

УДК 62-52:004

К.Ш. Рамазанов

Национальная Академия Авиации Азербайджана, Баку

## ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО МОНИТОРИНГА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОБЪЕКТОВ АЭРОНАВИГАЦИИ

*В статье рассмотрена разработка и экспериментальная проверка алгоритма функционирования и протокол обмена данных для информационного обеспечения дистанционного мониторинга технического состояния объектов аэронавигации, работающий в динамическом режиме и охватывающий все объекты радиотехнического обеспечения полетов, а также внедрены аппаратно-программные средства, повышающие эффективность аэронавигационных АС УВД и безопасность полетов в целом. На основе анализа теоретических принципов осуществления автоматизированного мониторинга построены временные диаграммы управляющих сигналов, синхронизирующих работу всей системы.*

**Ключевые слова:** информационное обеспечение, мониторинг, автоматизированная система, управление, программное обеспечение, аэронавигация, сигнал.

### Введение

Одним из важнейших задач гражданской авиации является проблема обеспечения безопасности полетов. Практический анализ пройденной истории авиации показывает, что главный фактор, влияющий на безопасность полетов – это человеческий фактор. Холодное отношение к работе или отсутствие профессионального навыка персонала может привести к опасным исходам событий. Поэтому создание автоматизированной системы мониторинга (АСМ) и совершенствование информационного обеспечения дистанционного мониторинга технического состояния объектов аэронавигации является очень актуальным [1].

Данная статья посвящена проблемам создания информационного обеспечения дистанционного мониторинга технического состояния объектов аэронавигации и их программного обеспечения, которые сыграют огромную роль в организации и обеспечении непосредственно безопасности полетов.

### Основной материал

Функциональные обязанности персонала наземных объектов аэронавигации сводятся, как правило, к наблюдению за работой агрегатов, радиопередатчиков, приборов и т.д., текущему ремонту вышедшего из строя оборудования. Для устранения возникших нештатных ситуаций или аварий обслуживающий персонал вынужден вызывать квалифицированных специалистов. Современный уровень развития информационной технологии и средств связи позволяет автоматическую передачу информации о состоянии параметров этих объектов с представлением возможности дистанционного мониторинга.

Такой подход приводит к снижению затрат на

эксплуатацию объектов, позволяет сократить численность их персонала при одновременном существенном улучшении качества обслуживания, решает задачи автоматизированного учета аварийных ситуаций и архивирования документов. Получение объективной информации позволяет реально оценить истинное состояние объектов и их оборудования, что обеспечивает принятие обоснованных решений для планирования организационно-технических мероприятий [2].

При решении задач мониторинга и управления сложными объектами и процессами, сетевые суперсреды и интегрированные оболочки могут дополняться экспертными системами, обеспечивающими мощную инструментальную поддержку для принятия решений в конкретной предметной области. В качестве примера можно привести автоматическую экспертную систему Advisor [3], используемую для поддержки принятия решений в системе мониторинга Compass Bruel & Kjar. Advisor аккумулирует в себе опыт экспертов по мониторингу, полученный в промышленности и на протяжении десятилетий.

Требования к АСМ в основном являются следующие:

1. Немедленное получение в едином диспетчерском пункте сигналов тревоги в виде визуальных при возникновении аварийных ситуаций на объекте.
2. Получение на компьютере в режиме реального времени полной информации о состоянии параметров объекта.
3. Представление в графическом виде и отображение в удобной для восприятия форме состояний контролируемых объектов, а также принятой и сохраненной информации.
4. Возможность архивирования и документирования.

Специфика создания АСМ определяется разнообразием конструктивных и технологических особенностей оборудования, применяемых в этих объектах. Аппаратура АСМ, устанавливаемая непосредственно на объектах, должна обладать возможностью гибкого конфигурирования в зависимости от технических особенностей объекта.

При разработке архитектуры системы наряду с общими требованиями изложенными ранее, были учтены нижеперечисленные дополнительные требования заказчика:

1. Иметь пространственно распределенную структуру, реализованную на персональных компьютерах.
2. Осуществлять обмен информацией по телефонной линии дуплексным способом (2-пара).
3. Реализовывать функции «черного ящика» для анализа динамики развития нештатных ситуаций.
4. Обеспечить возможность выбора любого объекта по инициативе диспетчера в любое время.

Статическая обработка записанных аварийных ситуаций при нормальном ритме работы показывает, что организация ведения учета аварийных ситуаций сделана оптимально и запись информации в память компьютера можно вести целый месяц непрерывно.

Долгое время статистическая обработка информации была трудоемкой и сложной процедурой. Однако, с развитием компьютерной техники, даже самые сложные статистические расчеты оперативно выполняются современными программами.

Система организации обработки информации изложена в методике СПС (статистическое управление процессами). В основе методики лежит применение статистических методов. Процедура применения раскрывается, как специальный сбор материала на основе выборочных методов, анализ первичной информации, обработка информации, расчет параметров и характеристик процесса, классификация состояний процесса.

Ключевой проблемой для АСМ является качество каналов связи. На практике широко используются два вида каналов связи: телефонные линии и радиоканал. Наиболее дешевый канал связи – телефонные линии. При организации радиоканалов возникают серьезные трудности при получении разрешения на рабочие частоты, при размещении антенн и т.п.

Сущность работы, созданной системы, заключается в сборе информации с технических объектов, расположенных в нескольких километрах от диспетчерского пункта, на котором осуществляется прием и обработка этой информации, с помощью устройства преобразования сигналов и компьютерной техники.

Созданная нами система включает в себя: персональный компьютер, модем, мультиплексорное устройство, устройство сбора и передачи сигналов, количество которых соответствует количеству контролируемых технических объектов, табло, соединительные кабели, при необходимости, в зависимости от характеров контролируемых сигналов, используется устройство согласований сигналов (рис. 1).

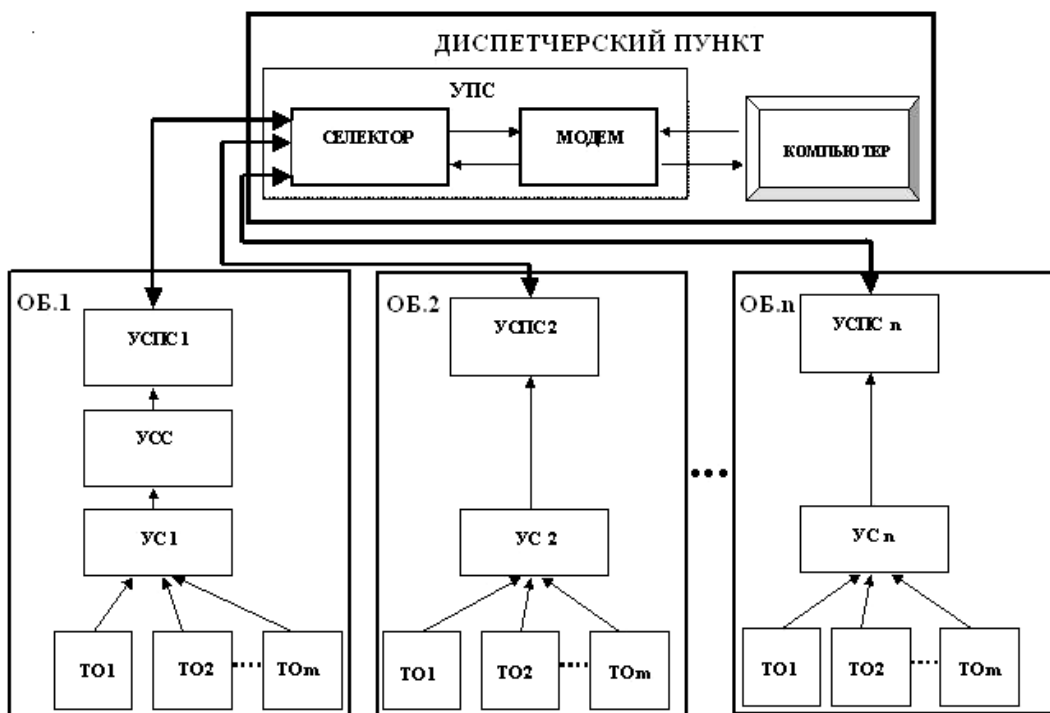


Рис. 1. Структурная схема автоматизированной системы мониторинга

На рис. 1: УСПС – Устройство сбора и передачи сигналов; УСС – Устройство согласования сигналов; УС – Устройство согласования; УПС – Устройство преобразования сигналов; ТО – Техническое оборудование.

В каждом объекте, сигналы из разных устройств и приборов поступают в устройство согласования сигналов, при этом уровни сигналов достигают TTL уровня. Далее сигналы в виде логического нуля или единицы параллельно передаются входам буферных регистров, расположенных в устройстве сбора и передачи сигналов. С помощью буферных регистров параллельный код преобразуется в последовательный и синхронно через УСПС передается в телефонную линию. Устройство преобразования сигналов на диспетчерском пункте, принимает передаваемый код и преобразует его в нужную форму для передачи на компьютер. Обмен информации между компьютером и УСПС осуществляется с помощью подъема и мультиплексорного устройства.

Для обеспечения надежного обмена информацией применяется стандартный интерфейс RS-232 и последовательный порт COM2. Были проведены все расчеты для синхронизации управляющих узлов. Форма управляющих сигналов всей системы показана на рис. 2. Алгоритм программного обеспечения, который управляет работой всей системы в реальном масштабе времени показан на рис. 3.

Программное обеспечение было выполнено на языках программирования DELPHI и Ассемблере. Причем на этих языках уделяется особое внимание работе с внешними устройствами, а также организации обмена информацией между ними. В этом направлении преимущество DELPHI над другими языками состоит в том, что для обеспечения обмена информацией с внешними устройствами, последовательный (COM) или параллельный (LPT) порты компьютера можно объявить и как файл для дальнейшего использования. Эту процедуру можно осуществить с помощью следующей конструкции: CreateFile, Generic\_Read, Generic\_Write, DCB, Overlap\_SetupComm, Escapecomfunction, ReadFile, WriteFile, BlockRead, BlockWrite и т.д.

При организации передачи управляющих сигналов на контролируемые объекты, а также прием накопленной информации из них, с помощью COM-порта, в основном использован язык Ассемблера [4]. Ниже указан фрагмент программы, который составлен на внутреннем Ассемблере языка DELPHI, для передачи накопленной информации из объектов на компьютер через COM-порта.

```

ASM
MOV DX, 02F8H
IN AL, DX
MOV CG, AL
END;

```

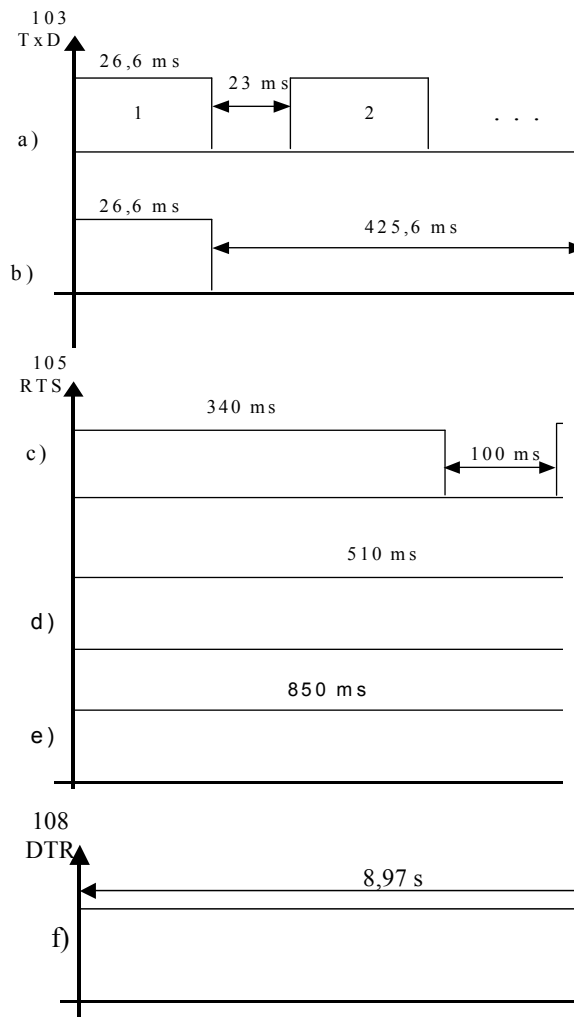


Рис. 2. Формы управляющих сигналов устройства сбора и передачи сигналов:

- при считывании кода из буферных регистров в исходном положении;
- при обращении к объектам;
- при обращении к любому объекту;
- при обращении к конкретному объекту, но с объектов информация не считывается;
- при полном считывании информации из выбранного объекта;
- при окончании информации считываются из последнего объекта (при этом происходит сброс счетчиков коммутатора и цикл заново начинается)

Проект общей программы состоит из 5 форм, включающий в себя главное и вспомогательное меню. Вся работу осуществляют 26 процедур, функции и основная рабочая программа, в которой содержится комплекс программ. Принцип работы программы рассмотрим по рис. 3.

Сначала для выбора контролируемого объекта вводится на экран подменю «объектный выбор» главного меню. При выборе желаемого объекта оператором на экран монитора вводится новое меню, содержащее основы рабочей программы, отражающий параметры выбранного объекта.

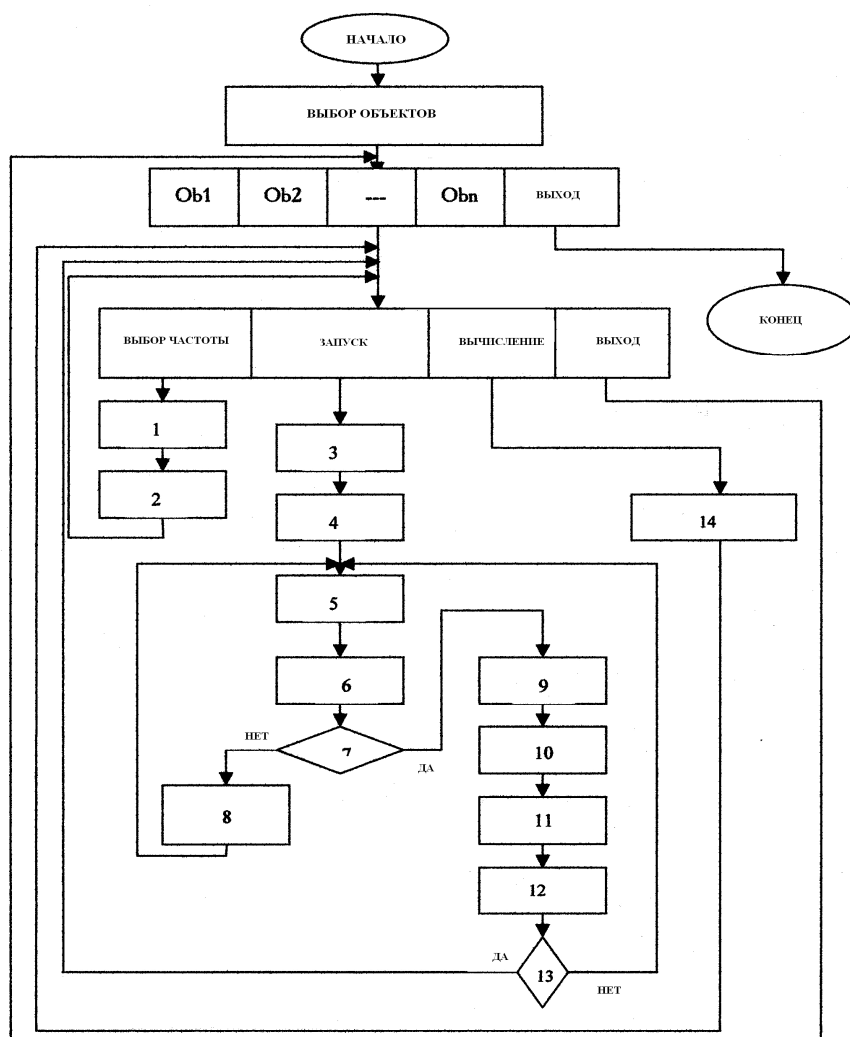


Рис. 3. Блок-схема автоматизированной системы мониторинга:

- 1 – открытие соответствующей формы для ввода частот радиопередатчиков в компьютер; 2 – выбор частот и ввод названий каналов; 3 – открытие особой формы имеющий перечень радиопередатчиков; 4 – выбор параметров модема и последовательного порта; 5 – послыки исходных импульсов в объект; 6 – считывание кода объекта из буферных регистров; 7 – проверка совпадения принятого кода с кодом выбранного объекта; 8 – вывод информации на экран об отсутствии связи с выбранным объектом; 9 – передача потока данных определяющим количеством параметров объекта; 10 – прием сигналов с буферных регистров; 11 – обработка принятых сигналов на компьютере и выдача результатов в соответствующей форме; 12 – запись аварийных режимов в особой форме; 13 – запрос о выходе из системы; 14 – распаковка архивированного файла и выдача к печати на расчетной форме

Это меню включает в себя следующие подменю: «Частотный выбор», «Запуск», «Отсчет» и «Выход». При выборе меню «Частотный выбор» для ввода наименования рабочих каналов и частот, открывается новая форма и после заполнения оператором этой формы заданной последовательности возвращается к основному меню.

Меню «Запуск» содержит основной исполнительный механизм программы. При выполнении программы сначала требуется синхронизация процесса обмена информации в реальном масштабе времени. Для этого выбрана соответствующая скорость подъема и синхронизованы управляющие сигналы (RTS, DTR, TxD). Этот процесс осуществляется следующим фрагментом программы:

```

hcom:=createfile( 'com2 ', generic_read or ge-
neric_write, 0, nil, open_always, file_flag_overlapped, 0);
setupComm( hcom, 1200, 1200);
with DCB do
begin
    BaudRate:=1200;
    ByteSize:=8;
    StopBits:=OneStopBit;
end;
if not SetCommState(hcom, DCB) then
begin
    ShowMessage( 'Порт не настроен ');
    Application.terminate;
end;
escapecommfunction(hcom, clrPTC);
escapecommfunction(hcom, clrDTP);
    
```

На первом регистре УСПС установлен код соответствующий условному номеру того объекта. На первом этапе с компьютера на буферные регистры

посылают код расстояний из 32 импульсов. Затем возвращающий код сравнивается с кодами контролируемых объектов и при совпадении с кодом любого объекта, посылает «нулевые биты» количество которых соответствует количеству контролируемых параметров. Если параметры объекта находятся в нормальном режиме, тогда возвращающийся код по частоте идентичен посылаемому. При отклонении значений параметров по уровню от установленного на возвращающемся коде, частота соответствующего разряда в два раза изменяется в сторону уменьшения. Возвращающиеся байты в компьютер, преобразуются в двоичный код и накапливаются в динамическую строку. Эту процедуру осуществляет нижеуказанная подпрограмма:

```
Function inttobin(value:longint;size:integer):string;
var
  i:integer; St:string [5];
begin
  St:="";
  for i:=size downto 0 do
  begin
    if value and (1 shl i)<>0 then
      begin
        St:=St+'1';
      end else begin St:=St+'0'; end;
  end; end;
```

Каждый элемент в строке соответствует одному параметру, характеризующимся одним битом информации. В результате сравнения определяются параметры аварийного состояния, и информация об этом вводится на экран монитора, одновременно передается в память компьютера и этим заканчивается один цикл процесса.

На отсчетном меню оператор открывая желаемый файл может рассмотреть его в виде отсчета и при необходимости распечатать.

## Выводы

Разработанная программа полностью управляет работой АСК и в настоящее время эта программа установлена и эксплуатируется в техническом зале диспетчерского пункта аэропорта «Бина».

Созданная система выгодна и с экономической точки зрения. Эта система выгодна, тем что аналогичную систему можно было бы создать с помощью локальной компьютерной сети, однако при этом требуется отдельный компьютер и модем для каждого контролируемого объекта.

## Список литературы

1. – Прием и передача данных с радиотехнических объектов аэропортов / Д.Д. Аскеров, Н.Д. Гаджиев, Р.Н. Набиев, К.Ш. Рамазанов // Милли Авиасийа академиясынын елми ясырлары. – 2002. – Вып. № 2. – С. 82-95.
2. Крыжановски А.Г. Идеальное информационное обеспечение оператора автоматизированных систем на примере диспетчера обслуживания (управления) воздушного движения / А.Г. Крыжановски, П.А. Плясовских // Авиакосмическое приборостроение. – 2004. – № 5. – С. 41-45.
3. Радиолокационные системы УВД: монография / А.М. Пашаев, Н.Д. Гаджиев, Р.Н. Набиев, В.З. Султанов. – Баку, 2004. – 248 с.
4. Sobolev V. The new data acquisition technology on the basis of virtual instrumentation / V. Sobolev // Proceedings of the XIV IMEKO World Congress, (Tampere 1-6 June 1997). – Helsinki, 1997. – Vol. V: Finnish Society of Automation. – P. 12-17.
5. Нябийев Р.Н. Авиасийа радиоелектрон гурьуларынын автоматлашдырылмыш нязарят системинин программ тяминаты / Р.Н. Нябийев, А.Ф. Пашайев, К.Ш. Рамазанов // Милли Авиасийа Академиясынын елми ясырлары. – Баку: бурахылыш 2, 2002. – С. 83-87.

Поступила в редколлегию 27.09.2011

**Рецензент:** канд. экон. наук, проф. И.А. Золотарева, Харьковский национальный экономический университет, Харьков.

## ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИСТАНЦІЙНОГО МОНІТОРИНГУ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ОБ'ЄКТІВ АЕРОНАВІГАЦІЇ

К.Ш. Рамазанов

*У статті розглянута розробка і експериментальна перевірка алгоритму функціонування і протокол обміну даних для інформаційного забезпечення дистанційного моніторингу технічного стану об'єктів аеронавігації, що працює в динамічному режимі і охоплює всі об'єкти радіотехнічного забезпечення польотів, а також упродовжені апаратний-програмні засоби, що підвищують ефективність аеронавігаційних АС УВС і безпека польотів в цілому. На основі аналізу теоретичних принципів здійснення автоматизованого моніторингу побудовані тимчасові діаграми сигналів, що управляють, синхронізують роботу всієї системи.*

**Ключові слова:** інформаційне забезпечення, моніторинг, автоматизована система, управління, програмне забезпечення, аеронавігація, сигнал.

## INFORMATIVE PROVIDING OF THE CONTROLLED FROM DISTANCE MONITORING TECHNICAL STATE OF OBJECTS OF AERONAVIGATION

K.Sh. Ramazanov

*In the article development and experimental verification of algorithm of functioning and protocol of exchange of information is considered for the informative providing of the controlled from distance monitoring of the technical state of objects of aeronavigation, working in the dynamic mode and engulfing all objects of the radio engineering providing of flights, and also vehicle-programmatic facilities, promoting efficiency aeronavigations ACE of УВС and safety of flights on the whole, are inculcated. On the basis of analysis of theoretical principles of realization of the automated monitoring the temporal diagrams of managing signals, synchronizing work of all system are built.*

**Keywords:** informative providing, monitoring, automated system, management, software, aeronavigation, signal.