

# GPS/GSM-трекер для дистанционного мониторинга транспорта

**Александр Конопелько, Сергей Лазурин, Сергей Семенович, Игорь Стецко, Олег Тягунов (Минск, Белоруссия)**

**В статье описан мобильный телеметрический GPS/GSM-модуль «АГЕНТ В-602» для системы мониторинга транспортных средств, а также специальное программное обеспечение с использованием операционной системы реального времени и оптимизированный протокол передачи данных.**

## ВВЕДЕНИЕ

Бурное развитие технологий беспроводной связи и спутниковой навигации открыло новые возможности дистанционного контроля и учёта перемещений транспортных средств. Появляются и становятся всё более широко востребованными комплексы навигационного мониторинга транспорта, которые обеспечивают контроль местоположения и управление движением транспорта; контроль маршрутов и графиков следования перевозок, расхода топлива; выявление местоположения угнанных автомобилей и др. В русле обозначенной тенденции авторами был разработан электронный GPS/GSM-модуль «АГЕНТ В-602» (см. рисунок 1) для комплекса навигационного мониторинга транспорта.

## ПРИНЦИП РАБОТЫ НАВИГАЦИОННОГО КОМПЛЕКСА

Комплекс мониторинга транспорта включает в себя (см. рисунок 2) центр



Рис. 1. Внешний вид GPS/GSM-трекера «АГЕНТ В-602»

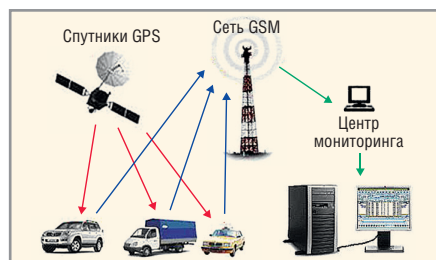


Рис. 2. Спутниковая система мониторинга транспорта

мониторинга (сервер навигационных данных с соответствующим системным программным обеспечением) и телеметрические электронные навигационные модули, размещаемые на транспортных средствах.

Электронные телеметрические модули определяют местоположение транспортного средства, на котором они установлены, с помощью встроенного GPS-приёмника, использующего сигналы космической навигационной системы GPS NAVSTAR (США). Имеется также вариант исполнения модуля с использованием приёмника космической навигационной системы ГЛОНАСС (Россия). Местоположение вычисляется по времени задержки распространения сигнала от посылки его спутником до приёма антенной GPS-приёмника, при этом для определения координат и высоты приёмника используются сигналы как минимум четырёх спутников.

Вычисленные данные о местоположении транспортного средства вместе с данными от датчиков объединяются в пакеты данных, после чего они проходят предварительную обработку (фильтрацию), которая позволяет уменьшить информационный поток за счёт выбора из всего потока данных наиболее информативных точек. Далее они с помощью GSM-модуля передаются посредством службы GPRS на сервер данных либо сохраняются во внутреннюю буферную энергонезависимую память. Имея специальный программный интерфейс и доступ к серверу баз данных посредством интернет-соединения, пользователь может осуществлять контроль и слежение за транспортным средством.

## GPS/GSM-ТРЕКЕР «АГЕНТ В-602»

Центральным элементом трекера (см. рисунок 3) является микроконтроллер

архитектуры ARM, обеспечивающий совместную работу узлов, реализующий логику работы устройства и контроль его состояния. Встроенный GPS-приёмник служит для определения координат, а GSM-модуль позволяет передавать сформированные данные в центр мониторинга, обеспечивает двухстороннюю голосовую связь и обмен данными посредством SMS-сообщений.

Устройство непрерывно получает и обрабатывает большое количество данных. В условиях плохой связи возможны потери данных, что ведёт к потере информации об объекте и искажению навигационных данных. Во избежание этого применяется буфер энергонезависимой flash-памяти объёмом 8 Мб, где хранятся не отправленные на сервер данные, конфигурация устройства и файл с обновлением программного обеспечения. Кроме того, имеется возможность подключения внешней карты памяти формата Secure Digital (SD), с помощью которой осуществляется обмен данными с компьютером и конфигурирование устройства.

С помощью встроенного в микроконтроллер аналогово-цифрового преобразователя реализована функция сбора данных от трёх внешних датчиков. Система электропитания содержит импульсные преобразователи напряжения, аккумуляторную батарею резервного питания и схему зарядки, что позволяет устройству продолжать нормальную работу в течение суток при отсутствии бортового питания транспортного средства.

## ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Необходимость работы устройства в режиме реального времени и выполнения одновременно нескольких задач (обработка данных GPS-модуля, управление GSM-модулем, протоколирование, контроль работы, проблесковые режимы индикации, работа с внешней картой памяти) делают желательным использование операционной системы реального времени, в качестве которой была выбрана система FreeRTOS.

Программное обеспечение базируется на пяти независимых подзадачах:

управления пакетами данных, контроля состояния устройства, обслуживания GSM-модуля, GPS-модуля и внешних карт памяти. Так как каждая из задач является независимой и должна корректно начинать и завершать свою работу, каждый поток имеет инициализирующую часть, рабочий цикл и блок корректного завершения работы. Такой подход позволяет не смешивать все процессы инициализации, обеспечивает сохранность всех данных и правильную работу с периферией.

Для обеспечения правильной передачи и обработки пакетов данных был разработан специальный протокол передачи данных, который логически можно разделить на две части. Первая обеспечивает процесс аутентификации на сервере. Вторая часть является регулярной и отвечает непосредственно за пересылку данных от модуля к серверу и отправку подтверждений модулю. В качестве дополнительных функций предусмотрена возможность изменения конфигурации оборудования и обновления программного обеспечения модуля посредством специального типа пакетов. При разработке протокола использовались следующие подходы: протокол должен быть бинарным, иметь минимальный уровень защищённости, переменную длину регулярного пакета и переменное количество регулярных пакетов в одном транспортном. Это позволило существенно сократить объём передаваемых данных и повысить скорость их передачи без ущерба для целостности информации.

Краткие технические характеристики:

- автоматическое определение координат местоположения объекта, регистрация скорости и направления движения объекта по сигналам спутниковой радионавигационной системы GPS;
- приём/передача информации по каналу сотовой связи стандарта GSM 900/1800 МГц на сервер хранения навигационных данных и параметров мониторинга;
- электропитание от бортовой сети транспортного средства напряжением 12 В или 24 В (допустимые колебания в пределах от 10 до 40 В);
- встроенная аккумуляторная батарея со схемой подзарядки от подключенной бортовой сети; обеспечивает непрерывную работу в течение не

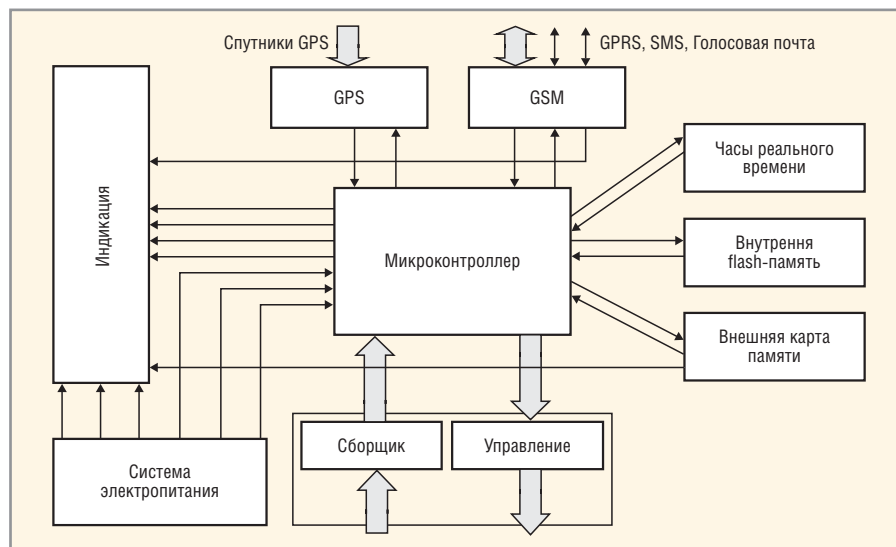


Рис. 3. Структурная схема электронного модуля

менее 24 ч при сохранении технических характеристик;

- подключение двух внешних аналоговых датчиков в диапазонах от 0 до 18 В и от 0 до 36 В, а также внешнего цифрового датчика;
- светодиоды для индикации текущего состояния и режимов работы устройства;
- возможность подключения SD-карты;
- потребляемая мощность – 2 Вт;
- габариты устройства – 150 × 100 × 35 мм;
- масса устройства без упаковки – 0,5 кг;
- диапазоны температур:
  - рабочий при эксплуатации – от –25 до 55°C,
  - при транспортировании – от –40 до 55°C.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Аппаратная реализация GPS/GSM-трекера «АГЕНТ В-602» отличается простотой и надёжностью работы в условиях высоких электрических помех по сети бортового питания транспортного средства и тяжелых климатических условий. Благодаря специальным алгоритмам фильтрации потока входящих данных, алгоритму регистрации событий и нестандартных ситуаций, а также усовершенствованному протоколу передачи данных, удалось существенно сократить объём передаваемых данных без ущерба для информативности, повысив при этом их безопасность. Это позволяет пользователям сократить материальные затраты на обслуживание модулей и системы мониторинга в целом. ©