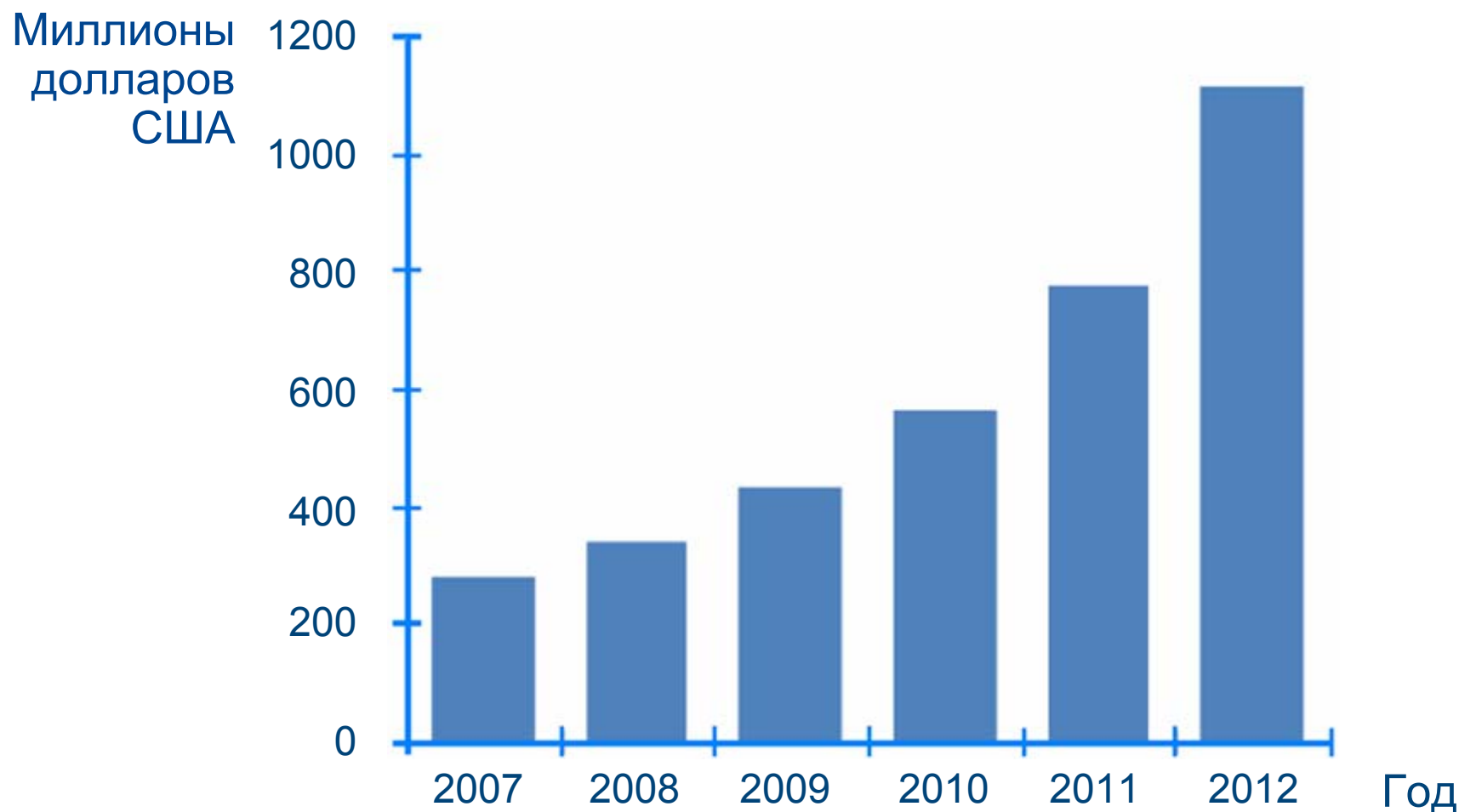


# Беспроводные технологии в промышленной автоматизации. Что важнее: скорость, доступность, экономичность?

Качалов Алексей Николаевич  
Инженер-программист группы по разработке  
коммуникационных интерфейсов  
ЭлеСи

## Актуальность



Объем мирового рынка  
беспроводных устройств в промышленности  
©2008 ARC Advisory Group

## Сравнение технологий

### Сети

#### Беспроводные



- Гибкость
- Масштабируемость
- Низкая стоимость внедрения



- Подверженность влиянию помех
- Относительно низкие скорости
- Сложность проектирования

#### Проводные



- Высокие скорости
- Хорошая помехозащищенность
- Простота проектирования



- Сложность масштабируемости
- Отсутствие гибкости
- Высокие затраты на внедрение

## Вехи истории развития беспроводных технологий

- В конце XIX века произошла передача первого радиосигнала
- В 1920-ых появляется первый радиоприемник с амплитудной модуляцией
- В 1930-ые годы появилось радио с частотной модуляцией
- В 1961 г. система-прародитель VSAT осуществляет связь с космическим кораблем Юрия Гагарина «Восток»
- В 1970-ые годы создаются первые беспроводные телефонные системы
- В 1980-ых появился стандарт GSM
- В 1991 году разработан стандарт Wi-Fi
- В 2005 году ZigBee Alliance анонсировал стандарт ZigBee 2004

## Международные организации по стандартизации



International Organization for Standardization  
Международная организация по стандартизации



International Electrotechnical Commission  
Международная электротехническая комиссия



International Telecommunication Union  
Международный союз электросвязи

## Национальные комитеты



Federal Agency on Technical Regulation and Metrology  
Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии



American National Standards Institute  
Американский национальный институт стандартов



Deutsches Institut für Normung  
Немецкий институт по стандартизации



Standardization Administration of China  
Управление по стандартизации Китая

## Независимые международные организации



WCT

Wireless Cooperation Team

Союз промышленников по беспроводным технологиям



International Society of Automation

Международное общество по автоматике



Institute of Electrical and Electronics Engineers

Институт инженеров по электротехнике и радиоэлектронике

## ISM диапазон (Industrial, Scientific and Medical band)

Диапазон частот	Центральная частота
6.765–6.795 МГц	6.780 МГц
13.553–13.567 МГц	13.560 МГц
26.957–27.283 МГц	27.120 МГц
40.66–40.70 МГц	40.68 МГц
433.05–434.79 МГц	433.92 МГц
902–928 МГц	915 МГц
2.400–2.500 ГГц	2.450 МГц
5.725–5.875 ГГц	5.800 МГц
24–24.25 ГГц	24.125 МГц
61–61.5 ГГц	61.25 МГц
122–123 ГГц	122.5 МГц
244–246 ГГц	245 ГГц



## Транковая связь. Стандарт TETRA

- Зона покрытия - до 30 км (однозоновые) и более 30 км (многозоновые)
- Максимальная мощность передатчика базовой станции 25 Вт
- Максимальная мощность передатчика мобильной радиостанции 10 Вт
- Максимальная мощность передатчика портативной радиостанции 3 Вт
- Диапазон частот от 150 до 900 МГц

Уровень защиты	Скорость (кбит/с) в зависимости от числа выделенных потоков			
	1	2	3	4
Незащищенный режим	7,2	14,4	21,6	28,8
SCK	4,8	9,6	14,4	19,2
DCK	2,4	4,8	7,2	9,6

## Радиорелейная связь

- Диапазон частот от 0,39ГГц до 40,5ГГц
- Дуплексный режим работы
- Максимальная пропускная способность 2,5 Гбит/с (эквивалент 16 x STM-1)
- Мощность передачи до 20 Вт



## VSAT (Very Small Aperture Terminal)

- Малые спутниковые наземные станции с антеннами менее 3 метров
- Прием информации со скоростью до 4 Мб/сек
- Передача со скоростью до 2 Мб/сек
- Наличие 1-2 портов Ethernet
- Работа в Ku-диапазоне (10,7 — 12,75 ГГц)
- Развертывание за 6 часов силами 2 специалистов



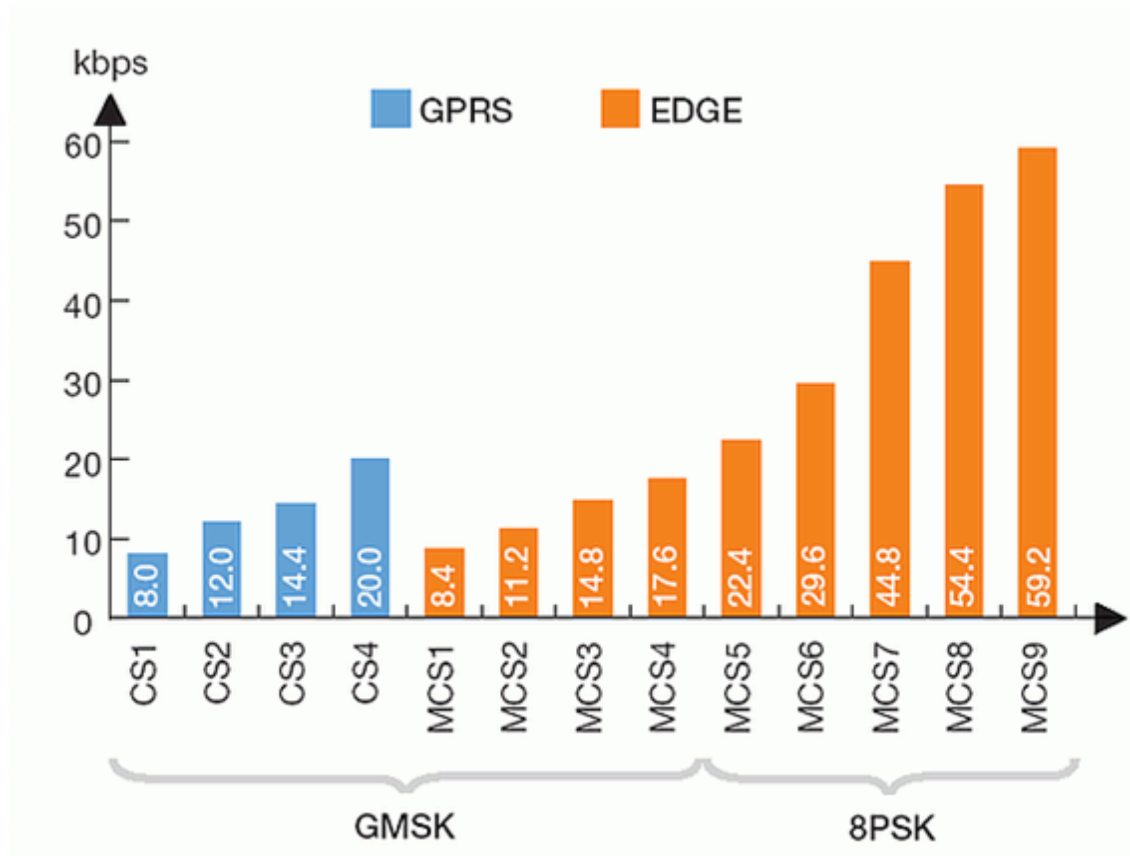
## Радиомодемы DATARADIO ViPR

- Работа в качестве моста или маршрутизатора по протоколу Ethernet IEEE 802.3
- Работа в симплексном режиме
- Работа в качестве ретранслятора («прием-регистрация-передача»)
- Поддержка ретрансляции по основному и резервному каналам
- Скорость радиомодема от 4 до 32 кбит/с



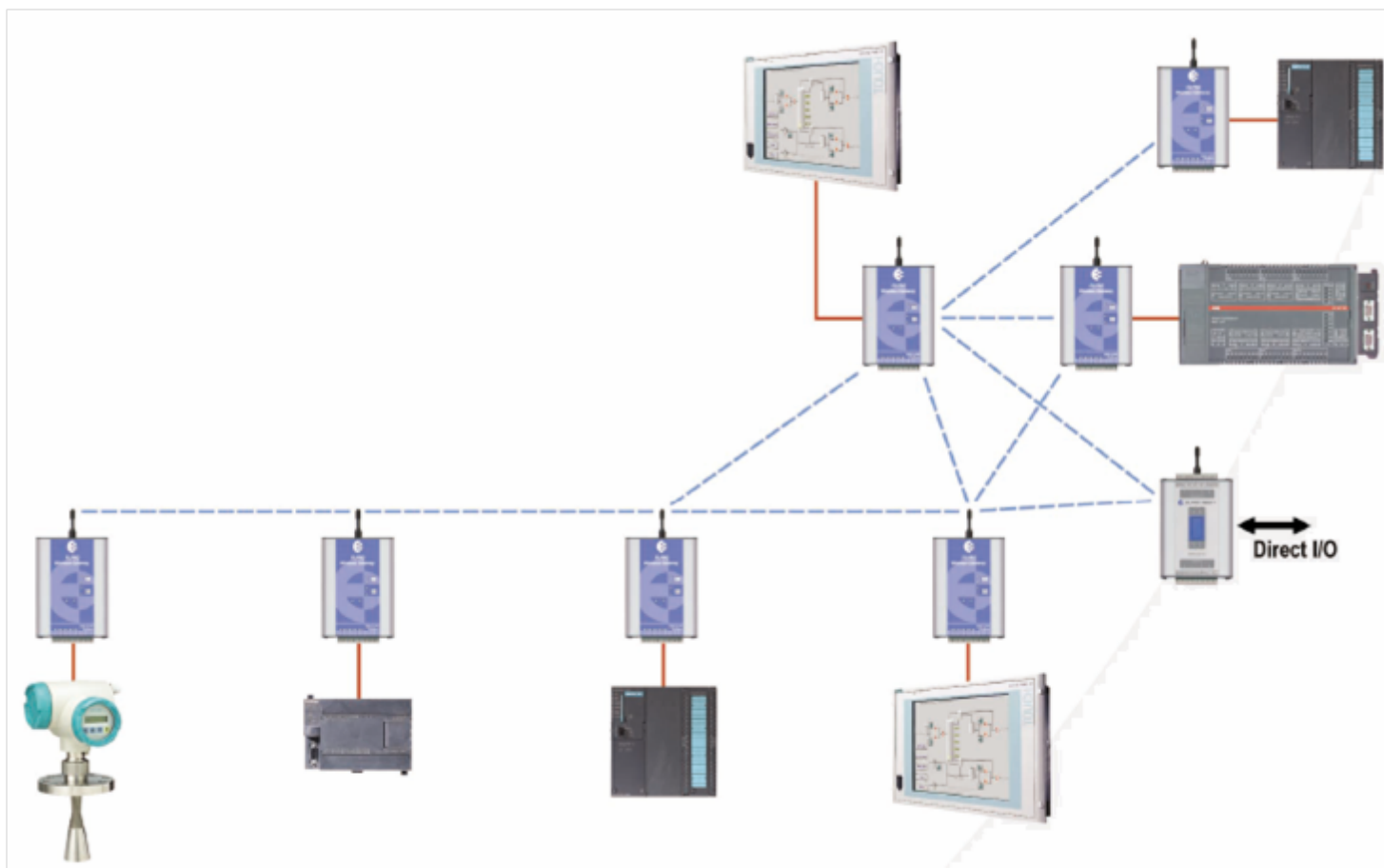
## Сотовая связь. EGPRS и HSDPA

- Шифрование A5 (неустойчивость к перебору всех возможных ключей)
- Максимальная скорость по EGPRS до 474 кбит/с (8 тайм-слотов x 59,2 кбит/с)
- Максимальная скорость по HSDPA до 14.4 Мбит/с



## Wireless Profibus DP

- Максимальная скорость передачи данных до 12Мбит/с
- Использование 900 МГц диапазона
- Радиус действия до 32 км в зоне прямой видимости, до 900 метров в промышленных условиях
- До 95 устройств может работать в одноранговой сети



## Wireless PROFINET

- Максимальная скорость передачи данных до 54Мбит/с
- Использование 2.4 или 5 ГГц диапазона
- Совместим с IEEE 802.11a/h/b/g/e/i интерфейсами
- Использование AES алгоритма шифрования



## ZigBee

- Основан на стандарте IEEE 802.15.4

Частотный диапазон	2,4-2,483 ГГц
Пропускная способность, кбит/с	250
Размер стека протокола, кбайт	32-64
Время непрерывной автономной работы от батареи, дни	100-1000
Максимальное количество узлов в сети	65536
Радиус действия	10-100
Области применения	Удаленный мониторинг и управление



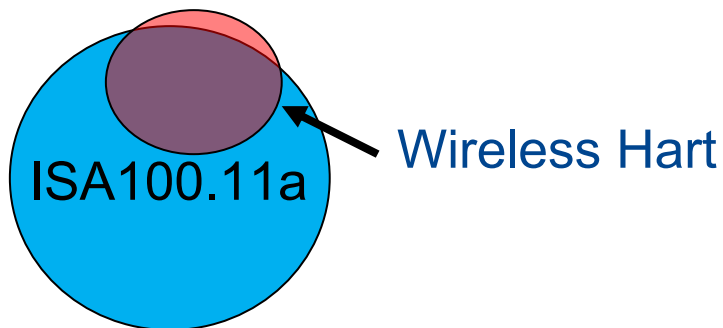
## Wireless HART

- Стандарт разработан HART Communication Foundation в сентябре 2007 г.
- Основан на IEEE 802.15.4 PHY с модифицированным MAC уровнем
- Радиус покрытия до 200 м (в пределах прямой видимости)
- Скорость передачи данных до 250 кбит/с
- Применяется 128-разрядное шифрование AES
- Сети WirelessHART можно подключать к протоколам HART, ModBUS RTU и Industrial Ethernet
- Все узлы способны маршрутизировать сообщения, поступающие от соседних устройств, эффективно создавая дополнительные маршруты передачи данных



## ISA 100.11a

- Стандарт издан обществом International Society of Automation 9 сентября 2009 г.
- Основан на стандарте IEEE 802.15.4
- Предназначен для создания единой беспроводной инфраструктуры на полевом уровне для различных промышленных сетей АСУ ТП
- Используется сетевой уровень модели OSI на базе протокола 6 LoWPAN (RFC4944), т.е. предусмотрена 128-битная IPv6-адресация полевых устройств, которая в основном применяется на сетевом уровне магистральных маршрутизаторов или шлюзов



## Таблица беспроводных стандартов

	ZigBee 2007	Bluetooth	Wi-Fi	Wireless HART	ISA 100.11a
Стандарт	IEEE 802.15.4	IEEE 802.15.1	IEEE 802.11	IEEE 802.15.4- 2006	IEEE 802.15.4- 2006
Радиодиапазон	2.5 ГГц	2.4 ГГц	2.4/5.8 ГГц	2,4 ГГц	2,4 ГГц
Скорость обмена	250 кбит/с	2.1 Мбит/с	10–105 Мбит/с	250 кбит/с	250 кбит/с
Дальность	10-100 м	10-100 м	10-100 м	10-200 м	-
Потребление	Очень низкое	Среднее	Высокое	Низкое	Низкое
Модуляция	O-QPSK with DSSS	FHSS	DSSS, FHSS, OFDM	O-QPSK with DSSS	OQPSKwith DSSS
Шифрование	AES-128	SAFER+	WEP, WPA, WPA2	AES-128	AES-128

## Тенденции развития беспроводных технологий

- Увеличение скорости передачи данных
- Снижение энергопотребления
- Увеличение дальности передачи данных
- Увеличение сложности шифрования передаваемого сигнала
- Попытки создания единой инфраструктуры беспроводных сетей промышленной автоматике

**Спасибо за внимание**

**Компания ЭлеСи**

Россия, 634021, г. Томск, ул. Алтайская, 161а.

Тел.: (3822) 499-200. Факс: (3822) 499-900.

[www.elesy.ru](http://www.elesy.ru) [elesy@elesy.ru](mailto:elesy@elesy.ru)