СНЯТИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ О СОСТОЯНИИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ ПОМОЩИ СЕТИ БЕСПРОВОДНЫХ МИНИ-СЕНСОРОВ

А.Н. Воронов, explo-x@mail.ru
Руководитель – С.Н. Бритин, канд. техн. наук, доцент
Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого

Современные беспроводные сенсорные сети (БСС) применяются для решения всё более и более широкого круга задач. Сформировалось два направления в которых применяются беспроводные мини сенсоры: научное (мониторинг микроклимата, поведения животных, и т. д.) и коммерческое (оценка эффективности ведения сельского хозяйства, необходимости проведения ремонтных работ, и т. п.). В позапрошлом году сенсорные сети были успешно использованы для изучения механического напряжения в отдельных участках моста "Золотые ворота", мониторинга микроклимата в роще красного дерева и оперативного контроля ситуации во время тушения пожара.

Структурная схема соединения беспроводных мини-сенсоров в сеть двумя основными способами показана на рисунке 1.

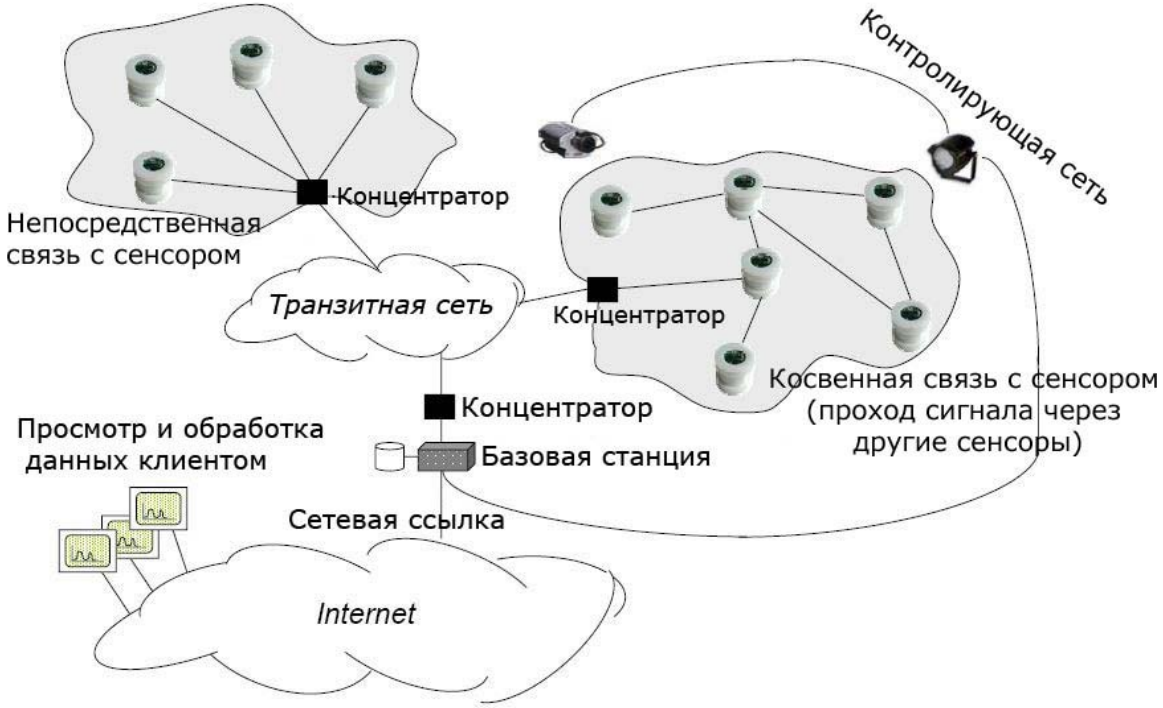

Рис. 1. Способы соединения беспроводных мини-сенсоров в сеть

Базовый уровень мониторинговой беспроводной сети состоит из сенсоров с функциями: считывания, т. е. функции первичного измерительного преобразователя, первичной обработки данных, и двунаправленной беспроводной связи. Вся информация полученная сенсорами, объединёнными в один участок, передаётся в соответствующий концентратор, который соединяясь с другим концентратором от другого участка, образует транзитную сеть. Данные по транзитной сети, полученные от концентраторов, передаются на главный концентратор, который передаёт данные на базовую станцию. Базовая станция обеспечивает возможность доступа к установленной сети беспроводных мини-датчиков через Интернет, и к своей базе данных. Отдаленное управление установленной беспроводной сетью, является основной особенностью базовой станции.

Сенсор представляет собой компактное, питающиеся, как правило, от автономного источника питания устройство, ориентированное на конкретную задачу. Его срок службы зависит от предназначения, условий работы, характера выполняемой задачи и расхода

энергии на передачу информации и может колебаться от нескольких месяцев до нескольких лет. Сенсоры образовывают сеть обычно двумя путями. Путём непосредственного соединения сенсора с концентратором и путём соединения сенсоров между собой и концентратором.

Независимая контролирующая сеть собирает основные данные от соединённых в участок сенсоров, которая используется при их калибровке и проверке достоверности полученных результатов.

На протяжении 4 месяцев, с лета по осень, 2003 года, подобная сеть была развёрнута в США на острове Грейт Дак (Great Duck Island), штат Мэн [2]. Исследовательская группа, развернувшая сеть использовала сенсоры произведённые Crossbow Technology, Inc. В частности они использовали модель MICA2DOT, рисунки 2 и 3, со следующими характеристиками [4]:

– 433 МГц многоканальный приёмопередатчик с растянутым диапазоном;
– управление операционной системой TinyOS версии 1.0;
– поддержка отдалённого беспроводного перепрограммирования;
– совместимость с сенсорами версии MICA2 (MPR4xx);
– компактность габаритов (диаметр мини-сенсора соизмерим с размерами 25 центов США (25 мм);
– встроенный температурный сенсор, система контроля заряда батареи и светодиод.

В мини-сенсор MICA2DOT встроен микроконтроллер ATmega128 фирмы Atmel, с таковой частотой 4 МГц, радиопередатчик от Chipcon, способный на частоте 433 МГц передавать данные со скоростью 40 кбит/с, и флешь память ёмкостью 512 кбайт.

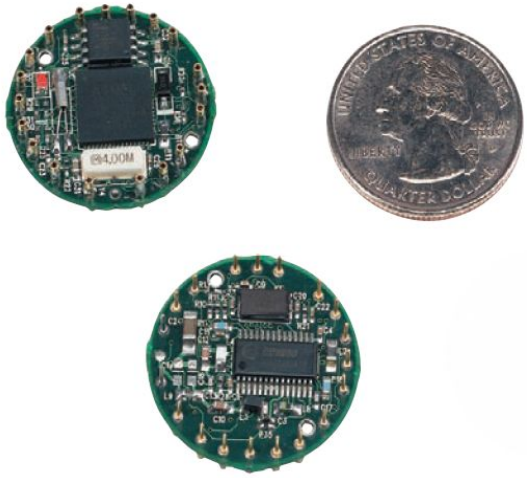

Рис. 2. Сравнение размеров сенсора MICA2DOT с 25 американскими центами

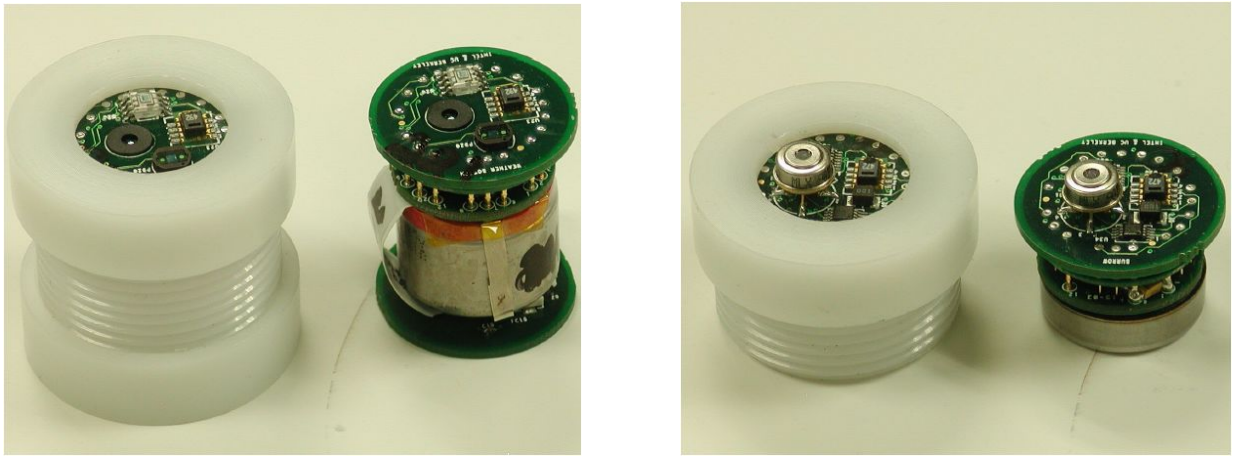

Рис. 3. Мини-сенсоры в защитном корпусе измеряющие параметры:
погодных условий (слева) и грунта (справа)

Сети, состоящие из беспроводных мини-сенсоров, представляют несравненно большее преимущество перед проводными системами или сбором информации вручную. Эти сети могут быть установлены и в неблагоприятных для человеческой работы условиях, например в шахтах, местах экологических катастроф, и т. д. Они минимизируют влияние человека на естественную среду обитания.

Адаптированные под определённую задачу мини-сенсоры могут снимать различные показатели: температуру, влажность, вибрацию, освещённость, напряжение и т. п. Результаты представляются с помощью поставляемого вместе с сенсорами програмного обеспечения в виде топографической карты распределения регистрируемого показателя, в виде графиков, или простым набором чисел.

Ведущим специалистом по способам соединения мини-сенсоров в сеть является Дэвид Каллер [1] (David Culler) – профессор информатики Калифорнийского университета, директор Исследовательской лаборатории Intel в Беркли. В 2004 году он был признан лучшим специалистом по версии журнала SCIENTIFIC AMERICAN в номинации "Связь" за успешные полевые испытания сетевых мини-сенсоров. Группа Каллера активно работает над уменьшением размеров и снижения стоимости мини-сенсоров, которые можно будет вмонтировать в конструкциях мостов и зданий, а также установить в сейсмоопасных районах и на полях сражений.

Несомненной негативной стороной использования БСС является применение электромагнитной волны при приёме и передаче информации. Поэтому существует минимум две задачи, которые стоят перед разработчиками мини-сенсоров. Во-первых, передаваемая информация может быть запеленгована третьими лицами и использована в их интересах. Во-вторых, возникает вопрос об облучении электромагнитными волнами объектов на территории действия сети. Рабочая мощность концентратора равна 10-20 мкВт [4], а пиковая 10 мВт (при связи концентратора с концентратором или мини-сенсором). Для сравнения, пиковая мощность мобильного телефона составляет 0,5 – 1 Вт. Нужно, также, учитывать диаграмму направленности конкретного излучающего устройства. Именно поэтому и измеряется доза поглощённого излучения, которая равна 10 мкВт/см^2 для систем работающих в диапазоне от 30 МГц до 300ГГц [3], а не мощность передающего устройства. Однако использование концентраторов и различных способов соединения мини-сенсоров в сеть уменьшает дозу поглощённого излучения. Добавим также, что согласно [5] источник электромагнитного поля не подлежит контролю, если его номинальная высокочастотная мощность, согласно паспортным данным, не превышает 50 мВт, для диапазона частот от 30 МГц до 300 ГГц.

1. 50 Лучших учёных, предпринимателей и общественных деятелей // В мире науки. - 2004. - №3. - С. - 25 - 33
2. R. Szewczyk, A. Mainwaring, J. Polastre, J. Anderson, D. Culler, “An Analysis of a Large Scale Habitat Monitoring Application,” *The Second ACM Conference on Embedded Networked Sensor Systems*, Nov. 2004 http://www.cs.berkeley.edu/~culler/papers/sensys04-gdi.pdf
3. Санитарно-гигиеническое нормирование электромагнитных полей [Электронный ресурс]. Интернет сайт - TonyFox Studio http://www.pole.com.ru/norm.htm#ncell
4. Технические характеристики мини сенсора MICA2DOT и базовых приёмо-передающих станций [Электронный ресурс]. Документ в формате pdf (129 кб). http://www.xbow.com/Products/Product_pdf_files/ Wireless_pdf/MICA2DOT_Datasheet.pdf
5. Требования к источникам ЭМИ РЧ (СанПиН. 2.2.4.1191-03) [Электронный ресурс]. Интернет сайт - Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт охраны труда (НИИОТ СПб ®). Последнее обновление: 26.03.2006. http://www.niiot.ru/doc/doc064/doc.htm