

УДК: 621.396.933

МРНТИ 47.49.31

СТРУКТУРА СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ПОЛЕТА МАЛЫХ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ ГРАЖДАНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

А.З. АЙТМАГАМБЕТОВ, Д.И. ЕРЕМИН, Д.Г. ЖАКСЫГУЛОВА

Институт космической техники и технологий

Аннотация: Определение местоположения воздушного судна в пространстве – одна из основных задач навигации, что значительная часть бортового и наземного навигационного оборудования предназначена для решения этой задачи. Необходимость мониторинга воздушных объектов возникли с момента появления самих воздушных объектов и на начальных этапах решались с использованием таких инструментов, как радиосвязь, радиопеленгация, радиолокация и другие. Увеличивающаяся потребность в авиатransпорте требует постоянного совершенствования системы безопасности, сверхточного контроля перемещения воздушных судов и исключения ошибок, основанных на недопонимании пилота и диспетчера. Однако существует категория малых воздушных судов гражданского назначения, которая не оснащена такого типа приборами, и количество которых увеличивается с каждым днем, включая повсеместное увеличение количества больших беспилотных летательных аппаратов весом более 10 кг, бесконтрольные полеты которых создают реальную угрозу безопасности людей, коммуникационных сооружений и безопасности воздушного движения в целом. В статье описывается принцип работы разрабатываемой системы мониторинга малых воздушных судов гражданского назначения в режиме реального времени при любых погодных условиях. Приведена структура системы мониторинга малых воздушных судов гражданского назначения с использованием технологий глобальных навигационных спутниковых систем и мобильной спутниковой связи, которая состоит из подсистем, таких как терминал, центр обработки данных и диспетчерский центр. Описаны функциональные задачи каждой подсистемы системы мониторинга малых воздушных судов гражданского назначения.

Ключевые слова: мониторинг полетной траектории, мониторинг, малое воздушное судно, глобальная навигационная спутниковая система, спутниковая связь

STRUCTURE OF THE MONITORING SYSTEM OF FLIGHT OF SMALL CIVILIAN AIRCRAFT

Abstract: Determining the location of the aircraft in space is one of the main tasks of navigation, that a significant part of onboard and ground navigation equipment is designed to solve this problem. The need to monitor air objects arose from the moment the air objects appeared and at the initial stages were solved using tools such as radio communications, radio direction finding, radiolocation, and others. The increasing need for air travel requires continuous improvement of the security system, ultra-precise control of aircraft movement and the elimination of errors based on a misunderstanding of the pilot and controller. However, there is a category of small civilian aircraft, which is not equipped with such devices, and whose number is increasing every day, including the widespread increase in the number of large unmanned aircraft weighing more than 10 kg, whose uncontrolled flights pose a real threat to the safety of people, communication facilities and air traffic in general. The article describes the principle of operation of the developed system for monitoring small civilian aircraft in real time under all weather conditions. The structure of the monitoring system for small civilian aircraft using global navigation satellite systems and mobile satellite communications, which consists of subsystems such as a terminal, a data processing center and a control center, is presented. The functional tasks of each subsystem of the small civilian aircraft monitoring system are described.

Keywords: monitoring of flight trajectory, monitoring, small aircraft, global navigation satellite system, satellite communication

ШАҒЫН АЗАМАТТЫҚ ӘУЕ КЕМЕЛЕРІНІҢ ҰШУЫН МОНИТОРИНГТЕУ ЖҮЙЕСІНІҢ ҚҰРЫЛЫМЫ

Аңдатпа: Әуе кемелерінің кеңістіктегі орналасуын анықтау навигациясының негізгі міндеттерінің бірі болып табылады, борттық және жер үсті навигациялық жабдықтың айтарлықтай бөлігі бұл мәселені шешуге арналған. Әуе кемелерін бақылау керектігі, әуе объектілері жасалған сәттен бастап пайда болды және бастапқы кезеңдерде радио байланыс, радиопеленгация, радиолокация және басқалар сияқты құралдар көмегімен шешілді. Әуе қозғалысының қажеттілігінің артуы қауіпсіздік жүйесінің үздіксіз жетілуі, әуе кемелерінің қозғалысын өте дәл бақылау және ұшқыш пен диспетчердің дұрыс түсінбеуге негізделген қателіктерді жоюды талап етеді. Дегенмен, осындай құрылғылармен жабдықталмаған шағын азаматтық ұшақтардың саны бар, олардың саны күн сайын артып келеді, оның ішінде салмағы 10 кг-нан асатын ірі ұшқышсыз ұшу аппараттарының саны кеңейіп отырады, олардың бақыланбайтын рейстері адамдардың қауіпсіздігіне, байланыс құралдарына және жалпы әуе қозғалысы қауіпсіздігіне қатер төндіреді. Бұл мақалада барлық ауа райы жағдайында нақты уақыт режимінде шағын азаматтық ұшақтарға мониторинг жүргізу жүйесінің жұмыс істеу принципі келтірілген. Жаһандық навигациялық спутниктік жүйелердің және мобильді спутниктік байланыс технологиясының көмегімен шағын азаматтық әуе кемелеріне арналған мониторинг жүйесін құрайтын терминал, деректерді өңдеу орталығы және диспетчерлік орталығы сияқты ішкі жүйелерден тұрады. Кішігірім азаматтық әуе кемелерін бақылау жүйесінің әрбір кіші жүйесінің функционалдық міндеттері сипатталған.

Түйінді сөздер: ұшу траекториясының мониторингі, мониторинг, шағын ұшақтар, ғаламдық навигациялық спутниктік жүйе, спутниктік байланыс

Применение системы глобальной спутниковой навигации позволило экипажам воздушных судов с высокой точностью определять свои координаты в реальном режиме времени при любых погодных условиях. Однако всегда существует проблема организации бесперебойных каналов передачи данных на наземные диспетчерские пункты, по которым навигационная информация будет непрерывно передаваться наземным диспетчерским службам в целях обеспечения безопасности полетов [1-4]. Увеличивающаяся потребность в авиаперевозках требует постоянного совершенствования системы безопасности, сверхточного контроля перемещения воздушных судов и исключения ошибок, основанных на недопонимании пилота и диспетчера.

Поиск воздушных средств, совершивших аварийную посадку вследствие авиакатастрофы занимает длительное время. Данные инциденты связаны с невозможностью

отслеживания траектории низколетящего воздушного судна посредством радара при его удалении от берега или в горной местности. Использование новейших достижений в области передачи сигналов через низкоорбитальные мобильные спутниковые системы связи, позволяет построить информационные системы по мониторингу полетных траекторий воздушных судов на базе достоверных и непрерывных навигационных данных с ГНСС в режиме реального времени, а также минимизировать время обнаружения места аварийной посадки (катастрофы) и сузить зоны поиска при возникновении нештатных ситуаций.

Разрабатываемая система мониторинга малых воздушных судов гражданского назначения обеспечивает измерение параметров наблюдаемого объекта с использованием терминала, где установлены барометрический датчик и модуль глобальной навигационной спутниковой системы GPS/Глонасс, и пере-

дачу данных с использованием спутниковых систем связи, в случае отсутствия мобильной сотовой связи, в центр обработки данных (ЦОД), затем обработанная информация будет отображена в окне пользователя диспетчерского центра (ДЦ). На рисунке 1 представлена архитектура системы мониторинга полетной траектории малых воздушных судов гражданского назначения с использованием технологий глобальных навигационных спутниковых систем и мобильной спутниковой связи.

В терминале осуществляются следующие функции:

- регистрация навигационных данных;
- регистрация времени;
- сбор данных с датчиков;
- калибровка датчиков;
- предварительная обработка;
- проверка наличия сотовой связи;
- передача данных в ЦОД с использованием сотовой связи;

- передача данных в ЦОД с использованием мобильной спутниковой связи;
- временное хранение данных на карте памяти;
- обновление программного обеспечения (при необходимости);
- фиксирование отклонений наблюдаемых параметров от допустимых значений;
- отключение / включение питания основных блоков на аппаратном уровне;
- отключение / включение основных блоков на программном уровне;
- уведомление несанкционированного вскрытия терминала (при необходимости);
- обновление программного обеспечения;
- уровень заряда аккумулятора.

Центр обработки данных обеспечивать следующее:

- непрерывный и параллельный во времени прием данных о состоянии объектов наблюдения с терминалов;

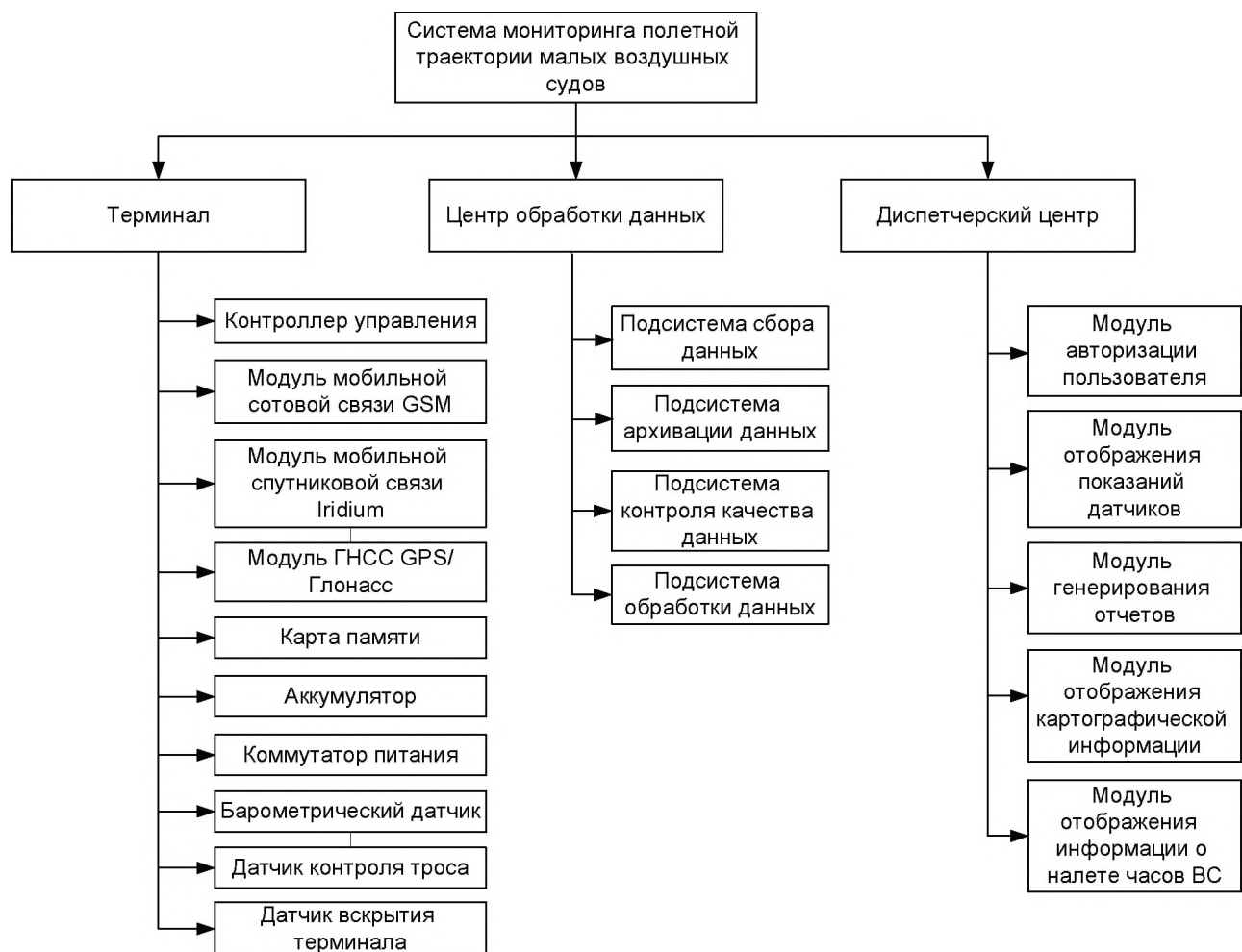


Рис. 1 – Архитектура системы мониторинга полетной траектории малых воздушных судов гражданского назначения

- проверку и контроль качества данных;
- автоматическую или запросную выгрузку файлов данных на диспетчерский центр;
- архивирование полученных данных;
- обработку данных;
- информационное обслуживание пользователей диспетчерского центра;
- индивидуальное конфигурирование процесса сбора данных для каждого терминала;
- ведение базы данных;
- управление доступом пользователей в реальном масштабе времени с идентификацией, авторизацией, их учета и контроля переданной информации (детальный системный журнал для всех пользовательских авторизаций);
- экспорт данных и составление отчетов;
- удаление с архива устаревших данных.

Диспетчерский центр должен обеспечивать визуальное отображение данных о состоянии объектов наблюдения в окне пользователя системы мониторинга полета малых воздушных судов гражданского назначения. В окне пользователя имеется возможность осуществления следующих функций:

- авторизация пользователя (установление защищенного соединения);
- формирование запроса с необходимыми атрибутами на выдачу информации с сервера;
- формирование виджета на экране приложения пользователя;

- отображение данных в виджетах в соответствии с запросом пользователя;
- отображать информации о налете часов ВС;
- строить карту в специально отведенной области экрана приложения пользователя;
- отображать на карте местоположение выбранных терминалов;
- строить маршрут перемещения объекта, согласно информации из базы данных;
- изменять масштаб карты;
- выборка данных из базы данных в соответствии с критериями запроса;
- формирование отчета на экране приложения пользователя;
- экспорт отчетов в форматы XLS и PDF.
- формирование графика в соответствующей области экрана приложения пользователя;
- отображение значений при наведении указателя курсора на точку графика.

Разработка и внедрение системы мониторинга полетной траектории малых воздушных судов с использованием технологий глобальных навигационных спутниковых систем и мобильной спутниковой связи позволяет передавать не только информацию о полетных траекториях в службы противовоздушной обороны военных служб Республики Казахстан, но и в целях осуществления контроля безопасности полетов и координации действий с пилотом воздушного средства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кацура А.В., Акзигитов А.Р., Андронов А.С. Разработка бортового устройства спутникового мониторинга воздушных судов // Вестник сибирского государственного аэрокосмического университета им. М.Ф. Решетнева. - 2016 – Т. 17, №1. - С. 125-130.
2. Кирпичев И.Г., Черников П.Е. Информационные технологии в авиации // Журнал «Авиасоюз». – 2010, февраль-март.
3. Микрюков В.Ю. Безопасность жизнедеятельности. Ростов-на-Дону, Феникс, 2007, 346 с.
4. Кирпичев И.Г., Петров Д.В. Перспективы развития средств информатизации и мониторинга процессов сопровождения технической эксплуатации авиационной техники в задачах государственного контроля летной годности воздушных судов гражданской авиации // Научный вестник МГТУ ГА. – 2012 - №175. – С. 13-17.