

АРХИТЕКТУРА СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ АППАРАТНО-ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА "МОБИЛЬНАЯ ОПЕРАТИВНАЯ ГРУППА"

А. С. Миньков

Институт кибернетики Национального исследовательского
Томского политехнического университета, 634034, Томск, Россия

УДК 681.3.06

Представлена архитектура программного обеспечения для информационно-телекоммуникационных систем мониторинга местности на основе беспилотных летательных аппаратов. Комплекс обеспечивает постоянную документированную связь с диспетчерским центром с целью передачи навигационной, голосовой, текстовой и видеоинформации в режиме реального времени.

Ключевые слова: программное обеспечение, навигация, геоинформационные системы, беспилотный летательный аппарат, телекоммуникации.

The article presents a software architecture for the information and telecommunication systems for ground monitoring based on unmanned aerial vehicles. The complex provides a permanent documented connection with a control center in order to transfer the navigation, voice, video and text information in real time.

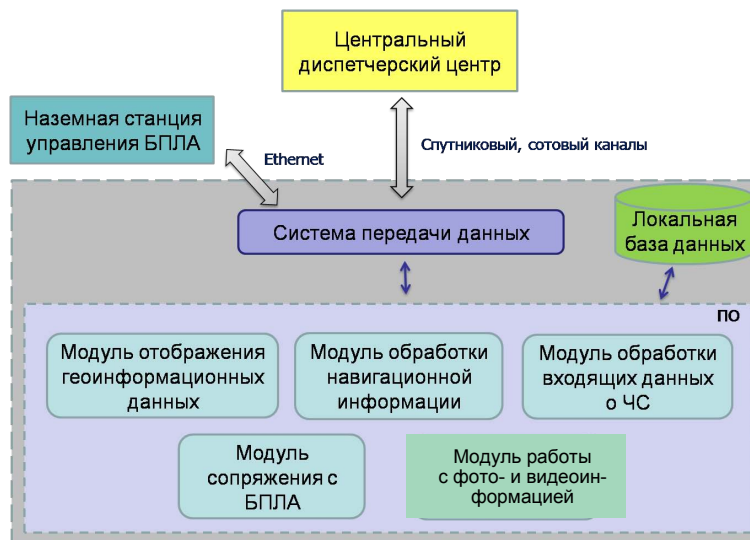
Key words: software, navigation, geoinformation systems, unmanned aerial vehicles, telecommunications.

В настоящее время задача создания информационно-телекоммуникационных систем мониторинга местности является одной из приоритетных задач [1]. Для повышения удобства выполнения задач по мониторингу местности, а также оперативности сбора и передачи данных необходимо использовать специализированные комплексы, позволяющие автоматизировать сбор и анализ информации, оперативно предоставлять все необходимые данные в диспетчерский пункт в реальном времени. Обеспечение постоянной связи с диспетчером и другими патрульными группами позволяет осуществлять обмен любой информацией (текстовые сообщения, голосовая связь, видеоконференции, Интернет) и оперативно управлять ходом работ.

Указанные выше возможности обеспечивает разработанный группой компаний "ИНКОМ" комплекс "Мобильная оперативная группа", представляющий собой multifunctional аппаратно-программное решение [2].

Комплекс "Мобильная оперативная группа" включает следующие основные элементы:

- персональный компьютер (ноутбук);
- комплекс беспилотных летательных аппаратов;
- терминал спутниковой связи;
- радиостанции УКВ-диапазона;



Модульная схема программного обеспечения комплекса
"Мобильная оперативная группа"

- автономный терминал ВИП-МК со встроенными сотовым и радиомодемами, навигационным приемником ГЛОНАСС/GPS;
- комплект видео-конференц-связи.

Комплекс является мобильным и может базироваться на автомобилях типа "Газель", "Соболь" и т. п. Осуществима доставка комплекса к месту проведения работ вручную, что обусловлено его небольшой массой и возможностью быстрой сборки и подготовки к работе.

Основные функции комплекса "Мобильная оперативная группа":

- сопровождение беспилотного летательного аппарата;
- видео-конференц-связь с центральным диспетчерским пунктом;
- голосовая связь, обмен данными с локальными группами;
- ввод, редактирование, передача сообщений;
- предоставление навигационной информации о местонахождении мобильной оперативной группы (МОГ) и характеристиках маршрута;
- накопление и сохранение навигационной информации;
- обмен информацией с другими МОГ в автоматическом или ручном режимах.

Одним из основных компонентов комплекса "Мобильная оперативная группа" является система "Ясень – телекоммуникационный комплекс мобильной оперативной группы" (ИТС "Ясень-МОГ"), предназначенная для автоматизации работ по мониторингу местности с использованием беспилотных летательных аппаратов. Это аппаратно-программный комплекс, который входит в состав систем семейства "Ясень" производства ООО "ИНКОМ".

На модульной схеме, представленной на рисунке, показаны основные составляющие данного программного комплекса. ИТС "Ясень-МОГ" имеет клиент-серверную архитектуру, и каждый блок является самостоятельным программным компонентом (подсистемой) и выполняет определенные функции. В целом архитектура программного комплекса реализована таким образом, чтобы в случае отсутствия одного из компонентов либо его некорректной работы система не прекращала работать. Все данные, поступающие в программный комплекс, сохраняются в базе данных и могут быть доступны в дальнейшем. Такая организация позволяет добиваться отказоустойчивости и минимизировать потери информации.

Мониторинг территорий и слежение за подвижными объектами требуют использования геоинформационной системы, которая в программном обеспечении "Ясень-МОГ" основана на платном картографическом продукте MapInfo MapX версии 5.0.25. Это компонент ActievX (ОСХ) для отображения, работы и редактирования карт в векторном формате MapInfo TAB [3]. Компонент встраивается в приложение и является его частью, а не отдельно вызываемой программой.

Функционал геоинформационной системы позволяет:

- составлять и выбирать наборы карт, а также управлять картой в зависимости от выбранного инструмента;
- выбирать стиль отображения геоинформационных данных;
- отображать местоположение воздушного судна, треки передвижения и полетное задание;
- отображать контуры облетов пожаров и местоположение пожаров как в виде символов, так и в виде площадных объектов;
- выбирать объекты на карте и получать информацию о них;
- экспортировать и импортировать географические данные в формате SHAPE, а также в формате GPX (текстовый формат хранения и обмена данными GPS).

Подсистема отображения не является полнофункциональной средой для создания и редактирования карт и объектов на ней. Функционал ограничен отображением, выделением и поиском объектов на карте, что позволяет предотвратить потерю информации, а также обеспечить достоверность данных.

Передвижение мобильных объектов в геоинформационной подсистеме отображается с помощью модуля "Бортовой комплекс подвижного объекта", предназначенного для получения навигационной информации с приемников GPS или ГЛОНАСС. Модуль поддерживает проводные и Bluetooth GPS-приемники, работающие по протоколам NMEA [4] и Garmin. При подключении приемника в операционной системе создается виртуальный COM-порт, в который начинают поступать данные о текущем местоположении.

Все поступающие данные сохраняются в базе данных и доступны для просмотра в дальнейшем.

Принцип работы с навигационной информацией в модуле "Бортовой комплекс подвижного объекта" лежит в основе модуля "Сопряжение с БПЛА". Этот модуль основан на протоколе обмена между станцией обобщения и наземной станцией управления БПЛА.

Обмен информацией осуществляется в реальном масштабе времени по сети Ethernet. В качестве протокола транспортного уровня используется протокол UDP.

Используются два вида сообщений: информационные сообщения и квитанции. Передающая сторона отправляет сообщение и ожидает квитанцию, означающую, что сообщение доставлено. Если в течение определенного промежутка времени (200 мс) квитанция не получена, то производится повторная отправка сообщения, но не более трех раз. Для исключения дублирования каждое сообщение имеет уникальный номер. Принимающая сторона, получив сообщение, отправляет квитанцию, указывая в ней номер принятого сообщения.

Протокол передачи включает следующие данные:

- 1) навигационную информацию о местоположении БПЛА;
- 2) флаги:
 - точку фиксации пожара;

- точку фиксации местоположения (четыре типа);
 - контур облета пожара;
- 3) полетное задание для БПЛА.

В рамках модуля сопряжения реализованы воспроизведение и трансляция в сеть видео, поступающего с БПЛА. Работа с видео организована с использованием свободных программных библиотек для работы с мультимедиаданными LibVLC.

Универсальность протокола позволила реализовать поддержку двух типов беспилотных летательных аппаратов: производства компаний "Беспилотные системы Zala Aero" и ЗАО "ЭНИКС".

Система "Ясень-МОГ" поддерживает все протоколы передачи информации программных систем семейства "Ясень", поэтому весь входящий поток информации (навигация, видео и т. п.) может быть передан в другие системы данного семейства. Это обеспечивает единое информационное поле систем семейства "Ясень".

Однако слежение за мобильным объектом в системе "Ясень-МОГ" не является единственной функцией комплекса. Для получения полной информации об оперативной обстановке на обследуемой территории в систему добавлен модуль загрузки данных с сервера информационной системы дистанционного мониторинга "ИСДМ-Рослесхоз".

Обмен показателями между "ИСДМ-Рослесхоз" и "Ясень-МОГ" осуществляется с помощью параметризованных http-запросов к веб-сайту "ИСДМ-Рослесхоз".

http-запрос имеет следующий вид:

`http(s)://site.ru?param1=value1¶m2=value2.`

Здесь site.ru – веб-страница с размещенными для получения данными; param1, param2 – наименования переменных, которые передаются в запросе на сервер; value1, value2 – значения переменных, которые передаются в запросе на сервер.

В настоящее время в системе "Ясень-МОГ" существует функционал по загрузке с сервера "ИСДМ-Рослесхоз" метеоинформации и данных о космическом мониторинге лесных пожаров [5].

Импорт метеоинформации из "ИСДМ-Рослесхоз" позволяет оценивать пожароопасную обстановку и, следовательно, принимать решения о соответствующих действиях по мониторингу территорий.

В ответ на web-запрос сервер выдает следующие текстовые данные:

- индекс метеостанции (ВМО);
- идентификатор обслуживаемого авиаотделения;
- название метеостанции;
- активность метеостанции;
- дату;
- показатель (класс) пожарной опасности;
- максимальную температуру;
- температуру точки росы;
- количество осадков, выпавших за сутки.

Импорт данных о пожарах производится по одному субъекту РФ за период времени в течение одного пожароопасного сезона. Период времени и идентификатор субъекта РФ задаются

параметрами при запросе экспорта данных. Также можно ограничить выборку только определенными зонами мониторинга (зона наземного мониторинга, зона космического мониторинга первого уровня и т. д.).

В ответ на web-запрос сервер генерирует необходимую информацию о пожарах в виде XML-файла. Система осуществляет разбор и обработку полученного XML-файла и записывает все данные в локальную базу данных.

В процессе полета беспилотный аппарат производит фотосъемку местности, которая необходима для послеполетного анализа полученных данных. Для сопоставления фотографий с географическими координатами местности, где они были сделаны, применяется модуль "Геокодирование фотографий". Привязка к координатам осуществляется с использованием информации о времени и местоположении объекта во время съемки, сохраненной в виде маршрута движения. Реализовано два режима геокодирования: по времени и по координатам.

Местоположение записывается в метаданные фотографии в соответствии со стандартом EXIF (exchangeable image file format), позволяющим добавлять к изображениям и аудиофайлам дополнительную информацию, комментирующую эти файлы, описывающую условия и способы их получения, авторство и т. п. [6].

В 2010 г. с использованием комплекса "Мобильная оперативная группа" совместно с комплексом беспилотных летательных аппаратов проведены полевые испытания и выполнен ряд лесозащитных работ на территориях Иркутской области, Красноярского и Алтайского краев.

Основными задачами при использовании комплекса на данных мероприятиях являлись запуск беспилотных летательных аппаратов, ориентирование на местности по видеосигналу и электронным картам, передача данных в координационный центр, обеспечение видео-конференц-связи, разработка научно-методических подходов и технологий применения беспилотных летательных аппаратов в лесном хозяйстве.

В ходе выполнения работ обнаружены лесопатологические зоны, ветровалы, места незаконных рубок, проведено патрулирование территорий арендаторов, отработаны многочисленные упражнения по использованию комплекса. Полученный материал в ходе работ сравнивался с данными, полученными от других источников (космические снимки, материалы лесничеств), что уже на этом этапе показало эффективность использования как самих беспилотных летательных аппаратов, так и всего телекоммуникационного комплекса "Мобильная оперативная группа".

Таким образом, телекоммуникационный комплекс "Мобильная оперативная группа" эффективно и качественно выполнил поставленные задачи и был высоко оценен участниками мероприятий.

Использование комплекса "Мобильная оперативная группа" в полевых условиях позволило определить направления дальнейшего развития программного обеспечения:

1) расширить протокол обмена между станцией сопряжения и программным обеспечением Zala Aero, включив в него следующую информацию:

- напряжение аккумуляторов,
- координаты центра видеокамеры,
- площадь, охваченная видеокамерой;

2) добавить поддержку комплекса беспилотного летательного аппарата с помощью маяков;

3) повысить качество передачи видеосигнала между ПО Zala Aero и ПО станции обобщения;

4) реализовать функционал отображения данных на web-картах (Google Map, OpenStreetMap).

Реализация поставленных задач позволит повысить эффективность использования телекоммуникационного комплекса "Мобильная оперативная группа".

Список литературы

1. МИНЬКОВ А. С. Информационно-телекоммуникационные технологии мониторинга лесопожарной обстановки // Инноватика-2009: Сб. материалов 5-й Всерос. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. Томск: ТГУ, 2009. С. 241–245.
2. СОНЬКИН М. А., ЯМПОЛЬСКИЙ В. З. Навигационно-телекоммуникационные системы мониторинга подвижных объектов, мобильных групп и центров управления // Пробл. информатики. 2011. № 2. С. 4–10.
3. MAPX, MapX Mobile. [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <http://www.pbinsight.com/products/location-intelligence/developer-tools/desktop-mobile-and-internet-offering/mapx-mobile>.
4. NMEA 0183 Standard. [Электрон. ресурс]. Режим доступа: http://www.nmea.org/content/nmea_standards/nmea_083_v_400.asp.
5. БЛОК мониторинга пожарной опасности информационной системы дистанционного мониторинга ИСДМ-Рослесхоз. [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <http://aviales.txl.ru/default.aspx?textpage=26>.
6. EXCHANGEABLE image file format for digital still cameras: Exif Version 2.2. [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <http://www.exif.org/Exif2-2.PDF>.

Миньков Александр Сергеевич – инж. Института кибернетики Томского политехнического университета; тел.: (382-2) 51-75-33; e-mail: minkov.alex@gmail.com

Дата поступления – 08.11.11