

УДК 551.501 + 556.043

*РАЗРАБОТКА ПОДСИСТЕМЫ ПРИЕМА ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ
ИНФОРМАЦИИ СО СПУТНИКОВ*

Доронина Ю.В., Пелипас В.О.

Севастопольский национальный технический университет

Студгородок г. Севастополь, Украина, 99053

E-mail: root@sevgtu.sebastopol.ua

Решена задача разработки подсистемы приема и первичной обработки спутниковой гидрометеорологической информации. Указаны преимущества новой разработки по сравнению с существующими. Рассмотрены пути дальнейших исследований в данной области.

На основе использования снимков, полученных с искусственных спутников Земли (ИСЗ), осуществляются расчеты полей скорости ветра по перемещению облачных систем, определение высоты и температуры верхней границы и балла облачности, расчет температуры поверхности океана, влажности верхней тропосферы, радиационного баланса для безоблачной атмосферы. Кроме того, получаемые данные используются для краткосрочного и сверхкраткосрочного прогноза перемещения облачных систем в интересах управления воздушным движением, а также мониторинга опасных и особо опасных метеоситуаций [1,2].

Прием данных в цифровом HRI формате позволяет получать качественные снимки с высоким разрешением. Но прием в этом формате - лицензированный, для его осуществления необходимо наличие дорогостоящей специальной аппаратуры, осуществляющей дескремблирование сигнала, и лицензии на ее использование. Поэтому практическое использование таких данных сдерживается высокой стоимостью изображений и отсутствием программного обеспечения для предварительной и прикладной обработки поступающей информации. В Украине получение этой информации может обеспечить только Главный центр приема спутниковых данных (Чернигов).

Гораздо шире область применения данных, передаваемых в аналоговом формате WEFAX. Здесь сигнал не кодируется и не накладываются никакие правовые ограничения на использование этой информации.

Изображения земного диска, передаваемые в формате WEFAX,

разделены на 9 секторов. Передача данных осуществляется

четырехминутными сеансами, за каждый сеанс передаются

изображения только по одному спектральному каналу для каждого сектора. Основной интерес для Украины представляют 2, 3 и, отчасти, 1, 4-6 сектора, покрывающие северное полушарие и тропик южного. WEFAX-изображения могут быть получены на Украине, например, в МГИ НАН Украины (Севастополь), ОАОНПП "Орбита" (Днепропетровск).

Но существующие системы приема WEFAX-изображений не в полной мере могут удовлетвориться потребности пользователей.

Следовательно, безусловно, актуально построение подсистемы приема

WEFAX-изображений, которая отвечала бы следующим требованиям:

не должна содержать нестандартного аппаратного обеспечения;

должна обеспечивать прием и первичную обработку спутниковых

изображений в формате WEFAX; должна иметь дружественный,

интуитивно понятный интерфейс пользователя; должна

обеспечивать сохранение полученных изображений в файлах

стандартного формата Windows Device-Independent Bitmap, что

необходимо для совместимости с существующим программным

обеспечением обработки спутниковых изображений, разработанным

МГИ НАН Украины; должна иметь возможность в дальнейшем

перенастраиваться на прием изображений других спутниковых

систем; должна иметь высокий критерий экономической

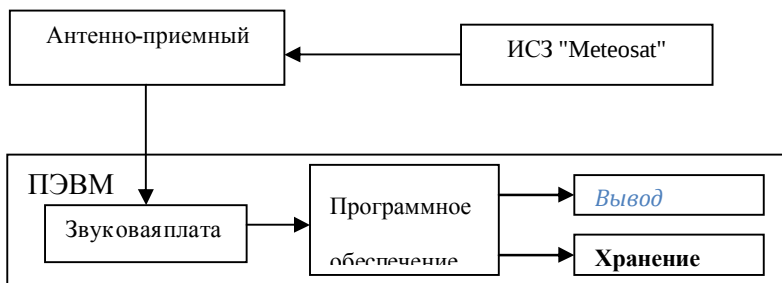
эффективности; должна быть открыта для модернизации и усовершенствования.

Задача построения системы приема спутниковых гидрометеорологических изображений неоднократно решалась как специалистами Украины, так и других стран. В Украине в этой области много работали специалисты МГИ НАН Украины. При этом все разрабатывавшиеся прежде системы приема WEFAX-изображений представляли собой программно-аппаратные комплексы, которые включали антенно-приемную систему, комплекс сопряжения приемника с ПЭВМ, собственно ПЭВМ и программное обеспечение

В то же время, используя современные технологии и методы цифровой обработки сигналов, можно построить систему приема WEFAX-изображений, в которой вышеуказанное нестандартное оборудование можно заменить обычным аналогово-цифровым преобразователем, и обработку сигнала осуществлять в цифровой форме. При этом в качестве АЦП можно применить стандартную звуковую плату ПЭВМ, стоимость которой на порядок меньше стоимости специализированного оборудования.

В этом случае все задачи обработки сигнала ложатся на специализированное программное обеспечение, разработка которого и является темой этой работы. Жизнеспособность подобной архитектуры системы подтверждается существованием реализующих ее зарубежных разработок.

Исходя из вышеперечисленных требований, структурная схема системы приема WEFAX-изображений должна иметь структуру представленную на рисунке 1.



Система функционирует следующим образом. Спутник производит передачу WEFAX-изображения. Снимок формируется с помощью подключенного к бортовой ЭВМ ИСЗ сканирующего радиометра. Затем полученное изображение подвергается построчному цифро-аналоговому преобразованию, и полученный видеосигнал используется для амплитудной модуляции поднесущей частотой 2400 Гц. Полученный таким образом сигнал частотно модулирует основную несущую (1691,0 МГц или 1694,5 МГц), использующуюся для передачи сигнала на Землю. Передача ведется на канале А1 (1691,0 МГц) или А2 (1694,5 МГц). Сигнал принимается параболической антенной или любой другой, способной эффективно работать в данном частотном диапазоне. После предварительного усиления сигнал подается на понижающий конвертер, который снижает частоту сигнала до 137 МГц (канал А1) или 141,5 МГц (канал А2). Полученный сигнал подается на ЧМ-приемник, где он демодулируется. После этого выделенная из сигнала амплитудно-модулированная поднесущая подается на линейный вход звуковой платы ПЭВМ, где

производится аналогово-цифровое преобразование сигнала. Полученный цифровой поток в дальнейшем обрабатывается программным обеспечением, которое осуществляет восстановление WEFAX-изображения.

Для построения изображения необходимо выделить из полученного цифрового потока сам видеосигнал. Для этого необходимо произвести цифровую амплитудную демодуляцию полученного цифрового потока. В результате происходит восстановление спутникового видеосигнала в цифровой форме. Выделенный видеосигнал используется для формирования изображения, которое представляется пользователю и сохраняется на носителе.

Программная реализация системы приема WEFAX-изображений

представляет собой Win32-приложение, предназначенное для работы

на ПЭВМ класса "Pentium" под управлением ОС Windows 9x или

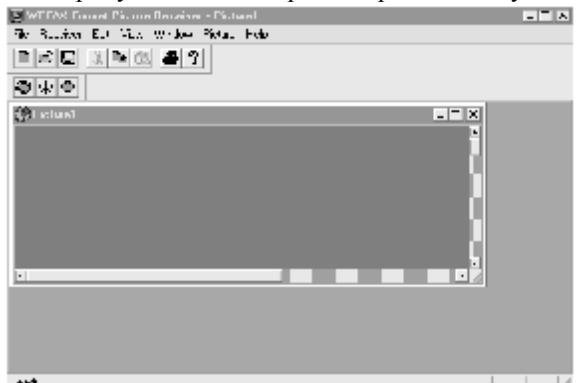
Millenium. Приложение имеет MDI-интерфейс и выполнено в

архитектуре "документ-представление". Получение данных от

звуковой платы осуществляется с помощью функций библиотеки

Windows Multimedia API.

При запуске программы пользователю предоставляется главное окно приложения, изображенное на рисунке 2, в котором открыт один пустой документ, которому присвоено стандартное имя Picture1. После этого пользователь может управлять работой программы с помощью программного меню либо с помощью панелей инструментов



При этом второй способ более предпочтителен, так как позволяет сделать работу с программой нагляднее.

В дальнейшем полученный снимок можно сохранить на диске, нажав кнопку сохранить на панели инструментов или распечатать, также нажав соответствующую кнопку. Тестирование системы проводилось на базе Гидрометеобюро «Севастополь». При тестировании использовался приемный комплекс, состоящий из: параболической антенны с диаметром зеркала 1,8 метра; понижающего конвертера; приемника типа Р-313М2; IBM-совместимой ПЭВМ на основе микропроцессора “Pentium” с тактовой частотой 100 МГц, объемом ОЗУ 16Мб, оснащенной звуковой платой на основе звукового процессора Crystal Semiconductor ALS-120.

Таким образом, разработана система приема и первичной обработки спутниковых снимков в формате WEFAX. Данная система позволила исключить часть аппаратного обеспечения приемного комплекса, удешевить и повысить его функциональную надежность. Будучи предназначена для приема изображений с ИСЗ “Meteosat” в формате WEFAX, данная система может быть перенастроена на прием изображений с других геостационарных и полярно-орбитальных метеоспутников, у которых форматы передачи данных базируются на формате АРТ.

Программное обеспечение, являющееся основой разработанной системы, реализует прием, первичную обработку и сохранение принятых изображений, а также получение их твердой копии. Разработанная система имеет двойную направленность.

Во-первых, она должна стать подсистемой приема и обработки спутниковых данных в составе системы обработки гидрометеорологических данных и войти в состав автоматизированного рабочего места синоптика.

Во-вторых, эта система должна стать основой для новой версии системы приема, обработки и анализа спутниковой информации, разрабатываемой в МГИ НАН Украины.

Данный вариант системы приема спутниковых гидрометеорологических изображений не является окончательным. Перед ней открываются возможности дальнейшего развития.

Существует два основных пути развития системы – интеграция ее в качестве компонента автоматизированного рабочего места синоптика и развитие на ее базе универсальной системы приема и обработки спутниковых данных, способной работать с разноформатными данными, принимаемыми с различных спутников.

Кроме этого, существует также ряд более мелких задач, которые предстоит решить.

В частности, представляется возможным перевести прием WEFAX-изображений в автоматический режим путем отслеживания старт-стопных сигналов протокола передачи WEFAX. Для этого необходимо реализовать в программе соответствующие узкополосные цифровые фильтры, рассчитанные на 300 Гц для стартового и 450 Гц для стопового сигналов, и, по результатам пропускания через них сигнала, определять момент включения (выключения) приема.

Разработанная система приема спутниковой метеоинформации имеет большие возможности для дальнейшего развития, что не мешает ей уже сейчас использоваться в повседневной практической работе метеослужбы.

Библиографический список

1. Алексеенко Е.А. Проектирование баз данных справочной океанографической информации / Е.А. Алексеенко, Е.Д. Вязилов. — М.: Гидрометиздат, 1986. — 41 с.
2. Григорьев В.И. Автоматизированная обработка гидрометеорологической информации / В.И. Григорьев. — Л.: Гидрометиздат, 1979. — 303 с.

Поступила в редакцию 11.12.2001 г.