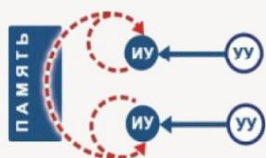




# Российские мультиклеточные процессоры ОАО «Мультиклет»

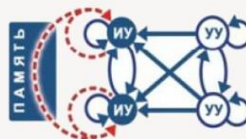


# Мультиклеточная архитектура



Многоядерная фон-неймановская архитектура

- Оперирует командами;
- Команды Упорядочены;
- Информационный Обмен между командами опосредован через память («бутылочное горлышко»).



Мультиклеточная архитектура

- Оперирует предложениями - замкнутыми группами информационно связанных команд;
- Команды в предложении не упорядочены;
- Информационный обмен между командами - прямой, память в этот обмен не вовлекается.



## Мультиклеточная архитектура

- патентованная
- российская
- универсальная
- пост-неймановская

## Преимущества

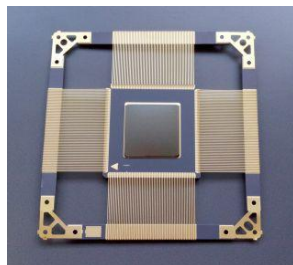
- отказоустойчивость
- сверхзащищенность информации
- уменьшение числа обращений к памяти в 10-20 раз в зависимости от задач
- рост производительности и уменьшение энергопотребления в несколько раз
- рост удельных показателей в сотни раз - суммарный эффект
- естественная реализация параллелизма (без решения задачи распараллеливания)

# Основная деятельность

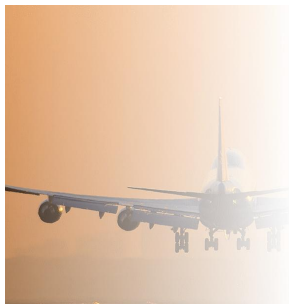
ОАО "Мультиклет" разрабатывает высокопроизводительные и отказоустойчивые процессорные ядра и процессоры с низким энергопотреблением на базе российской мультиклеточной архитектуры, а также устройства на их основе.



- Мультиклеточные ядра
- Мультиклеточные процессоры
  - IP блоки
  - Отладочные комплекты
  - Системы в корпусе
  - Мультиклеты-устройства
  - Промышленные платы
- Разработка продуктов под заказ



## Целевые рынки



- космическое и авиационное оборудование
- бортовое оборудование
- общепромышленное применение
- специальные приложения на FPGA (спецтехника)
- автомобильная электроника («интеллектуальные» бортовые системы для автомобилей)
- настольные суперкомпьютеры терафлопсного класса
- траст-процессоры «Антихакер» для банковских приложений
- приемники ГЛОНАСС/GPS/Galileo
- аудиопроцессоры
- 3D телевидение
- мобильная и видео-связь
- защита секретных данных

## Мультиклеточный процессор MULTICLET P1



- создан на базе российской мультиклеточной архитектуры и имеет в своем составе мультиклеточное процессорное ядро российской разработки
- максимальная производительность при одновременном снижении энергопотребления (серия «P» - Performance)
- корпус QFP 208 в пластиковом корпусе и CQFP 240 в металлокерамическом корпусе
- в ядре 4 клетки, 32/64 бит
- тактовая частота - 100 Мгц
- производительность - 2,4 GFLOPS
- память (СОЗУ) на кристалле - 256КБ
- постоянное запоминающее устройство - внешнее
- арифметика с плавающей точкой одинарной точности
- периферия: Ethernet 10/100Мб/с (1), UART (4), I2S (1), I2C (2), USB (1.1 FS (Device)), SPI (3)
- Напряжение периферии - 3,3 В
- температурный диапазон - от -60°С... до +125°С
- максимальная потребляемая мощность - 1,08 Вт
- тех. Процесс - 0,18 мкм
- 7 таймеров общего назначения
- 4 порта вводов-выводов
- 4-х канальный ШИМ контроллер
- сторожевой таймер
- интерфейс отладки и программирования JTAG
- возможность подключения Flash памяти





## Мультиклеточный процессор MULTICLET R1



- ориентирован на использование в качестве вспомогательного устройства в микросборках SiP для космического бортового оборудования, требующего развитой периферии
- максимальная производительность при одновременном снижении энергопотребления корпус LQFP 256
- в ядре 4 клетки, 32/64 бит
- тактовая частота - 100 МГц
- производительность - 2,4 GFLOPS
- память (СОЗУ) на кристалле - 512 КБ
- постоянное запоминающее устройство - внешнее любое
- арифметика с плавающей точкой двойной точности
- внешний интерфейс память (A:32, D:32), типы поддерживаемой памяти: SRAM, SDRAM, PROM, I/O
- периферия: Ethernet 10/100Мб/с (1), UART (4), I2S (1), I2C (2), USB (2.0 FS (Device)), RTC, SPI (2)
- Напряжение периферии - 3,3 В
- PLL (вход. Частота 8-16 МГц)
- ЦАП - 12 бит, 1 канал, 100 MSPS на канал
- АЦП - 16 бит, 8 каналов, 48 KSPS на канал, с программируемыми предусилителями на каждом канале
- температурный диапазон - от -60°C... до +125°C
- максимальная потребляемая мощность - 1,05 Вт
- тех. процесс - 0,18 мкм
- часы реального времени с календарем
- 7 таймеров общего назначения
- 4 порта вводов-выводов
- общее кол-во польз. Вводов-выводов - 104
- 4-х канальный ШИМ контроллер
- сторожевой таймер
- интерфейс отладки и программирования JTAG
- возможность динамической реконфигурации клеток
- возможность подключения Flash памяти
- обеспечение сбоеустойчивости
- **динамическая реконфигурация**



## Средства разработки



Отладочная плата  
LDM-MSp0411100101-  
Q 208 Evolution  
с процессором  
MULTICLET P1



Отладочная плата  
HW1-MSp04  
с процессором  
MULTICLET P1



### Отладочный комплекс:

- LDM-HELPER-MB501-FULL-T2P8 базовая плата
- LDM-HELPER-MCP-042RQ256-FULL плата с процессором MULTICLET R1
- Адаптер JTAG LDM-PicoProg

Комплекты предназначены для разработки и отладки мультиклеточных систем и позволяют разработчику максимально быстро освоить принципы работы и управлять их периферийными устройствами.

**Плата LDM Systems может применяться в качестве многофункциональной промышленной платы, встраиваемой в системы управления.**

## Средства разработки

- редактор связей
- ассемблер
- компилятор C99
- препроцессор Си
- драйвер запуска сборки программы
- отладчик
- функциональная модель
- библиотеки для работы с периферией
- математическая библиотека
- операционная система eCos





## Мультиклеточный процессор MULTICLET L1

- ориентирован на использование в качестве основного управляющего блока в космическом и авиационном бортовом оборудовании и отраслях промышленности со сложными условиями эксплуатации и повышенными требованиями к надежности
  - максимальная производительность при низком энергопотреблении
  - живучий: при выходе из строя 1-3 клеток процессор продолжает работать
  - **системотехнический уровень обеспечения отказоустойчивости**
  - **схемотехнический уровень обеспечения отказоустойчивости (Rad-Hard by Design)**
- 
- 4 клетки, 32/64 бит
  - тактовая частота - 150 МГц
    - интерфейсы SpaceWire
  - арифметика с плавающей точкой двойной точности
  - температурный диапазон - от -60°C... до +125°C

## Сравнительные характеристики процессоров, включая радиационную стойкость

Производитель	Процессор	Сбоеустойчивость	Схемотехнический уровень обеспечения отказоустойчивости <sup>1</sup>	Системотехнический уровень обеспечения отказоустойчивости (свойство живучести) <sup>2</sup>	Стойкость к ТЗЧ	Тактовая частота, МГц	Арифметика с плавающей точкой	Потребление, Вт	Производительность в тесте DS2.1, MIPS DMIPS	Удельная производительность, MIPS/Вт	Архитектура	Доза, Мрад	SEL LETth, МэВ·см <sup>2</sup> /мг
BAE	RAD750	+	+		+	132	+	5	266	53	PowerPC 750	1	120
Aeroflex	UT699	+			+	66	+	5,5	75	14	SPARC V8	0,3	108
Intel	486DX	+				33	+	4,5	25	6			
AMD	Am29200	+				16		1,1	7	6			
Freescale	MPC555	+				40	+	1	62,59	63			
Motorola	MC68349	+				25		0,96	8	8			
Freescale	MCF5272	+				66		0,9	63	70			
ARM	ARM7500FE	+				40		0,8	36,4	46			
ARM	ARM7500	+				33		0,68	30	44			
ARM	ARM7TDMI	+				20		0,04	14	389			
<b>MultiClet</b>	<b>MCp042L1</b>	+	+	+	+	<b>150</b>	+	<b>1,5</b>	<b>600</b>	<b>400</b>	<b>мультиклеточная</b>	<b>&gt;0,5<sup>4</sup></b>	<b>&gt;93<sup>4,5</sup></b>
Atmel	AT697F	+						0,7	82	117	SPARC V8 Leon 2	0,3 <sup>3</sup>	95
eASIC Corp	Leon4	+						5	340	68	SPARC V8	0,3	
Maxwell	750FX	+						12	600	50	PowerPC 750	0,1	92

Для сравнения данных использованы материалы статьи: Попович А. Процессор RAD750 в системах с ограниченным бюджетом мощности//КОМПОНЕНТЫ И ТЕХНОЛОГИИ - 2010 - № 8 - с. 122-123.

<sup>1</sup> Схемотехнический уровень обеспечения отказоустойчивости – при отказе одного из мажорированных блоков система перестает быть сбоеустойчивой, но продолжает работать

<sup>2</sup> Системотехнический уровень обеспечения отказоустойчивости – при выходе из строя 1-3 клеток система продолжает работать с полным функционалом, при этом происходит постепенная деградация со снижением только производительности

<sup>3</sup> Источник: AT697F Rad-Hard 32 bit SPARC V8 Processor Complete/<http://www.atmel.com/Images/doc7703.pdf>

<sup>4</sup> Данные приведены по результатам тестов для специальных библиотек с троированной логикой, которые войдут в процессор. Знак ">" (больше) означает ожидаемое увеличение параметра за счет свойства живучести

<sup>5</sup> Максимальное значение, при котором проводились испытания, достичь тиристорного эффекта не удалось

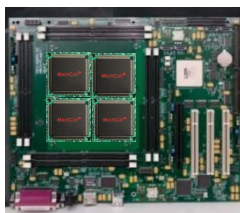
# Перспективные разработки Суперкомпьютер MULTICLET



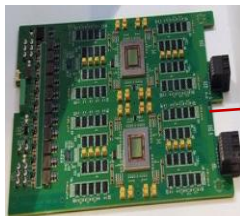
## Настольный и портативный суперкомпьютеры

- не имеют конкурентов
- имеют архитектуру, которая обеспечивает высокую производительность при стандартном воздушном охлаждении
- необходимость ПО для работы существующих приложений может быть решена использованием материнской платы с известной архитектурой и плат-ускорителей «2-я ступень»
- аналог - суперкомпьютер Fastra II с производительностью 12 TFLOPS

Плата 1



Плата 2



## Плата-ускоритель «2-я ступень»

- плата-сокомпьютер, позволяющая в десятки или сотни раз увеличить производительность
- используется существующий компьютер (сервисное ПО, комплектующие, монитор, клавиатура, мышь, порты)
- аналоги - видеоплаты, игровые приставки (4,5 Тфлопс\*, 200 Вт с вентиляционным охлаждением)

\*Флопс — внесистемная единица, используемая для измерения производительности компьютеров, показывающая, сколько операций с плавающей запятой в секунду выполняет данная вычислительная система (Тфлопс -  $10^{12}$  Флопс, Пфлопс- $10^{15}$  Флопс).

# Лучшие аналоги

Лучший аналог платы -ускорителя  
«2-я ступень» - nVidia Geforce GTX Titan

## Недостатки

- Высокое энергопотребление - 200 Вт
- Принудительное охлаждение
- Не слишком высокая производительность - 4,5 Тфлопс
- Высокая стоимость - 1000 долларов за шт.
- Ограниченное специализированное применение для видеообработки



Лучший аналог настольного  
суперкомпьютера - Fastra II

## Недостатки

- Не слишком высокая производительность - 12 TFLOPS
- Высокое энергопотребление
- Стоимость 6000 евро



# Параметры MULTICLET



## Настольный суперкомпьютер

**512 шт. 256-клеточных процессоров (8 плат 2)**

Топология – **28 нм**

Производительность –  
**2,4 Пфлопс**

Энергопотребление –  
**1,5 кВт**

Охлаждение –  
**принудительное  
воздушное**



## Портативный суперкомпьютер

**32 шт. 256-клеточных процессоров**

Топология – **28 нм**

Производительность –  
**150 Тфлопс**

Энергопотребление –  
**80 Вт**

Охлаждение –  
**принудительное  
воздушное**



## Плата-ускоритель 1

**16 шт. 64-клеточных процессоров**

Топология - **40 нм**

Производительность –  
**20 Тфлопс**

Энергопотребление –  
**20 Вт**

Охлаждение -  
**естественная конвекция**



## Плата-ускоритель 2

**64 шт. 256-клеточных процессоров**

Топология – **28 нм**

Производительность –  
**300 Тфлопс**

Энергопотребление –  
**160 Вт**

Охлаждение –  
**принудительное  
воздушное**





# Key\_P1 MULTICLET

## Цифровой страж для защиты данных



# Описание и назначение Key P1

## Описание устройства:

Малогабаритное устройство Key\_P1 (A) выполнено в виде устройства с двумя USB - разъемами, а также слотом для SD карт в корпусе, защищенном от вскрытия.

## Назначение:

Key\_P1 MultiClet - многофункциональное устройство для защиты информации на ПК и накопителях, разработанное на базе мультиклеточного процессора с российской универсальной не фон-неймановской архитектурой. Количество иницилируемых обычных флеш-накопителей не ограничено.



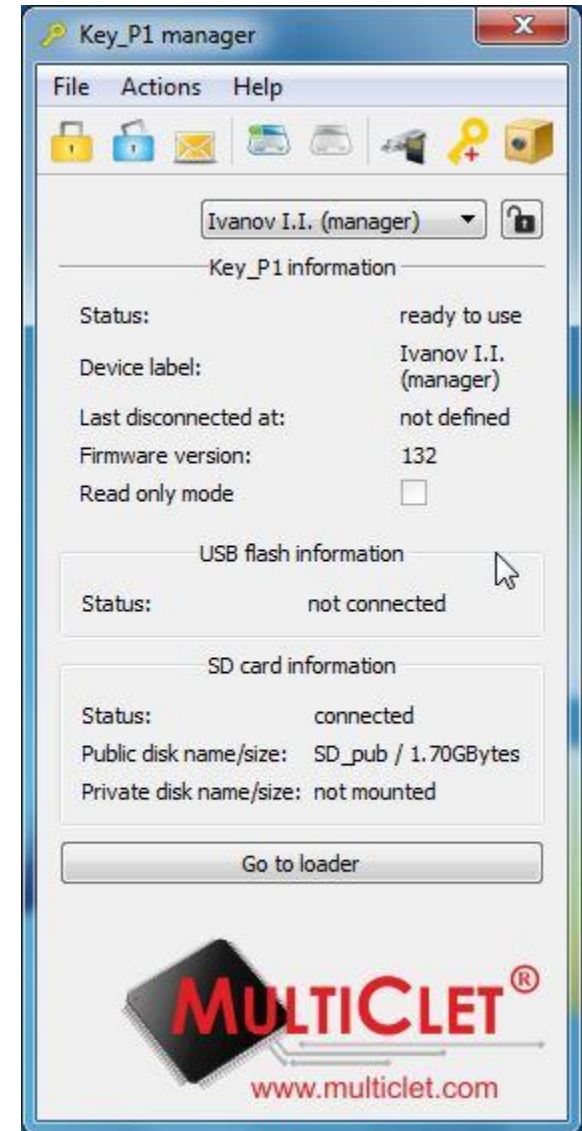
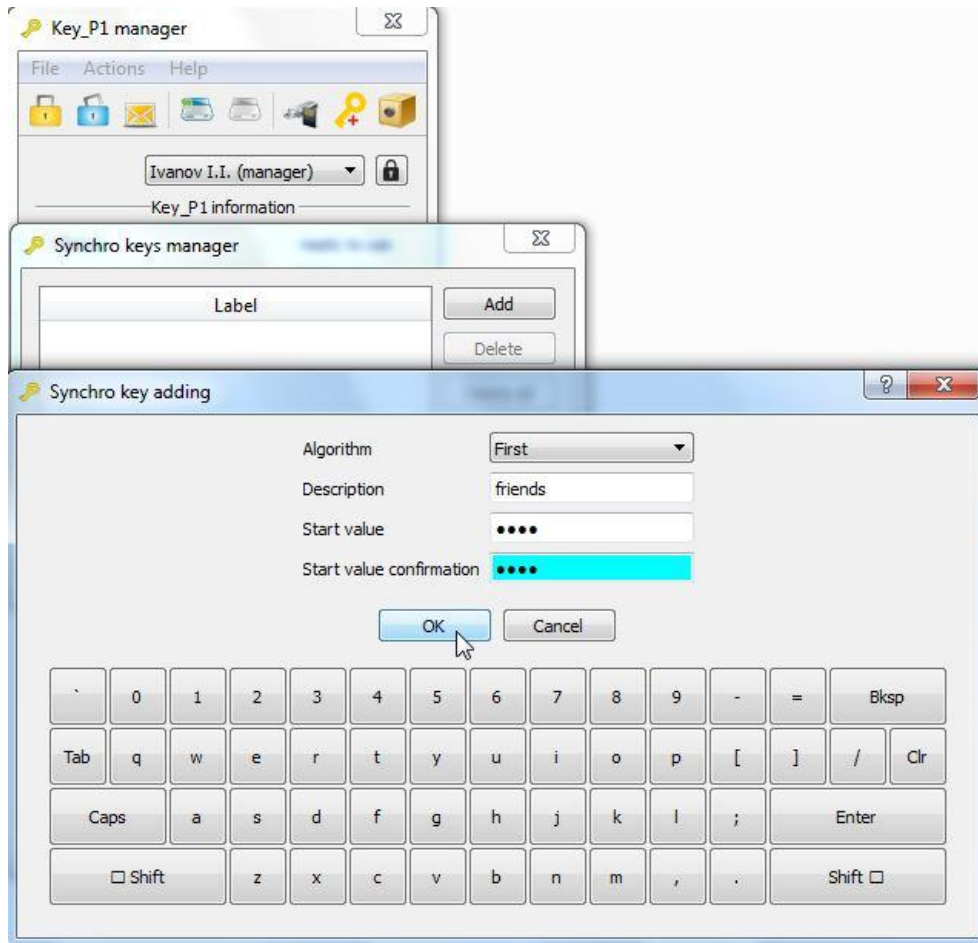
# Функционал Key\_P1 MULTICLET

<b>Иерархический доступ к информации</b>	В Key_P1 MultiClet предусмотрено разграничение прав доступа к зашифрованным файлам. Служба безопасности предприятия будет иметь возможность создавать различные разграничения прав по отделам. При этом руководитель будет иметь доступ ко всем файлам. Сотрудники компании могут кодировать файлы для своих коллег с помощью программы Corporate Key_P1 Manager при наличии соответствующего уровня доступа.
<b>Контроль персонала</b>	Служба информационной безопасности предприятия может заблокировать возможность записи информации с корпоративных компьютеров на съемные накопители. Для этого устанавливается режим «только чтение» для того, чтобы Key_P1 заблокировал любую несанкционированную запись конфиденциальных данных, вирусов или других программ на накопитель на аппаратном уровне. Т.е. записать информацию на накопитель в этом режиме не получится, пользователю понадобится получить разрешение службы информационной безопасности для возможности записи на накопителя.
<b>Защита от шпионских флешек (проблема badUSB)</b>	Key_P1 разрешает подключение только обычных накопителей информации, работа «устройств-шпионов» (представляются одновременно клавиатурой и накопителем) будет заблокирована.
<b>Запрет на отключение</b>	Устройство Key_P1 сохраняет в «лог журнал» основные события, совершаемые пользователем. Просмотр «лог журнала» может быть закрыт для пользователя. Для разблокировки просмотра необходимо ввести ПИН-код администратора. Таким образом, работник не может незаметно изъять устройство Key_P1 для записи на флэш-накопитель корпоративных данных, так как все попытки отключения будут зафиксированы службой безопасности.
<b>Сотрудник в командировке</b>	Пользователи могут создать одинаковые ключи для обмена зашифрованными сообщениями друг с другом или головным офисом компании в случае обмена данными во время деловых поездок с помощью открытой электронной почты и других интернет-ресурсов.
<b>Надежное шифрование</b>	Шифрование информации возможно на накопителях и компьютере. Шифрование осуществляется по алгоритму ГОСТ 28147-89 с шириной ключа 256 бит. Шифрование алгоритмом ГОСТ28147-89 на накопителях осуществляется защищенным методом - по секторам (вскрытие потребует тысячи лет машинного времени).

# Функционал Key\_P1 MULTICLET

<b>Неуязвимость данных</b>	Пользователь имеет возможность создания резервных копий зашифрованной информации, таким образом, при потере или повреждении устройства Key_P1 и/или накопителя пользователь сможет восстановить свою информацию. В случае потери устройство бесполезно для злоумышленника. Потерянное устройство Key P1 нельзя использовать ни в каких целях, связанных с шифрованием и дешифрованием. Из потерянного устройства нельзя извлечь информацию о принципах работы аналогичных устройств.
<b>Поддержка разных накопителей</b>	Устройство поддерживает работу с накопителями типа SD, micro SD и USB. Также существует возможность использования USB удлинителей, если размер посадочного USB порта на компьютере недостаточен.
<b>Использование разных ОС</b>	Поддерживается работа устройства в операционных системах WindowsXP, Windows 7, Windows 8, Linux 2.6.x, Linux 3.x и в разработке MacOS
<b>Сейф для паролей</b>	Устройство позволяет сохранять пользовательские пароли и логины на внутреннюю защищенную память устройства Key_P1. В дальнейшем пользователь может, кликнув мышкой, скопировать логин в буфер обмена операционной системы и вставить в нужное поле для ввода логина. Аналогичную операцию можно проделать для пароля. Этим мы обеспечиваем удобное использование и хранение своих паролей, а также защищаемся от кейлогеров на ПК.
<b>Быстрое криптопреобразование</b>	Устройство Key_P1 MultiClet позволяет провести быстрое шифрование или расшифрование информации. Таким образом пользователи могут легко и быстро обмениваться зашифрованными текстовыми сообщениями, которые пересылаются с помощью электронной почты, различных систем обмена сообщениями (например skype), социальных сетей и т.д.

# Функционал Key\_P1 MULTICLET



- Нотификация
- сертификация



# Защищенное средство мобильной связи Мультиклет



Средство криптографической защиты информации (СКЗИ), предназначенное для защиты телефонных переговоров пользователей сетей мобильной связи стандарта GSM (900/1800 МГц). Защита осуществляется на всем тракте абонент-абонент.

Использование телефона не требует ни каких-либо специальных знаний или поддержки от оператора GSM сети. Соединение может быть установлено как в сети одного, так и разных операторов связи, включая роуминг. Телекоммуникационные решения, применённые в телефоне, являются стандартными для любого сервис провайдера.

## Основные характеристики

### 1) Технические:

- время работы (12 часов в режиме работы; 500 часов в режиме ожидания)
- разъем для подключения microSD карты
- питание - сменный аккумулятор
- процессор Multiclet R1
- отсутствие фото, видео камеры
- отсутствие wi-fi, bluetooth и других сторонних интерфейсов
- отсутствие гироскопа
- запрещение установки стороннего ПО на аппаратном уровне

### 2) Функциональные:

- шифрование голоса
- шифрование SMS, Email
- защита от несанкционированного доступа и утраты



## Особенности

Режим блокировки микрофона

Отечественный процессор собственной архитектуры Multiclet R1

Полностью отечественное ПО и управляющая прошивка

Собственная система управления устройством (без ОС Android, Linux и др.)

Шифрование по алгоритму ГОСТ 28147-89

Возможность установки своих ключей для шифрования

Защита устройства паролем

## Краткое описание

Шифрование может осуществляться следующими способами:

- одноразовые ключи, которые удаляются по окончании сеанса
- статический набор ключей из памяти устройства
- набор ключей, установленный на microSD карту

Наличие нескольких режимов работы устройства, включая режим блокировки микрофона.

Гарантирована невозможность дистанционного включения микрофона или несанкционированной передачи информации с устройства.

Меню устройства содержит: адресную книгу, различные приложения, почтовый клиент, настройки. Отсутствие гироскопа и других устройств, которые могут быть использованы как микрофон.

## **Ближайший аналог криптотелефон "STEALTHPHONE"**

Портативный шифратор Stealthphone предназначен для защиты голоса и данных в мобильных телефонах и ПК. Зашифрованную с помощью него информацию невозможно не только расшифровать, но и перехватить стандартными средствами.

Мобильный телефон (планшетник или ПК) используется в качестве интерфейса связи с GSM или Интернет сетями. Перед использованием Stealthphone с мобильным телефоном (планшетником или ПК) в первый раз, необходимо произвести процедуру их сопряжения через Bluetooth или USB. Соединение между устройствами Stealthphone надежно защищено. Никто и никогда не сможет перехватить Ваш разговор или данные. Это особенно важно, когда Вы используете общественную сеть или беспроводное соединение, не обеспечивающее стойкого шифрования.

## Основные характеристики

### 1) Технические:

Размеры - 118 x 51 x 12,5 мм

Вес - 80 г

Питание - аккумулятор сменный литиево-полимерный - 750 тА/час

Время работы:

- в режиме работы - 12 часов
- в режиме ожидания - 500 часов
- в спящем режиме - 800 часов

Два встроенных процессора:

- crypto процессор - DSP TMS320C5515 120 MHz (Texas Instruments);
- управляющий процессор - 32-bit ARM Cortex-M3 LPC1768 100 MHz (NXP)

Разъем для подключения SD карты

### 2) Функции:

- шифрование голоса
- шифрование SMS, Email, MMS
- криптографическая связь через статические IP адреса
- хранение зашифрованной информации
- шифрование в ПК
- архитектура идентификации
- генерация долговременных ключей
- генерация сеансовых ключей
- работа Stealthphone через SIP сервер компании Анкорт



## Недостатки:

Стороннее ПО на основе которого создано устройство не позволяет гарантировать полноценную безопасность.

Взаимодействие с большим набором периферийных устройств и программ, что потенциально и с учётом стороннего ПО повышает риск утечки информации.

В основе устройства заложены два зарубежных процессора, которые и обеспечивают функционирование стороннего ПО и взаимодействие с блоками периферии.

**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!**