оси Oz уменьшилась в 167 раз (с 0.5 рад/с≈29 рад/с до 0.003 рад/с≈0.17 град/с), а угловые скорости вращения относительно поперечных оси Ox и Oy уменьшилась в 12 раз (с 0.3 рад/с≈17 град/с до 0.025 рад/с≈1.4 град/с), что является что является лучшим результатом для демпфирования угловой скорости по трем осям для рассматриваемых алгоритмов стабилизации.

Результаты моделирования показали, что все алгоритмы могут осуществлять одноосную стабилизацию космического аппарата. Алгоритм управления по данным измерения датчика угловой скорости и магнитометра и диссипативный алгоритм могут осуществлять стабилизацию по всем трём осям, за приемлемый интервал времени.

РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ ДЛЯ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ НАЗЕМНОГО ТРАНСПОРТА

Ю. А. Бондаренко

ВВЕДЕНИЕ

На текущий момент большинство крупных предприятий республики уже оснащены спутниковыми системами слежения за транспортными единицами. Такие системы в режиме реального времени предоставляют достоверную информацию обо всех перемещениях и остановках объектов по территории страны. С другой стороны, все чаще, для оптимизации транспортных расходов и расходов на содержание собственного автопарка частные и государственные предприятия РБ привлекают парк наемных транспортных средств или даже арендуют личный транспорт сотрудников. Как правило, дорогостоящее оборудование навигационного контроля штатно устанавливается на транспортное средство и не предполагает возможности оперативного монтажа-демонтажа. В этом случае для того, чтобы обеспечить эффективный контроль за перемещениями наемного транспорта или сотрудника предприятия необходимо разработать модуль навигационного контроля с возможностью идентификации уникального номера мобильного объекта. Такой портативный модуль позволит оптимизировать логистику предприятия, сократить транспортные расходы и исключить злоупотребления ресурсами предприятия.

Данная статья посвящена разработке портативного, автономного, мобильного навигационного устройства с модулем идентификации для

контроля перемещения наземного транспорта. Основные требования к данному модулю: максимальное время автономной работы (не менее 16ч), высокая точность позиционирования, высокая надежность и невысокая цена производства.

РАЗРАБОТАННОЕ УСТРОЙСТВО

Спутниковая система слежения за транспортными средствами состоит из трех взаимосвязанных частей: навигационной, серверной и клиенткой. Навигационная часть представляет собой устройство дистанционного мониторинга, которое определяет свои координаты с помощью спутников GPS и/или ГЛОНАС, обрабатывает их и передает эти координаты с помощью GPRS на сервер. В серверной части происходит конечная обработка и хранение всех координат полученных от навигационного устройства. Клиентская часть состоит из компьютеризированного рабочего места, с которого осуществляется контроль за транспортными активами с помощью наблюдения за маршрутами транспортных средств или отчетами об их передвижениях.

Важным отличием разрабатываемого устройства от существующих на текущий момент, кроме наличия системы идентификации, является его мобильность. Для обеспечения максимальной мобильности работа прибора осуществляется от встроенной аккумуляторной батареи, которая заряжается на специальной зарядной станции, но также возможна работа и зарядка от автомобильного зарядного устройства.

Система идентификации может быть как контактной (iButton) так и бесконтактной (RFID). При использовании контактной памяти iButton к навигационному блоку слежения добавляется дополнительный микроконтроллер, использующийся для работы по протоколу 1-Wire. При без контактной идентификации вместо микроконтроллера подключается считыватель карточек RFID RC522. Полная схема системы контроля перемещения наземного транспорта с модулем идентификации представлена на рисунке 1.

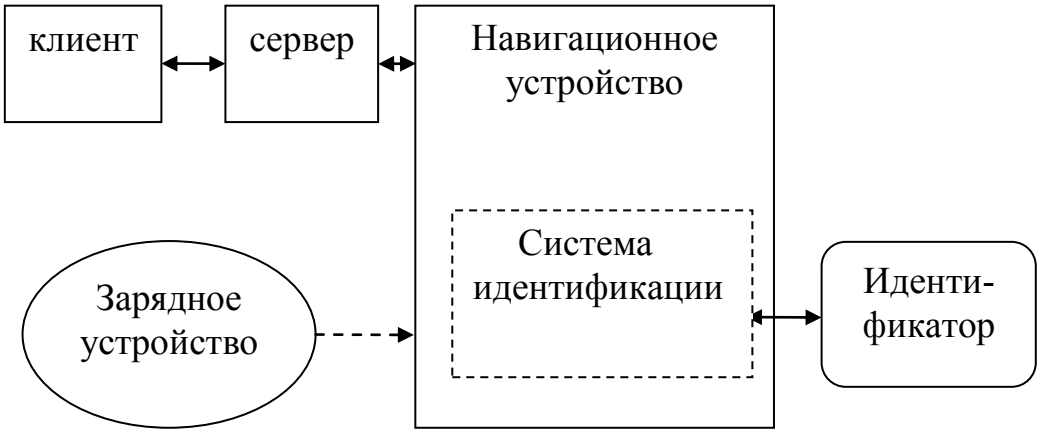

Рис. 1. Схема системы контроля перемещения наземного транспорта с модулем идентификации

Рассмотрим более подробно само навигационное устройство мониторинга транспорта. Оно состоит из: центрального процессора, GPS модуля, GSM модуля, flash памяти и акселерометра.

GPS модуль являются одним из важнейших компонентов системы, именно от его параметров зависит точность позиционирования транспортного средства. Проведя анализ производимых GPS приемников мною был выбран модуль GPS + ГЛОНАСС Quectel L76. Его основные параметры это низкое энергопотребление равное 18мА и высокая чувствительность равная -163dBm на приеме и -148dBm на отслеживании, а использование двух систем позиционирования GPS и ГЛОНАСС увеличивают точность позиционирования и время определение начальных координат при первом старте GPS.[1] Полученные координаты GPS модуль отправляет с пакета данных помощью UART- интерфейса в микроконтроллер для последующей обработки.

Ядром системы является 32-х битный ARM микроконтроллер с низким энергопотреблением STM32L162.[2] В нем происходит обработка координат полученных от GPS модуля. После этого происходит формирование пакета данных в формате одного из протоколов обмена между навигационным устройством и сервером. Данный пакет с помощью UART- интерфейса отправляется в GSM модуль Quectel M12, который передает его через интернет на сервер. При отсутствии GPRS соединения пакет данных будет отправлен во flash память, где будет храниться до появления соединения. Кроме данных в памяти хранятся настройки различных параметров используемых для работы навигационного устройства, также возможно хранение идентификационных номеров для системы идентификации. Для связи с компьютером при настройке используется USB порт.

На рисунке 2 представлена структура устройства навигационного оборудования с системой идентификации.

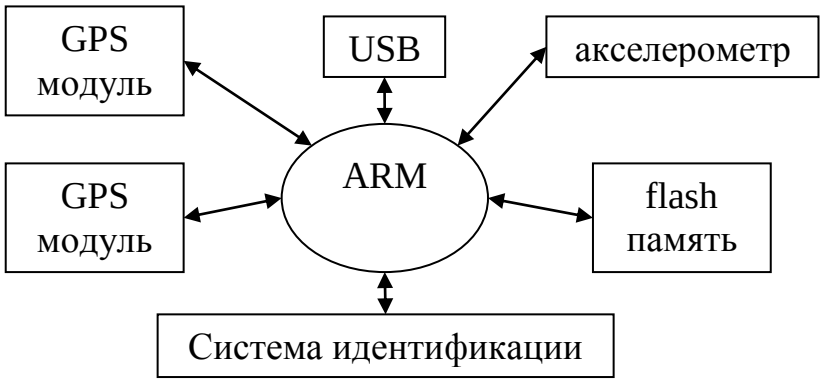

Рис. 2. Структура устройства навигационного оборудования с системой идентификации

Для обеспечения максимальной работы в автономном режиме необходимо не только применение аккумуляторной батареи высокой емкости и использования современных энергоэффективных компонентов, но и программные решения, такие как: обработка данных акселерометра, регистрирующего факты перемещения транспортного средства; сохранение во flash память и отправление пакетов с данными кратковременными сеансами связи; обработка внешних событий (заряд встроенного аккумулятора от автомобильного зарядного устройства либо зарядной станции, прохождение аутентификации).

В процессе тестирования устройства была выявленная следующая проблема: при использовании считывателя карточек RFID RC522 во время обмена информацией происходило значительное уменьшение точности позиционирования, и была возможна потеря координат. Для решения этой проблемы было использовано временные разделение, перед включением и обменом данными между считывателем и картой GPS модуль кратковременно уходит в спящий режим (без потери координат), а по окончании обмена просыпается и начинает работать без потери координат.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработанное устройство показало высокую точность позиционирования и большое время автономной работы. В настоящее время устрой-

ство находится на этапе внедрения в систему контроля перемещения наземного транспорта.

Литература

1. L76 Hardware Design / Quectel Wireless Solutions Co 2013.
2. Datasheet STM32L162VD STM32L162ZD STM32L162QD STM32L162RD / STMicroelectronics 2016.

УЧЕБНЫЙ НАЗЕМНЫЙ КОМПЛЕКС УПРАВЛЕНИЯ ИМИТАТОРОМ СВЕРХМАЛОГО КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА

А. В. Волков, В. В. Домбровский, Д. В. Сацута, Б. В. Колтун, Д. С. Станкевич, О. А. Орлов, В. В. Граевский

В последнее два десятилетия во многих странах ведутся интенсивные работы в области разработки сверхмалых космических аппаратов (СМКА). Для университетов с малым бюджетом, ограниченным ресурсом высококвалифицированных кадров, создание собственного малобюджетного СМКА на основе коммерческих комплектующих дает возможность студентам на практике принять участие во всех этапах проекта – от проектирования до обработки данных. В процессе разработки СМКА важными задачами являются разработка и интеграция бортовых систем, проведение тестирования аппаратуры, отработка программного обеспечения, совместной работы бортовой аппаратуры и наземного комплекса управления (НКУ). В ходе выполнения программы Мониторинг-СГ в БГУ разрабатывается экспериментальные программно-аппаратные средства для лабораторной отработки нано и пикоспутников в состав которых входит учебный НКУ и имитатор СМКА. Кроме того разрабатываемое оборудование будет использоваться в учебном процессе.

Структура учебного НКУ представлена на рис. 1. В состав учебного НКУ входит локальный сервер и удалённый сервера, информация на которых хранится в MySQL базах данных. Данные с удалённого сервера используются веб-сайтом, посвящённым имитатору СМКА. В качестве устройства приёма/передачи используется приёмопередатчик на базе системы на кристалле CC430.

Для обмена данными между имитатором СМКА и учебным НКУ используется протокол канального уровня для пакетной передачи данных в радиолюбительских сетях – AX.25. В AX.25 протоколе используется бит-ориентированный протокол канального уровня сетевой модели OSI: