçirilir. Kompüter sistemlərində texniki xidmətin fəaliyyət növləri təklif olunur.

Aşar sözlər: texniki xidmət, korporativ informasiya sistemi, kompüter sistemi, imtinalar, nasazlıq, diaqnozlaşdırma, CRM, sosial mühəndislik.

Shakir A. Mehdiyev

Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan

shakir@iit.ab.az

Computer system's maintenance in a corporate environment

The article analyzes the various aspects of the maintenance strategies and their applicability to computer systems. It seeks to review the stages of diagnosis and technical maintenance indicators. The types of maintenance activities are put forth in the computer systems.

Keywords: maintenance, computer system, failures, malfunction, diagnosing, CRM, social engineering.