



# НОВЫЕ СЕГМЕНТЫ РЫНКА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

## БИОМЕТРИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

В.Куликов

**Мощный пласт информационных технологий (ИТ), на который опирается деловая, производственная и частная жизнь современного общества, сам по себе неоднороден. Ряд технологий имеют длительную историю, другие только начинают входить в повседневную практику, обрстая поддерживающими их аппаратно-программными платформами. К числу таких новых технологий на рынке ИТ относится биометрическая идентификация личности.**

Популярный узор подушечек пальцев, особенности глаза и черт лица человека, его руки – уникальны для каждой личности и служат удобными идентификаторами для предоставления прав доступа на рабочее место, в корпоративную базу данных, для проведения финансовой операции. Решение задачи распознавания человеческой речи позволяет не только строить системы обеспечения информационной безопасности и ограничения доступа, но и управлять персональными вычислительными устройствами и другой техникой. Все сказанное определяет актуальность развития такого сегмента рынка информационных технологий, как биометрия\*.

Принципы работы биометрических систем тесно связаны с цифровой обработкой сигналов (ЦОС). Точнее говоря, если рассмотреть блок-схему системы контроля и управления, основанную на анализе биологических характеристик личности, то фактически – это система ЦОС, подкрепленная технологиями работы с базами данных и развитой системой интерфейсов (рис.1). Входной ин-

терфейс такой системы представляет собой набор аппаратных средств в виде датчиков, схем аналого-цифрового преобразования, усиления сигналов и цифровой логики. Сенсорами для сбора первичных данных могут служить различные оптические датчики, полупроводниковые датчики, микрофон и т.п.

Как большинство алгоритмов ЦОС, предназначенных для обработки сигналов в реальном времени, вычислительные алгоритмы распознавания уникальности биометрических характеристик весьма ресурсоемки. В связи с этим для обработки биометрической информации наиболее приспособлены цифровые сигнальные процессоры (DSP). Разработчики биометрических систем используют DSP как базу эффективной обработки изображений и речевых сигналов благодаря аппаратной поддержке элементарных арифметических операций двумерных преобразований Фурье, фильтрации сигналов и других функций, повышающих качество восстановления биометрического идентификатора. Эта техническая сторона вопроса подкрепляется существенными преимуществами в плане скорости и стоимости разработок конечных систем на базе DSP.

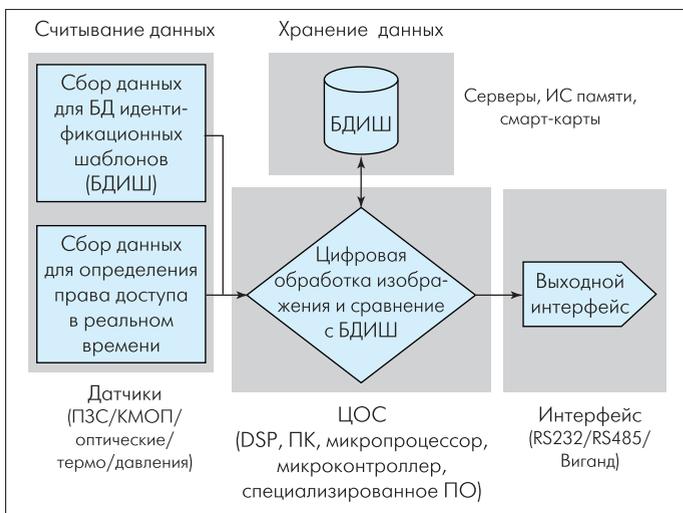
Известно, что за два последних десятилетия прошлого века производительность DSP выросла в 150 раз (рис.2). При этом общее энергопотребление удалось в ряде важных приложений сохранить на прежнем уровне при существенном снижении удельного энергопотребления (см. таблицу).

Со времени появления первых DSP – около четверти века назад – разработчики и производители универсальных DSP значительное внимание уделяют развитию средств разработки и отладки конечных систем на базе DSP, операционных систем реального времени для этих процессоров. Важным инструментом развития рынка применений DSP стало создание сетей разработчиков аппаратных платформ на базе DSP и программного обеспечения для этих платформ. Значительных успехов на этом поприще достигла компания Texas Instruments,

**Тенденции в энергопотреблении DSP на примере TMS320C5000 компании Texas Instruments**

MIPS	Проектные нормы, мкМ	Год появления	Удельный потребляемый ток, мА/MIPS	Напряжение питания ядра DSP, В	Удельная потребляемая мощность, мВт/MIPS
40	0,6	1996	1	3	3
50	0,45	1996	0,8	3	2,4
66	0,35	1997	0,65	3	1,95
80	0,35	1997	0,65	3	1,95
100	0,25	1998	0,45	2,5	1,13
600	0,13	2003	0,33	1,2	0,40

\* ЭЛЕКТРОНИКА: НТБ, 1999, №2, с.56–58; №5, с.38–41.



**Рис.1. Блок-схема системы контроля и управления на основе биометрических технологий**

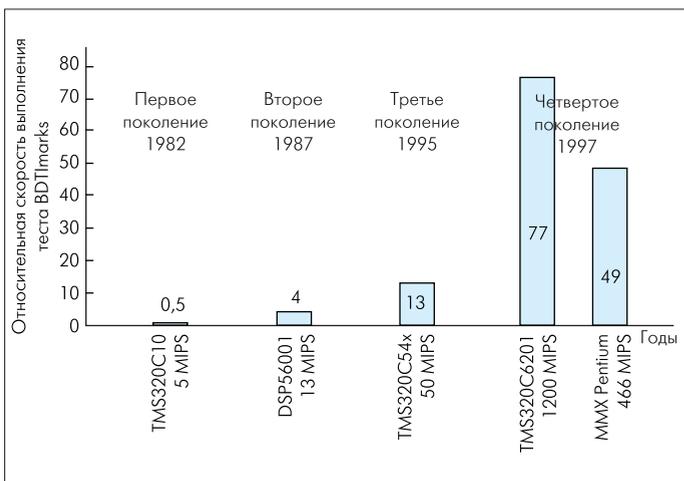


Рис.2. Рост производительности DSP

DSP – Texas Instruments занимает свыше 40% этого рынка, превзойдя более чем в два раза ближайшего конкурента.

С поставляемыми Texas Instruments программными средами разработки, ускоряющими процесс интеграции современных DSP в системы, работают около 50 000 заказчиков. Программный пакет eXpressDSP™ для создания систем реального времени на базе семейства DSP TMS320 позволяет просто перепрограммировать новые поколения конечных систем ЦОС, а не разрабатывать их с нуля. А использование тысяч разработок нескольких сотен участников партнерской программы Texas Instruments по развитию применений DSP значительно облегчает подстройку DSP се-

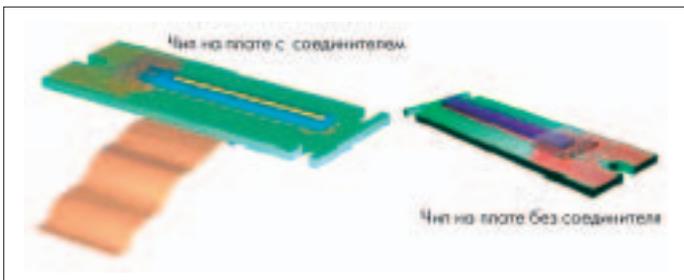


Рис.3. Миниатюрный полупроводниковый термосенсор FingerChip компании Atmel

рии TMS320 под конкретные требования производителей конечного оборудования и позволяет быстро выводить на рынок собственные новинки.

Создание доступных технологий разработки конечных систем на основе сигнальных процессоров привело к тому, что одновременно с массовым появлением DSP в трубках мобильных телефонов освежили и переосмыслили свои представления о сигнальных процессорах тысячи разработчиков встроенных систем. Их традиционная приверженность к недорогим микроконтроллерам или мощным RISC-процессорам общего назначения в своих изделиях все чаще сменяется выбором сигнального процессора. Оказалось, что в ряде новых приложений для встроенных систем управления и контроля DSP не только могут успешно конкурировать и по стоимости, и по производительности на единицу потребляемой мощности с микроконтроллерами и RISC-процессорами, но при реализации ряда изделий просто не имеют альтернативы.

Серийно производимый компанией Atmel миниатюрный кремниевый термосенсор (рис.3) позволяет распознавать папиллярный узор пальца на основе цифровой обработки потока теплового излучения от микрорельефа подушечки пальца. Детектирова-

ние теплового потока обеспечивает защиту от несанкционированного съема отпечатка по его "остаточному" следу на сенсоре и упрощает эксплуатацию системы. При разрешении 500 dpi (размер пиксела 50x50 мкм) допустимая частота считывания доходит до 2 МГц, что соответствует 1780 кадров в секунду. Характерный объем собираемых при сканировании данных составляет 1 Мбайт. Это достаточно солидный объем для процессора недорогой встроенной системы. При создании платформы разработки на базе процессорного ядра ARM7TDMI специалисты Atmel столкнулись с тем, что окончательная обработка результатов сканирования занимала несколько секунд.

Ситуация существенно улучшилась, когда в одной из разработок конечной системы партнером Atmel был применен DSP TMS320C6211 (рис.4).

Время восстановления отпечатка составило 1 с, а время сравнения отпечатка с базой данных – 10 мс (максимальный объем хранимой базы отпечатков равнялся 2500 единицам хранения). При этом вероятность ошибочного отказа в допуске (FRR) для системы на базе DSP составила  $1,4 \cdot 10^{-2}$ , а вероятность ошибочного допуска (FAR) –  $1,0 \cdot 10^{-4}$ . Особенностью системы, изображенной на рис.4, является ее универсальность. Вычислительные ресурсы DSP и ресурсы памяти базовой аппаратной платформы достаточны для поддержки разнообразных прикладных ПО. Эта система сбора данных и подготовки биометрических шаблонов отпечатков пальцев поддерживает сенсоры, использующие различные физические принципы сканирования отпечатка.

Работы партнерской сети разработчиков систем биометрической идентификации на базе DSP компании Texas Instruments привели к созданию ряда базовых платформ биометрических систем

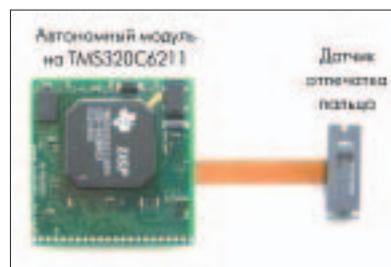


Рис.4. Система распознавания отпечатка пальца по тепловому излучению на основе TMS320C6211

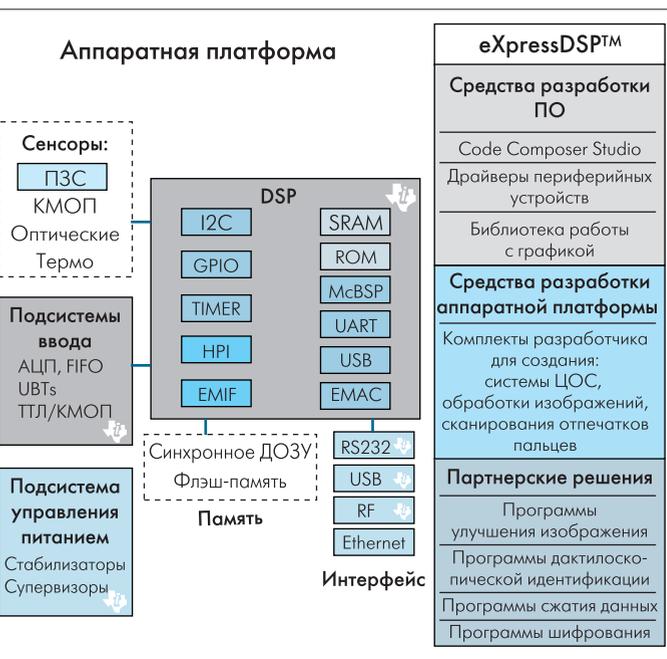


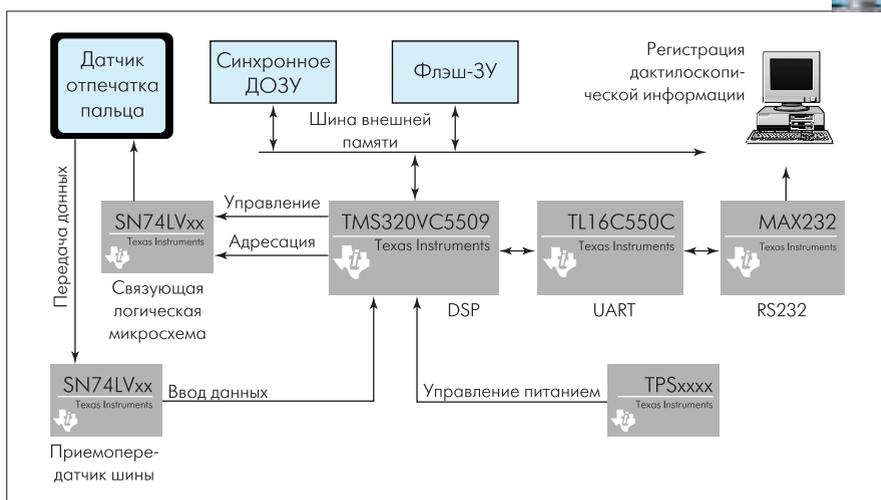
Рис.5. Доля компонентов Texas Instruments в аппаратной платформе системы биометрической идентификации

для дактилоскопической идентификации и биометрической идентификации на основе черт лица. Их особенность состоит в том, что в отличие от традиционных систем, работающих в сочетании с ПК или сервером, стоимость устройств на основе DSP TMS320C6x или TMS320C5x ниже в 3–4 раза и может составлять около 100 долл. В основе успешного применения компонентов Texas Instruments для создания базовых аппаратных платформ систем биометрической идентификации – сосредоточение в портфеле компании львиной доли компонентов для таких систем (рис.5).

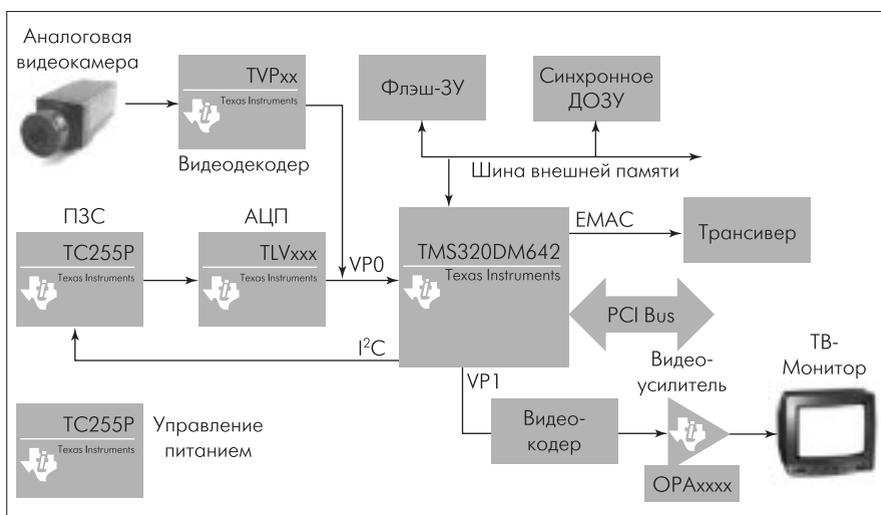
Центральное место в деятельности компании занимает разработка и производство программируемых DSP, аналоговых и цифроаналоговых микросхем. За счет сильных позиций компании в области DSP и вследствие взаимной увязки технических характеристик предлагаемых ею аналоговых и цифровых микросхем Texas Instruments имеет исключительные возможности для координации работ по созданию стабильных аппаратных платформ электронных систем, в которых аналоговые микросхемы играют роль интерфейса между цифровой начинкой компьютеризированных встроенных систем и внешними сигналами. Если говорить о системах биометрической идентификации, то только создание специализированного прикладного ПО, определяющего принципы восстановления характеристик биометрического шаблона-идентификатора, и реализацию алгоритма идентификации личности и последующих действий системы компания Texas Instruments оставляет третьей стороне. Все остальное она может поставить из спектра своих COTS-продуктов. На рис.6 приведена блок-схема системы дактилоскопической идентификации, реализованной на аппаратной платформе Texas Instruments.

Интересна система биометрии на основе оптического изображения, фиксируемого видеокамерой (рис.7). Она базируется на специализированном процессоре для цифровых мультимедийных приложений TMS320DM642, который выполнен на ядре DSP TMS320C64x. В дополнение к стандартной периферии сигнального процессора этого семейства на кристалле процессора DM642 интегрированы несколько видеопортов (VP0, VP1), 10/100 Ethernet MAC (Media Access Controller)-контроллер (MAC) и шина PCI с тактовой частотой 66 МГц. Благодаря возможности конфигурирования видеопортов TMS320DM642 съем информации с видеоустройства может осуществляться в режиме фотографирования (ПЗС-камера и преобразователь) или обработки потока видеосигнала (камера и видеodeкодер).

Важный фактор, позволяющий не раздувать стоимость законченной системы для биометрической идентификации, – наличие широкого набора COTS-алгоритмов преобразования и декодирования изображений (MPEG2, JPEG и т.д.) для DSP Texas Instruments, являющихся "стандартными" процессорами для обработки изображений.



**Рис.6. Блок-схема системы дактилоскопической идентификации на базе компонентов Texas Instruments**



**Рис.7. Блок-схема системы биометрической идентификации на базе процессора для цифровых мультимедийных приложений TMS320DM642**

В заключение, возвращаясь к теме перспектив развития биометрических информационных технологий, необходимо отметить, что в последнее время системами биометрической идентификации заинтересовалось производство. Внедрение компьютерных систем поддержки выполнения производственных заданий (Manufacturing Executions Systems) опирается на системы контроля и учета рабочего времени персонала в неменьшей степени, чем борьба кадровых служб за трудовую дисциплину. Объективная информация о реальных трудозатратах при изготовлении конкретных изделий позволяет оптимизировать штатное расписание и систему оплаты труда. Персонификация труда обеспечивает точечное приложение усилий для борьбы с браком и за повышение качества производимой продукции. Компьютерные биометрические системы помогают оценивать психофизиологическое состояние персонала, занятого на особо ответственных операциях, что не только содействует соблюдению требований техники безопасности, но и способствует снижению риска техногенных катастроф.

Все это делает рынок систем биометрической идентификации весьма перспективным полем деятельности отечественных разработчиков электронной техники.