

ПРИБОРЫ, ИЗГОТОВЛЕННЫЕ  
В ЛАБОРАТОРИЯХ

УДК 556.045

АВТОНОМНЫЙ ЦИФРОВОЙ КОМПЛЕКС ИЗМЕРЕНИЯ  
РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ

© 2011 г. А. П. Леонтьев, А. А. Пивоваров

Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН

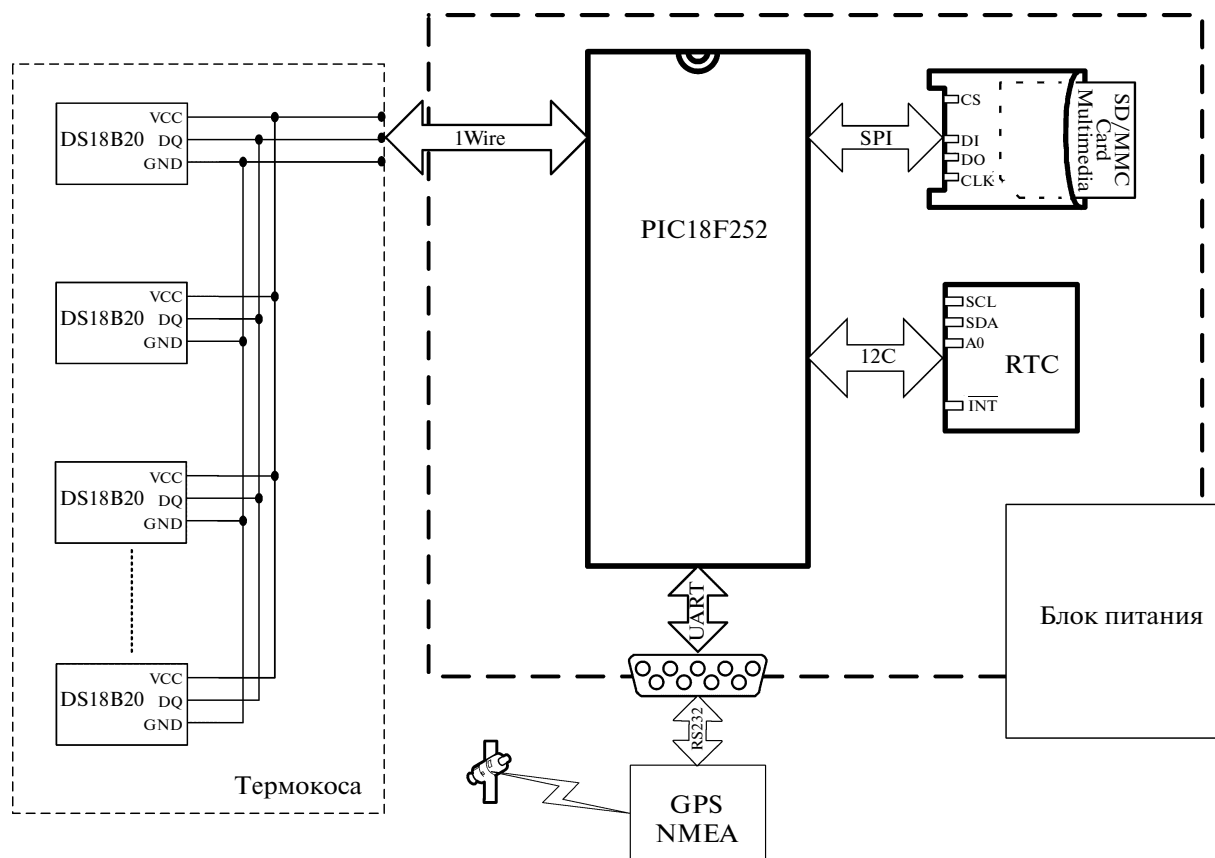
Россия, 690041, Владивосток, ул. Балтийская, 43, лаб. 2/2

Поступила в редакцию 12.11.2010 г.

Автономный измерительный комплекс предназначен для мониторинга распределенного поля температуры в море. В состав комплекса входит блок управления и записи данных, источник питания, система синхронизации по времени и периферийные устройства (цифровые датчики температуры DS-18B20). Комплекс построен на основе модульной структуры, что позволяет с наименьшими издержками создавать различные конфигурации датчиков в зависимости от решаемой задачи.

Блок управления и записи данных (центральный блок) построен на базе 8-разрядного микроконтроллера семейства PIC18FXX2, системы реального времени RTS и энергонезависимой карты памяти стандарта SD/MMC (рисунок). Задачей центрального блока является опрос внешних периферийных устройств, регистрация времени, создание форматированных блоков данных и записи их на карту памяти.

Микроконтроллер PIC18F252 имеет 32 Кбайт программной памяти, 1500 байт о.з.у. Производительность составляет до 106 операций/с при тактовой частоте до 40 МГц. Архитектура и система команд оптимизирована для написания программ на языке высокого уровня – языке “С”. Это позволяет реализовывать многоуровневые алгоритмы, способные решать задачи сбора и обработки данных в режиме реального времени.



Благодаря встроенным блокам аппаратно реализованной поддержки различных протоколов синхронной и асинхронной последовательной передачи данных можно подключать различные датчики и системы преобразования данных к основному блоку. В качестве средства хранения полученной информации используется карта памяти стандарта MMC (Multi Media Card). Такая энергонезависимая память получила широкое распространение в системах сбора и хранения данных благодаря большой емкости, низкому напряжению питания и простому интерфейсу взаимодействия с микроконтроллером.

Синхронизация осуществляется с помощью GPS-приемника, подключаемого через последовательный порт данных с использованием протокола передачи – NMEA. Данные о времени используются для установки часов (RTS) при начале записи и сохраняются в заголовке первого файла. Предполагается, что синхронизацию можно осуществлять непосредственно перед установкой, тем самым, кроме сигнала времени, в заголовок будет записана координата места установки, что значительно упростит дальнейшую обработку данных и формирование баз данных по каждому эксперименту.

Комплекс состоит из герметичного контейнера с системой регистрации, батареями питания и термокосы с датчиками температуры, расположенными с равным интервалом по глубине. В качестве датчиков температуры наибольший интерес представляют цифровые термометры с поддержкой протокола 1Wire. Протокол использует одну линию данных, один возвратный провод (земляной) и обеспечивает скорость передачи до 16.3 Кбит/с. Регламентированная максимальная длина “однопроводной линии” до 300 м, что позволяет создавать достаточно простые и надежные системы регистрации температуры на глубинах шельфовой зоны. Передача сигналов для 1Wire-интерфейса – асинхронная и полудуплексная, а вся информация, циркулирующая в сети, воспри-

нимается абонентами либо как команды, либо как данные. Поскольку каждый компонент содержит уникальный идентификационный номер, имеется возможность организации сети обмена данными на основе взаимодействия одного ведущего (микроконтроллера сбора данных) и многочисленных ведомых устройств. Архитектура 1Wire-сети основана на концепции общей шины, когда несколько устройств присоединяются к единой магистрали. Конфигурация сети может произвольно меняться в ходе работы, что позволяет изменять количество датчиков без нарушения работоспособности всей системы в целом. Питание однопроводных компонентов осуществляется от внешнего источника с рабочим напряжением в диапазоне 2.8–6.0 В. Энергия от источника питания поступает по отдельной 1Wire-линии магистрали. В качестве ведомого компонента сети применяется датчик температуры DS18B20 – цифровой термометр, выдающий 12-битное значение температуры, калиброванное в градусах Цельсия. Диапазон рабочих температур от  $-55^{\circ}\text{C}$  до  $125^{\circ}\text{C}$ . Разрешающая способность преобразователя определяется разрядностью а.ц.п., входящего в состав датчика, и равна  $0.0625^{\circ}\text{C}$ . Время преобразования одного значения температуры составляет 750 мс.

Описанный измерительный комплекс создан на современной элементной базе и обладает высокими потребительскими качествами (низкой стоимостью и простотой в эксплуатации, высоким качеством измерений), а модульность схемы закладывает большой потенциал модернизации. Эти системы уже хорошо зарекомендовали себя в океанологических и акустических исследованиях на шельфе японского моря.

*Адрес для справок: Россия, 690041, Владивосток, ул. Балтийская, 43, лаб. 2/2, Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН. Телефон (4232) 31-26-17.*