



## ИНФОРМАЦИОННЫЕ БЕСПРОВОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ МОНИТОРИНГА РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ

*Кривуля Г.Ф., Литчанский Г.Ф.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

Эффективное функционирование современных промышленных предприятий в значительной степени зависит от уровня и средств их автоматизации на основе компьютерных систем контроля и управления. Отличительной особенностью диагностирования сложных технических объектов является одновременное параллельное многоканальное измерение параметров объекта и передача информации в единый центр в виде, удобном для последующей обработки получателем.

До появления беспроводных технологий для сбора и передачи информации использовались кабельные сети, что значительно усложняло измерительно-информационную систему. Техническая реализация средств сбора и передачи больших объемов информации в системах мониторинга на основе стандартных средств является достаточно затратной и требует новых решений. Современные беспроводные сети позволяют решать задачи сбора и передачи данных с большей эффективностью и меньшими затратами. Достоинства систем на основе сенсорных сетей: – возможность расположения в труднодоступных местах, куда сложно и дорого тянуть обыкновенные проводные решения; – оперативность и удобство развертывания и обслуживания системы; – надежность сети в целом (в случае выхода из строя одного из них информация передается через соседние элементы); – возможность добавления или исключения любого количества устройств из сети; – высокий уровень проникновения сквозь препятствия (стены, потолки) и стойкость к электромагнитным помехам (благодаря высокой частоте работы системы — 2,4 ГГц); – длительное время работы без замены элементов питания.

Сенсорная сеть обладает способностью к ретрансляции сообщений по цепочке от одного к другому, что позволяет в случае выхода из строя одного из узлов организовать передачу информации через соседние узлы без потери качества.

Сама сеть определяет оптимальный маршрут движения информационных потоков.

Для мониторинга распределенных инженерных систем (мосты, газопроводы и т.п.) одним из вариантов решения проблемы контроля таких систем является беспроводная технология M2M, которая позволяет беспроводным сенсорам обмениваться информацией друг с другом. Взаимодействие устройств при помощи технологий связи по принципу M2M относится к категории «телематика», которая подразумевает объединение телекоммуникаций и информационных технологий с целью передачи информации между различными устройствами на расстоянии. Быстрому развитию M2M-сервисов способствует распространение мобильной связи, поскольку она обеспечивает недорогой и эффективный способ связи между устройствами в зоне покрытия сотовой сети. Объединенные в беспроводную сенсорную сеть датчики образуют распределенную, самоорганизующуюся систему сбора, обработки и передачи информации. Возможные потенциальные составляющие беспроводных M2M – Wi-Fi, Bluetooth, ZigBee и системы на основе



## Секция 1. Информационные системы и технологии: опыт создания, модели, инструменты, проблемы. Управление проектами и программами

GSM. Сравнительный анализ этих беспроводных средств показывает, что при низкоскоростной передаче данных наиболее выгодным по стоимости являются GSM – соединения.

Контроль функционирования сложных производственных объектов требует применения измерительно-информационной систем в виде комплекса устройств для сбора необходимой информации о свойствах и состоянии контролируемого объекта. Производственные объекты имеют, как правило, сложную структуру с динамическими внутренними процессами, поэтому последовательное измерение параметров такого процесса не дает адекватного отражения текущего состояния объекта. В большинстве случаев для сложных производственных объектов в определенный момент времени необходимо знать ряд его параметров. Например, для управления электростанцией требуется достаточно полное описание и одновременный анализ нескольких сотен величин, характеризующих состояние объекта и значения его главных параметров. Использование беспроводных устройств позволяет создать диспетчерскую систему, обеспечивающую оператору непрерывный доступ к информации о состоянии обслуживаемых объектов. Большой объем измеряемых данных и необходимость иметь информацию о поведении объектов во временной координате требует постоянного периодического наблюдения поведения объекта, что значительно усложняет систему сбора диагностической информации.

В данной работе рассматривается новая область применения беспроводных технологий – летающие сенсорные сети (ЛСС). При этом в качестве летающих узлов используются общедоступные беспилотные летающие аппараты (БПЛА). Такие сети можно рассматривать как один из элементов сетей связи общего пользования, которые архитектурно могут быть построены как одноранговые, так и в виде иерархической сети, и при этом имеются наземный и летающий сегменты сети. Одним из основных преимуществ ЛСС является возможность подключения большого числа сенсорных узлов наземной сети. Например, одно сенсорное поле при использовании протокола ZigBee может содержать более 64 000 сенсорных узлов. Поэтому для наземного сегмента используются методы кластеризации, а в качестве головного узла кластера применяется БПЛА с необходимыми техническими и программными средствами. Для выполнения функций головного узла кластера эти средства должны реализовывать физический и канальный уровни протокола IEEE 802.15.4, чтобы поддерживать обмен информацией по протоколам ZigBee, 6L0WPAN, RPL.

Одним из преимуществ рассматриваемых ЛСС является возможность их использования для различных распределенных производственных объектов в трехмерном пространстве: например, сети экологического мониторинга водных и воздушных ресурсов определенного региона.