

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

PHYSICO-MATHEMATICAL SERIES

ISSN 1991-346X

Volume 2, Number 300 (2015), 61 – 65

WIRELESS SENSOR NETWOKS**K. T. Bazhikov, A. O. Kassimov, S. A. Usembayeva, G. Tolepbergenova**

KazNU named after al-Farabi, Almaty, Kazakhstan, e-mail: bajyk@mail.ru

Keywords: wireless sensor networks, telecommunication.

Abstract. Wireless sensor networks are one of the most promising directions of development of modern telecommunications technologies and materials, transmitting them to the base station via node, via the wireless communication.

Wireless sensor network is a distributed network of unmanned miniature electronic devices that collect date on the characteristics of the environment.

УДК 621.395.4:004.438

СЫМСЫЗ СЕНСОРЛЫ ЖЕЛІЛЕР**К. Т. Бажиков, А. О. Касимов, С. А. Усембаева, Г. Толепбергенова**

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан

Тірек сөздер: сымсыз сенсорлы желі, телекоммуникация.

Аннотация. Сымсыз сенсорлы желілер - қазіргі заманғы телекоммуникациялық технологияларды дамыту неғұрлым перспективалы бағыттардың бірі болып табылады. Кабельді инфраструктуралы радиоэфирге ауысуына байланысты және жаңа функционалдық мүмкіншіліктеріне байланысты қолдану перспективті.

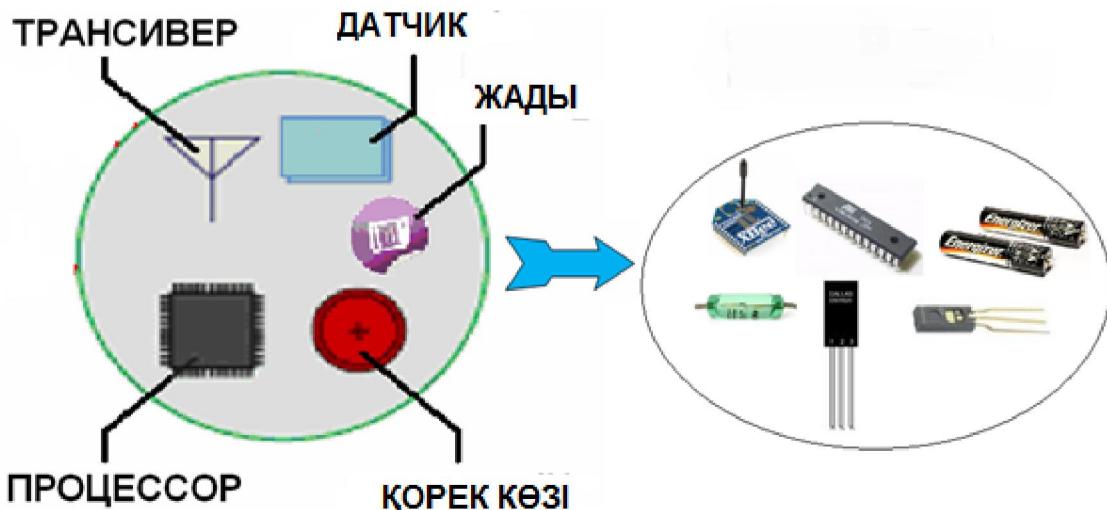
Сымсыз сенсорлы желілердің мынадай сипаттамалары арқылы, түйіндерінің кішігірімділігі, тұтыну қуаты тәмен, радиointerfeisі, жеткілікті есептеу қуаты, салыстырмалы тәмен құны ретінде, ол техникалық және табиғи объектілердің әртүрлі ақпарат, мониторинг және бақылау сипаттамаларын жинау процестерін автоматтандыру мақсатында адам қызметінің көптеген салаларында, олардың кеңінен қолдану арқасында мүмкін болды.

Сымсыз сенсорлы желілер жоғарыда аталған ерекшеліктері мынадай бағыттар бойынша кешенді проблемаларды шешуге арналады:

- жұмыстың мониторингі;
- автожолдар магистралінің мониторингі (темір жол, метрополитен және т.б.), мұнай және газ құбырлары;
- көлік жүк тасымалының мониторингі және талдау;
- экологиялық, биологиялық және медициналық бақылау;
- автоматтандыру жүйесін және өмір қолдау жүйелері «Ақылды үй»;
- төтенше жағдайлардың алдын алу және анықтау (сейсмикалық және жанартау қызметінің мониторингі, табиғи апаттар туындаудың уақытылы ескерту үшін атмосфера мен ауа райы болжамын талдау).

Сымсыз сенсорлы желі – бұл тармақталған желі қызмет көрсетілмейтін ықшам электрондық құрылымдардан тармақталған желі, осы сымсыз байланыстың көмегімен түйіннен-түйінге ретрансляция арқылы негізгі станцияға сыртқы орта параметрлерін және ақпараттың жіберілуін

жүзеге асырады. Осылай сенсор түйіндерін тұрақты бекітуге болады, сонымен қатар, мобилді болуы мүмкін, яғни кеңістікте бір-бірінен еркін қозғала алады, желінің логикалық байланысын бұзбайды. Сенсорлы желінің тұрақты топологиясы болмайды және оның құрылымы уақыт ағымымен динамикалық түрде өзгереді. Желі түйіні, сенсор деп аталатын, сыртқы ортадан ақпарат кабылдайтын датчигі бар, микроконтроллер, жады, радиохабарлағыш, автономды қорек көзі және кейде атқарушы механизм болып саналады. Сонымен бірге сыртқы ортаға желіден, түйіндерден әсерлердің бағдарлаушысылардың берілуі ықтимал.



1-сурет – Сенсор желілер түйінің үлгісі және оның аппаратты құрайтыны

Сымсыз сенсорлы желілердің аймақ мөлшері бойынша орналастыруы олардың сымсыз дербес есептеуіш желілер кластарына жатқызуға болады (WPAN). WPAN желілерінің басты айырмашылығы – оның қорек көзін аз мөлшерінде жұмыс істей. Қазіргі кезде WPAN желілерінің екі класы бар: әсер ету радиусы кішірейтілген (10м дейін) және кеңейтілген әсер ету радиусымен (100-ге дейін), осы функционалдық мүмкіншілік арқасында оның WLAN мен бірге жұмыс атқара алады. Дербес желілер әртүрлі стандартқа негізделіп құрылуы мүмкін, протоколдар және технологияларымен, мысалға: IEEE 802.15.1 стандартты Bluetooth; ZigBee, 6LoWPAN, DigiMesh стандарты IEEE 802.15.4, WiMedia/MBOA UWB (Ultra Wideband) стандарты ECMA368 (IEEE 802.15.3 за стандарт базасында) немесе DS-UWB Forum стандарты IEEE.15.4a

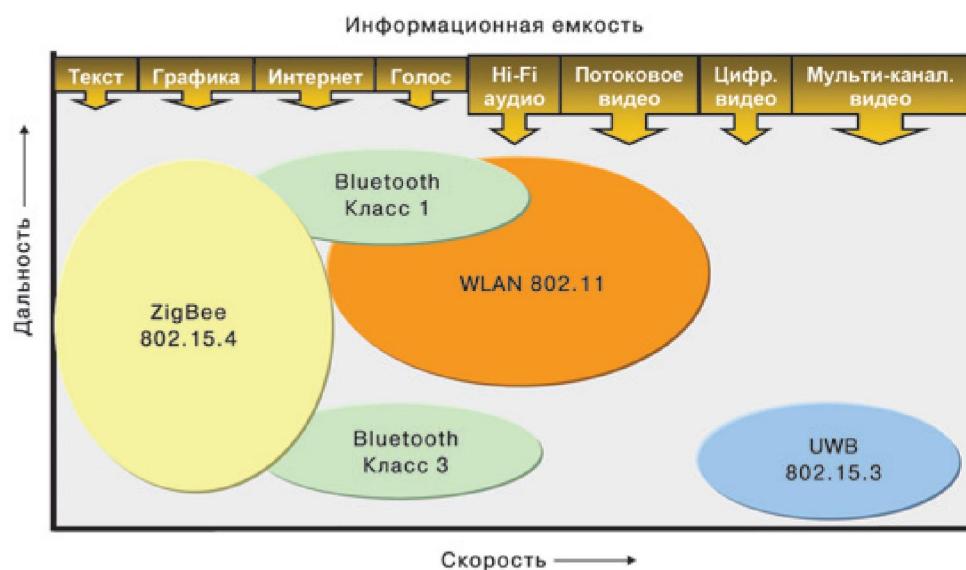
WPAN желілерінің алғашқы стандарты IEEE 802.15.1 стандарт Bluetooth v1.x спецификациясына негізделген және оның физикалық деңгейін анықтайты (PHY layer) және ортаға рұқсат деңгейін (MAC layer). IEEE 802.15 стандарттың кеңейтуде келесі қадам жаңа стандарт жасау болды, бұл стандарт құрылғылардың IEEE 802.11 стандарттары мен IEEE 802.15 функционалдық үйлесімділігін қамтамасыз етіп. Көп ұзамай физикалық WPAN желісіндегі жұмыс істейтін құрылғыларда, Bluetooth қамтамасыз ететін жылдамдық жеткілікті болған жоқ. Осыған орай жаңа стандарт жасауға қажеттілік туды, стандарт сымсыз арна құруға және осы арнамен ондаған, жүздеген Мбит/с ақпарат өткізуге қабілетті болу керек еді(IEEE 802.15.3).

Жоғарыда аталған стандарттар деректерді үлкен көлемде жіберу үшін өте қолайлы (дауыс, деректер, бейне) үлкен жылдамдықпен (1-ден 200-ге дейін Мбит/с). Құрылымдар автономды тәртіппен жұмыс істеге қабілетті (батареядан және аккумулятордан) 10-нан 100 м дейін қашшықтыққа ақпарат тарата алады. Бұл стандарттар құрылғыларда сымды байланысты ауыстыруға мүмкіндік береді, құнделікті колданатын компьютерлер, компьютерлік желілер. Алайда, соншалықты көп болып көрінетін белгісіз жүйелер бар (датчиктер, ақпарат жинау жүйелері және т.б.), кейбір бағдарламаларды, тиімді технологияларды пайдалану мүмкін емес. Осы тапсырмаларды жүзеге асыру мақсатында IEEE 802.15.4 стандартты жылдамдығы төмен WPAN-желілер үшін әзірленді.

802.15 және 802.11 стандарттарын салыстыру

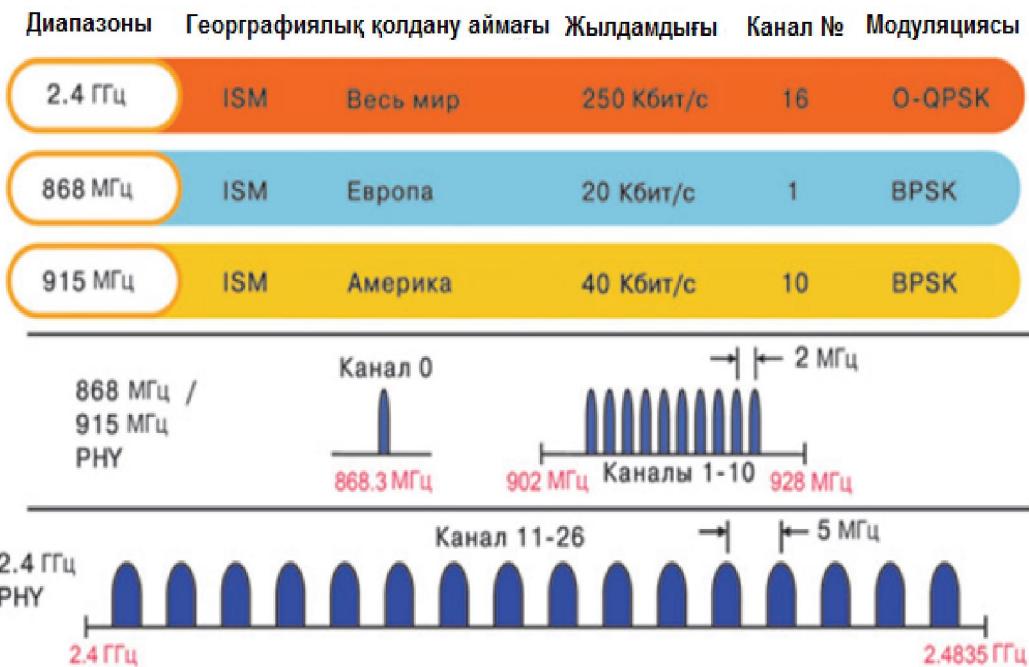
Стандарт	802.15.4 ZigBee™			802.15.1 Bluetooth	802.15.3 High Rate WPAN, WiMedia	802.15.3a* UWB	802.11b Wi-Fi
Приложения	Мониторинг, управление, сети датчиков, домашняя/промышленная автоматика			Голос, данные, замена кабелей	Потоковое мультимедиа, замена кабелей аудио/видеосистем		Данные, видео, ЛВС
Преимущества	Цена, энергосбережение, размеры сети, менее загруженные диапазоны			Цена, энергосбережение, размеры сети, глобальный диапазон	Цена, энергосбережение, передача голоса, перескоки частоты	Высокая скорость, энергосбережение	Скорость, гибкость
Частота, ГГц	0,868	0,915	2,4			3,1 – 10,6	2,4
Макс. скорость	20 Кбит/с	40 Кбит/с	250 Кбит/с	1 Мбит/с	22 Мбит/с (доп. 11, 33, 44, 55 Мбит/с)	110 Мбит/с (10 м), 200 Мбит/с (4 м) (доп. 480 Мбит/с)	11 Мбит/с
Выходная мощность (ном.), дБм	0			0 (класс 3) 4 (класс 2) 20 (класс 1)	0	< 20 (110 Мбит/с) < 24 (200 Мбит/с)	20
Дальность, м	10 – 100			10 (класс 3) 100 (класс 1)	5 – 50	10 (110 Мбит/с) 4 (200 Мбит/с)	100
Чувствительность (спецификация, дБм)	-92		-85	-70	-75	-	-76
Размер стека, Кбайт	4 – 32			> 250	-		> 1000
Срок службы батареи, дней	100 – 1000+			1 – 7	теоретически более 1000		0,5 – 5
Размер сети	65536 (16-битные адреса), 2^{64} (64-битные адреса)			мастер +7	до 127 на хост		32

IEEE 802.15.4 стандартты бұрын бос радио интерфейстерді алды, жоғары өнімділігі бар құрылғы мен технологиясымен алмастырылды және тиисінше неғұрлым қымбат, қатаң стандартталған базасының сәйкесі жоқ, электрондық компоненттері түрлі өндірушілердің жеке радио трансивер фишкалар негізінде кез-келген шешім.



2-сурет – Қарастырылып отырган радиоинтерфейстердің ішінде 802.15.4 стандартының орны

Сымсыз сенсорлы желі түсінігі және бірінші прототип Америка Құрама Штаттарында пайдаланылған болды. Сенсорлы желінің ғылыми-зерттелуі және дамуы Америка Құрама Штаттарында бірнеше жоғарғы оқу орындарында өткізділді. Барынша табысты Калифорния штатының Беркли университетінің профессоры Кристофер Пистердің ғылыми-зерттеулері болды. Кристофер Пистердің ғылыми-зерттеулері және Берклиде құрастырылған smart dust, ол сирек кездесетін функционалдық мүмкіндіктерге ие болды, компаниялардың қызығушылығын тудырды, ZigBee альянсының мүшелерімен құрылған компаниялар Ember, Freescale Semiconductor, Honeywell, Invensys, Mitsubishi Electric, Motorola, Philips Electronics және Samsung энергияны аз тұтынатын ашық стандартты сымсыз желі мониторингі және басқаруды жүзеге асыру мақсатында. ZigBee протоколдарының жиынтығы жеті деңгейлі ашық жүйелердің өзара әрекеттесуін іске асырады. Екі төменгі деңгей (физикалық және радио арна деңгей) төменгі жылдамдықты IEEE 802.15.4-2003 дербес радио желілердің стандарты болып табылады.



3-сурет – 802.15.4 стандартының қысқаша мінездемесі

IEEE 802.15.4 стандартында сымсыз сенсорлы желінің екі түйні бар: RFD (reduced-function device) функциялары шектеулі құрылғылар, оның орналастыру орны туралы ақпаратты жинайды; толық жабдықталған FFD (full-function device) құрылғылары, ол пакеттерді ретрансляциялайды және ақпарат жинайды. IEEE 802.15.4 стандартты сенсорлы желілер 2^{64} желілік құрылғыларды қамтуы мүмкін.

ӘДЕБІЕТ

- [1] Nitaigour P.M. (Editor) Sensor networks and configuration fundamentals, standards, platforms, and applications // Springer. – 2007. – 510 p.
- [2] Кучерявый, Е.А. Принципы построения сенсоров и сенсорных сетей / Е.А. Кучерявый, С.А. Молчан, В.В. Кондратьев // Электросвязь, 2006. – №6 – С.10-15.
- [3] Молчанов Д.А. Приложения беспроводных сенсорных сетей / Д.А. Молчанов, Е.А. Кучерявый // Электросвязь, 2006. – №6 – С.20-23.
- [4] Майская В. Беспроводные сенсорные сети, малые системы – большие баксы // Электроника: Наука, Технология, Бизнес. – 2005. – №10. – С. 18-22.
- [5] Беспроводные технологии и их применение в промышленности. Передача речевой информации через WPAN. URL:<http://www.russianelectronics.ru/leader-r/review/2187/doc/54063/>.
- [6] Панфилов Д., Соколов М. Введение в беспроводную технологию ZigBee стандарта 802.15.4. URL:<http://www.freescale.com/files/abstract/global/s50210.pdf>.

REFERENCES

- [1] Nitaigour P.M. (Editor) Sensor networks and configuration fundamentals, standards, platforms, and applications // Springer. — 2007. — 510 p.
- [2] Kucheryavyi E.A. The principles of structure sensor and sensor networks / E.A. Kucheryavyi, S.A. Molchan, V.V. Kon-dtaiev // Electrical connection, 2006. - №6 – p.10-15. (in Russ.).
- [3] Molchanov D.A. Application of wireless sensor networks / D.A. Molchanov, E.A. Kucheryavyi // Elecricaal connection, 2006. -№6 – p.20-23.(in Russ.).
- [4] Mayskaya, V. The wireless sensor networks, little systems – the big price // Electronica: The Science, Technology, Business. – 2005. - №10. – p. 18-22. (in Russ.).
- [5] The wireless technologies and its using in industry. Transmission of voice information through WPAN. URL:<http://www.russianelectronics.ru/leader-r/review/2187/doc/54063/> (in Russ.).
- [6] Panphilov, D., Sokolov, M. Introduction to wireless technology of ZigBee standart 802.15.4. URL:<http://www.freescale.com/files/abstract/global/s50210.pdf>. (inRuss.).

БЕСПРОВОДНЫЕ СЕНСОРНЫЕ СЕТИ**К. Т. Бажиков, А. О. Касимов, С. А. Усембаева, Г. Толепбергенова**

КазНУ им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан

Ключевые слова: беспроводные сенсорные сети, телекоммуникация.**Аннотация.** Беспроводные сенсорные сети (БСС) являются одним из самых перспективных направлений развития современных телекоммуникационных технологий.

Беспроводная сенсорная сеть (БСС) – это распределенная сеть необслуживаемых миниатюрных электронных устройств (узлов сети), которые осуществляют сбор данных о параметрах внешней среды и передачу их на базовую станцию посредством ретрансляции от узла к узлу с помощью беспроводной связи.

Поступила 17.03.2015 г.