

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Национальный исследовательский Томский государственный университет
Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники
Болгарская Академия наук
ООО «Научно исследовательское предприятие «Лазерные технологии»

ИННОВАТИКА-2018

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

**XIV Международной школы-конференции студентов,
аспирантов и молодых ученых
26–27 апреля 2018 г.
г. Томск, Россия**

Под редакцией А.Н. Солдатова, С.Л. Минькова

Scientific & Technical Translations



ИЗДАТЕЛЬСТВО

Томск – 2018

УМНАЯ ПЫЛЬ

Д.С. Нерозья, С.Л. Миньков

Национальный исследовательский Томский государственный университет
danila.nerozya@yandex.ru

SMART DUST

D.S. Nerozya, S.L. Minkov

National Research Tomsk State University

Smart dust is a tiny dust size device with extra-ordinary capabilities. Smart dust combines sensing, computing, wireless communication capabilities and autonomous power supply within volume of only few millimeters. These devices are proposed to be so small and light in weight that they can remain suspended in the environment like an ordinary dust particle. These properties of Smart Dust will render it useful in monitoring real world phenomenon without disturbing the original process to an observable extends.

Keywords: smart dust, mote, MEMS.

Smart Dust («умная пыль») – это устройства, которые представляют собой сеть из малых беспроводных микроэлектромеханических устройств (МЭМС) и дополнительных устройств, которые могут взаимодействовать между собой и получать необходимые данные [1].

Проект «Умная пыль» начал свою реализацию в Калифорнийском университете в Беркли под руководством профессоров Пистера и Кана в 1992 году. Основной задачей проекта стало исследование предельно возможных размеров и потребления питания автономными датчиками. Исследователи исходили из того, что они смогут разместить необходимые датчики, средства связи и обработки данных, а также источник питания, в объеме, не превышающем нескольких кубических миллиметров. При этом, такие элементы должны демонстрировать высокую производительность, связанную с функциональностью датчиков и средств связи. Эти устройства миллиметровых масштабов и были названы «умной пылью» (smart dust). Возможно, будущие образцы «умной пыли» будут достаточно малыми по размерам, чтобы парить в воздухе. Поддерживаемые воздушными потоками они будут собирать информацию и осуществлять связь на протяжении нескольких часов или даже дней. Как минимум, в научной фантастике такая идея уже упоминалась (роман Нила Стивенсона «Алмазный век» [2]), но по состоянию на январь 2018 года открытых данных о таких разработках нет.

На рис. 1 изображена отдельная «умная пылинка» – мот (mote). В единый корпус интегрированы MEMS-датчики, полупроводниковый

лазерный диод и зеркало управления лучом на основе MEMS для активной оптической передачи, кубический уголковый MEMS-отражатель для пассивной оптической передачи, оптический приемник, схема обработки сигнала и управления, а также источник питания на базе толстопленочных аккумуляторов и солнечных элементов. Это устройство замечательно тем, что оно может собирать информацию, коммуницировать и при этом не имеет внешних источников питания [3].

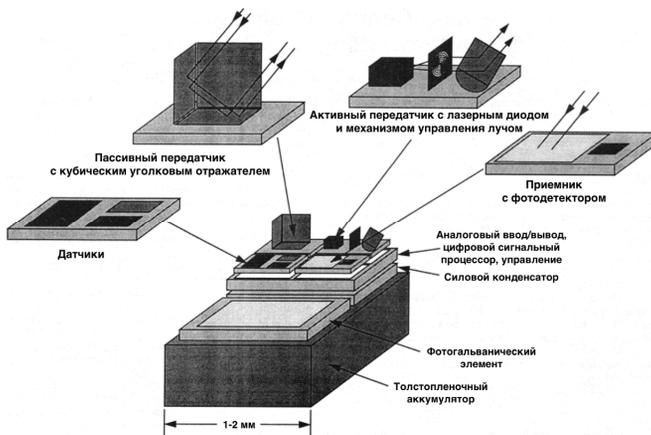


Рис. 1. Строение «умной пылинки»

Итак, отдельные моты с помощью радиопередачи образуют сеть «умной пыли», которая может собирать данные на отдельно взятой территории, но также может использоваться и один мот отдельно.

Рассмотрим примеры использования сетей «умной пыли».

Для офиса – отслеживания нахождения сотрудников, путем прикрепления к мотам GPS-датчика. В сельском хозяйстве возможно определение состояния почвы, ее гидрологического, температурного режимов, а также агрохимических свойств. «Умная пыль» может использоваться для определения степени загрязнения воды. В военное время можно отслеживать движение противника, определять наличие отравляющих веществ в атмосфере, а также следы биологического оружия [4]. После 1999 года военно-научные структуры США закрыли все данные о smart dust-разработках.

В настоящее время использование «умной пыли» в большинстве случаев ограничено одним методом.

Например, в медицине в последние годы широко распространены датчики для мониторинга внутриглазного давления. Швейцарский федеральный институт технологий создал первые контактные линзы The Triggerfish с применением технологии Smart Dust (производством занимается фирма Sensimed). Это обычная контактная линза с прикрепленными к ней несколькими MEMS, на которых круглосуточно работает тензодатчик (рис. 2). Это изобретение помогает людям с глаукомой в лечении, и облегчением симптомов этого заболевания.

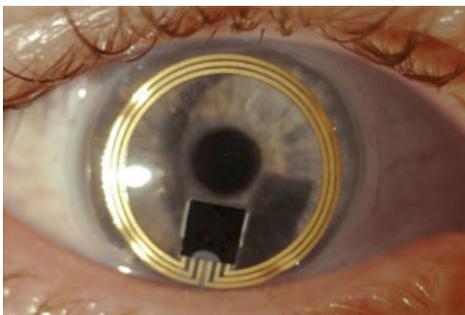


Рис. 2. The Triggerfish

Продолжая развивать эту идею, лаборатории Швейцарии работают над проектом «Умные линзы», которые могут передавать изображение сразу на глаз пользователя [5].

Доставка некоторых лекарств до конкретного отдела кишечника происходит с помощью специального «капсульного» мота [5].

В начале февраля 2017 года Мичиганский университет выпустил «самый маленький компьютер «Michigan Micro Mote», который имеет процессор и несколько модулей памяти. Главное его преимущество – время жизни. Специальная система выводит из спящего режима процессор в те моменты времени, когда он нужен для сбора данных, а после исполнения нужных операций переводит его в спящий режим. Также реализовано отключение модулей, которые не нужны для исполнения текущей задачи (чего не было в предыдущих поколениях мотов) [6].

Создание технологии «умной пыли» оказалась значимой для научно-технического прогресса и с 1992 года ученые сделали большой прорыв в этой сфере. Из всего вышперечисленного можно сделать вывод, что

применение умной пыли будет затрагивать значительную часть сферы человеческой деятельности. Остается надеяться, что современные технологии будут использоваться только во благо человечеству и всей биосфере.

Литература

1. What is Smart Dust? Advantages & Disadvantages [Электронный ресурс]. – URL: <http://catchupdates.com/smart-dust/> (дата обращения 7.02.2018).
2. Стивенсон Н. Алмазный век, или Букварь для благородных девиц. – М. : АСТ, 2003. – 448 с.
3. Smart Dust: у пыли уже хватает ума помочь человеку [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.membrana.ru/particle/1707> (дата обращения 7.02.2018).
4. Лекция 4.1. Умная пыль. Анжела Андреева. Лекториум [Электронный ресурс]. – URL: <https://youtu.be/r7Uc5DkOfok> (дата обращения 7.02.2018).
4. «Умная пыль»: как устроен самый маленький компьютер Michigan Micro Mote [Электронный ресурс]. – URL: <https://habrahabr.ru/company/it-grad/blog/321130> (дата обращения 7.02.2018).
5. SENSIMED Triggerfish® provides an automated recording of continuous ocular dimensional changes over 24 [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.sensimed.ch/en/sensimed-triggerfish/sensimed-triggerfish.html> (дата обращения 7.02.2018).
6. Nerkar M.H. Dr., Nand Kumar. Smart Dust // IJARCCCE International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering. – 2016. – Vol. 5, Issue 6. – P. 690–691.