

Решения компании Micron для промышленного Интернета вещей

Д. Садеков¹

УДК 621.382 | ВАК 05.27.01

Micron Technology – один из ведущих мировых производителей на рынке DRAM-памяти, NAND/NOR флеш-памяти, SSD-накопителей, карт памяти. В портфолио компании входит широкий спектр устройств для ключевых секторов рынка: 5G-сетей, автомобильной отрасли, потребительского рынка, мобильных устройств, коммуникационных сетей, серверов. Одно из важнейших направлений компании – решения для промышленного Интернета вещей, которые обеспечивают повышенную надежность и безопасность, отвечают высоким требованиям по полосе пропускания и энергопотреблению, оснащены программными и аппаратными средствами защиты информации. В статье представлен обзор основных категорий устройств и решений от Micron, предназначенных для применения в сегменте промышленного Интернета вещей.

Промышленный Интернет вещей (Industrial IoT, IIoT) трансформирует инфраструктуру предприятия и системы автоматизации таким образом, чтобы обеспечить возможность сбора, обмена и обработки данных, на основе которых осуществлять аналитику в режиме реального времени с целью принятия различных бизнес-решений и реализации бизнес-задач. Интеллектуальные граничные устройства преобразуют данные от множества промышленных датчиков и передают их для последующего использования в IT-системе предприятия или в облаке. Новое поколение граничных устройств требует применения высокопроизводительной DRAM-памяти с более широкой шиной данных для поддержки ускоренных алгоритмов глубокого обучения, управляемой NAND флеш-памяти, рассчитанной на хранение больших объемов кода и сложных функций операционной системы, а также высоконадежных систем хранения для локальных систем регистрации и архивирования данных.

Компания Micron предлагает обширное портфолио решений, полностью отвечающих требованиям к IIoT-системам, обеспечивая высокую пропускную способность и емкость памяти, кибербезопасность, поддержку передовых интерфейсов, долговременное и надежное хранение данных в промышленном диапазоне температур. К IIoT-приложениям, на которые ориентированы устройства памяти от Micron, относятся граничные

шлюзы и серверы, промышленные встраиваемые системы, умные города, системы видеонаблюдения, медицинские и робототехнические системы, беспилотные летательные аппараты, интеллектуальные электросети и др.

Рассмотрим основные категории решений для IIoT-приложений, предлагаемых компанией (табл. 1).

Будучи лидером в области DRAM-памяти, компания Micron уделяет большое внимание развитию этой линейки продуктов, ориентированных на промышленное применение. В этом сегменте компания предлагает чипы SDRAM-памяти стандартов DDR2/DDR3/DDR4 и DIMM-модули на их основе (SODIMM, UDIMM, RDIMM, LRDIMM, VLP RDIMM, VLP UDIMM), а также малопотребляющие версии этих микросхем – LPDDRx. Недавно компания начала поставку тестовых образцов SDRAM-памяти новейшего стандарта DDR5, который обеспечивает в 1,85 раз более высокую производительность, чем DDR4, и в два раза большую емкость памяти.

В ассортименте DDR3 SDRAM-памяти (семейство MT41) входят микросхемы емкостью от 1 до 8 Гбит с шириной шины данных x8, x16 в корпусе FBGA. Рабочая частота этих устройств составляет от 800 до 1066 МГц, напряжение питания – 1,35 и 1,5 В. Для приложений IIoT предлагаются чипы DDR3, рассчитанные на температурный диапазон –40...95 °С, –40...105 °С и –40...125 °С. DIMM-модули на основе DDR3 SDRAM-памяти предлагаются объемом до 8 Гбайт. Напряжение питания мобильной версии, LPDDR3 SDRAM, снижено до 1,2 В, ширина

¹ Холдинг «Золотой Шар», менеджер по развитию, тел.: +7 495 234-01-10 (доб. 260), sadekov@zolshar.ru.

шины составляет x32 и x64, температурный диапазон –25...85 °С.

SDRAM-память стандарта DDR4 (семейство MT40) для промышленных приложений предлагается емкостью от 4 до 16 Гбит с шириной шины x4, x8 и x16 в корпусе FBGA или TFBGA. Напряжение питания этих микросхем составляет 1,2 В, рабочая частота – от 1200 до 1866 МГц. Эти чипы также рассчитаны для работы в расширенных температурных диапазонах: –40...95 °С, –40...105 °С и –40...125 °С. DIMM-модули на основе DDR4 SDRAM-памяти имеют емкость до 32 Гбайт. LPDDR4 SDRAM-память (MT53) с напряжением питания 1,1 В имеет ширину шины x16, x32 и x64, емкость от 4 до 32 Гбит и рассчитана на температурные диапазоны –25...85 °С, –40...85 °С и –40...105 °С.

Компания начала серийное производство SDRAM-памяти стандарта LPDDR5 (MT62) для мобильных и сетевых приложений. Производителем заявлены следующие характеристики этого малопотребляющего семейства: емкость от 16 до 128 Гбит с шириной шины x16, x32 и x64, напряжение питания 1,05 В, корпус TFBGA, WFBGA, VFBGA. Микросхемы LPDDR5 обеспечивают полосу пропускания до 6400 Мбит/с (на 50% больше, чем LPDDR4). Чипы также рассчитаны для работы в промышленном и автомобильном температурных диапазонах от –40...95 °С до –40...125 °С.

Micron занимает ведущее место в мире в области NAND флеш-памяти, предлагая устройства различных типов: SLC, MLC, TLC, QLC и 3D NAND. На промышленные приложения, в том числе IIoT, ориентирована высоконадежная последовательная SLC NAND флеш-память, которая обеспечивает ресурс до 100 тыс. циклов перезаписи. Чипы емкостью от 1 до 256 Гбит с рабочей частотой до 133 МГц оснащены встроенной коррекцией ошибок (ECC), поставляются в корпусах SOIC, TSOP, U-PDFN-8, VFBGA, а также в бескорпусном исполнении, рассчитаны на работу в промышленном диапазоне температур –40...85 °С. Кроме того, для промышленных приложений Micron предлагает параллельную SLC NAND флеш-память с разрядностью шины данных x8 и x16. Эти микросхемы также оснащены встроенной коррекцией ошибок и обеспечивают ресурс до 100 тыс. циклов перезаписи.

В линейке NOR флеш-памяти от Micron представлен широкий спектр устройств, которые подходят для применения в области IIoT. Например, асинхронная параллельная NOR флеш-память семейства MT28EW емкостью от 256 Мбит до 2 Гбит с шириной шины данных x8 и x16 работает в промышленном (–40...85 °С) и автомобильном (–40...105 °С) диапазонах температур, обеспечивает время доступа до 75 нс. Ресурс памяти достигает 100 тыс. циклов перезаписи, а типовое время хранения данных составляет 20 лет.

В сегменте последовательной NOR флеш-памяти в линейке Micron представлены устройства семейства

MT35X Xcella с интерфейсом x8, которые обеспечивают наивысшую в отрасли скорость считывания (до 400 Мбайт/с) и время доступа всего 73 нс при уменьшении в несколько раз числа внешних выводов и энергопотребления по сравнению с параллельной NOR флеш-памятью. Емкость памяти составляет от 256 Мбит до 2 Гбит, диапазоны рабочих частот: –40...85 °С или –40...105 °С.

На приложения IIoT ориентировано еще одно семейство последовательной NOR флеш-памяти – MT25Q, емкостью от 128 Мбит до 2 Гбит. Рабочая частота микросхем достигает 166 МГц, разрядность шины данных составляет x1, x2 и x4, диапазоны рабочих частот: –40...85 °С, –40...105 °С и –40...125 °С. Для этих микросхем предусмотрен широкий ряд возможных корпусов: BGA, CSP, DFN, KGD, SOP.

Для IIoT-приложений особую роль играет обеспечение безопасности и защиты информации и IP, поэтому компания Micron уделяет особое внимание реализации аппаратных и программных средств защиты в своих решениях для NOR и NAND флеш-памяти. Среди аппаратных способов защиты, которыми оснащена флеш-память Micron, следует упомянуть применение корпусов типа BGA, чтобы затруднить доступ к выводам с помощью пробников; аппаратную защиту записи; использование специального вывода Lock (только для NAND флеш-памяти), блокирующего чип от случайного программирования.

К программным средствам защиты относятся такие методы, как уникальный 32- или 64-разрядный ID-номер устройства, 64- или 128-разрядный пароль при модификации блоков памяти, OTP-программирование, AES256-шифрование и ATA-пароль (только для SSD-накопителей) и др.

Кроме того, специально для обеспечения безопасности систем Интернета вещей компания Micron разработала технологию Authentica, которая позволяет осуществлять идентификацию криптографических устройств и управление оборудованием с помощью флеш-памяти. Authentica обеспечивает защиту на низком программном уровне граничных IoT-устройств, в том числе на уровне процесса запуска.

Платформа Authentica Key Management Service (KMS) представляет собой облачный сервис «безопасность как услуга», работающий совместно с флеш-памятью, в которой реализована поддержка этой технологии. Authentica KMS позволяет включать IoT-устройства с интегрированными элементами безопасности через облачную службу, устраняя проблемы, связанные с защитой устройств в среде «все подключено». Аппаратный корень доверия, встроенный во флеш-память типа NAND или NOR, обеспечивает защиту функциональности оборудования на уровне кремния.

Таблица 1. Память для промышленного Интернета вещей компании Micron

Наименование	Напряжение питания, В	Разрядность шины	Особенности	Емкость памяти	Температурный диапазон ¹	Тип корпуса
DRAM-память и DIMM-модули						
DDR4 SDRAM (MT40)	1,2 В	×8, ×16	2 133–3 200 МТ/с	8–16 Гбит; 2–32 ГБайт	IT, AT	BGA, ECC SODIMM, ECC UDIMM, RDIMM
DDR3 SDRAM (MT41)	1,35	×8, ×16	1 600–2 133 МТ/с	1–8 Гбит; 8 ГБайт	IT, AT	BGA, SODIMM, ECC SODIMM, UDIMM, ECC UDIMM, RDIMM
DDR2 SDRAM (MT47)	1,8	×8, ×16	800 МТ/с	512 Мбит – 2 Гбит; 512 МБайт – 2 ГБайт	IT, AT	BGA
SDRAM (MT48)	3,3	×8, ×16, ×32	133–167 МТ/с	64–256 Мбит	IT, AT	BGA, TSOP
DRAM-память с низким потреблением						
LPDDR5 (MT62)	1,05	×32, ×64	6 400 МТ/с	16–128 Гбит	WT, IT, AIT, AAT, AUT	BGA
LPDDR4 SDRAM (MT53)	1,1	×16, ×32, ×64	3 200 МТ/с	4–32 Гбит	WT, IT, AT	BGA, PoP
LPDDR3	1,2	×32, ×64	1 066 МТ/с	8–32 Гбит	WT	BGA, PoP
LPDDR2 SDRAM	1,2	×16, ×32	1 066 МТ/с	512 Мбит – 16 Гбит	WT, IT, AT	BGA, PoP, KGD
SLC NAND флеш-память						
Последовательная SLC NAND LP/VLP	1,8; 3	×1, ×2, ×4	До 133 МГц, встроенная ECC	1–8 Гбит	IT	DFN, BGA, кристаллы
Параллельная SLC NAND LP/VLP	1,8; 3	×8, ×16	8-бит или встроенная ECC	1–8 Гбит	IT	TSOP, BGA, кристаллы

Платформа позволяет активировать граничные устройства с флеш-памятью и управлять ими с помощью облачной службы. Это обеспечивает защиту IoT-оборудования на протяжении всего жизненного цикла – от производства до развертывания и эксплуатации.

В номенклатуру решений для IIoT от Micron входят также устройства хранения на основе флеш-памяти: SSD-накопители, карты памяти, e.MMC-память.

SSD-накопители для промышленных приложений предлагаются емкостью от 64 ГБайт до 1 ТБайт в формате 2,5 дюйма, а также в компактных форматах mSATA, BGA и M.2. В устройствах предусмотрена защита

данных с помощью 256-битного AES-шифрования с поддержкой Opal 2.0. Среднее время наработки на отказ достигает 3 млн ч, частота однобитовых некорректируемых ошибок – 10^{-16} .

Семейство M500IT обеспечивает скорость последовательного чтения/записи до 500 МБайт/с и работает в диапазоне температур –40...85 °С. SSD-накопители семейства 2100 характеризуются скоростью до 2000 МБайт/с, серия 2100AI рассчитана на температурный диапазон –40...95 °С, а 2100AT – на –40...105 °С.

Карты памяти форматов SD и microSD от Micron для промышленных приложений емкостью от 32 ГБайт

Таблица 1. Продолжение

Наименование	Напряже- ние пита- ния, В	Разряд- ность шины	Особенности	Емкость памяти	Темпера- турный диапазон ¹	Тип корпуса
Параллельная NOR флеш-память						
MT28EW	3	×8, ×16	Асинхронная	128 Мбит – 2 Гбит	IT	TSOP, BGA
Последовательная NOR флеш-память						
MT35X Xccela	1,8; 3	×1, ×8	200 МГц	256 Мбит – 2 Гбит	IT, AT	BGA, KGD, UT
MT25Q	1,8; 3	×1, ×2, ×4	108–166 МГц	128 Мбит – 2 Гбит	IT, AT, UT	BGA, CSP, DFN, KGD, SOP
Устройства хранения						
SSD-накопители	3; 5	×1	SATA III	128–256 ГБайт MLC, 64–128 ГБайт SLC	IT	2,5 дюйма, mSATA
	3,3/1,2/0,9	×4	PCIe Gen3	64 ГБайт – 1 ТБайт	AI	BGA
	3,3	×4	PCIe Gen3	128 ГБайт – 1 ТБайт	AI	M.2 (Type 2230)
Карты памяти	3,3	×4	SD3.0 UHS-I, U1/U3, Class 10	32 ГБайт – 1 ТБайт	WT	microSD
e.MMC	3	×1, ×4, ×8	MMC v5.0, MMC v5.1	2–128 ГБайт MLC	WT, IT	BGA
Мультичиповые модули (MCP)						
e.MMC + LPDDR4	3,3	×8 e.MMC, ×32 LPDDR4	1866 МГц	8 ГБайт e.MMC, 16 Гбит LPDDR4	IT	BGA
e.MMC + LPDDR3	3,3	×8 e.MMC, ×32 LPDDR3	933 МГц	8 ГБайт e.MMC, 8 Гбит LPDDR3	WT	BGA
NAND + LPDDR4	1,8	×8 NAND, ×16 LPDDR4	1866 МГц 8-бит ECC	14 Гбит SLC NAND, 2–4 Гбит LPDDR4	IT	BGA
NAND + LPDDR2	1,8	×8 NAND, ×16, ×32 LPDDR2	533 МГц, 4-бит ECC	1–4 Гбит SLC NAND, 512 Мбит – 4 Гбит LPDDR2	IT	BGA

Примечание: Температурный диапазон: IT=–40...85 °C; AI=–40...95 °C; WT=–25...85 °C; AT=–40...105 °C; UT=–40...125 °C.

до 1 ТБайт характеризуются высокой надежностью, например, чтобы обеспечивать непрерывную запись видео в режиме 24/7, и рассчитаны на работу в диапазоне температур –25...85 °C. Среднее время наработки на отказ достигает 2 млн ч, а скорость чтения – 90 МБайт / с.

e.MMC-память емкостью от 32 до 256 ГБайт в корпусе BGA на основе MLC и TLC флеш-памяти рассчитана на работу как в промышленном, так и в автомобильном диапазоне температур. Устройства с поддержкой интерфейса UFS 2.1 обеспечивают скорость чтения до 941 МБайт / с, записи – до 651 Мбит / с.

Еще одна категория устройств памяти компании Micron – мультичиповые модули (Multichip Packages, MCP) в корпусе BGA – решения для встраиваемых компактных систем, таких как модули сотовой связи для IoT-устройств. В портфолио компании предлагаются MCP с многоуровневым расположением кристаллов, содержащие различные комбинации устройств памяти, такие как e.MMC + LPDDR, NAND + LPDDR и др. Модули содержат встроенную коррекцию ошибок, характеризуются низким потреблением, рассчитаны на работу в промышленном и автомобильном диапазоне температур.

Развитие промышленного Интернета вещей сопровождается возрастающими требованиями к вычислительным ресурсам и устройствам хранения данных, что увеличивает спрос на агрегацию данных и возможность подключения к облаку в режиме реального времени, поддержку многоядерных процессорных систем и встроенных локальных хранилищ данных. В результате будет востребована память большего объема для хранения кода и данных для облачных сервисов, более производительная DRAM-память для эффективного выполнения алгоритмов машинного обучения, а размер встроенной памяти будет увеличиваться по мере того, как все большее количество конечных точек сети будет управляться одним граничным устройством.

Решения компании Micron для хранения данных обеспечивают текущие и перспективные потребности разработчиков устройств промышленного Интернета вещей.

Продукцию компании Micron в России можно приобрести, обратившись в холдинг «Золотой шар», (www.zolshar.ru), один из ведущих поставщиков импортных и отечественных электронных компонентов.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Rooney R., Koyle N.** Micron DDR5 SDRAM: New Features // Micron White paper
2. Winning the Race to the IoT Edge // www.micron.com
3. One source for Industrial Multimarket Applications // www.micron.com
4. Big Performance, Small Footprint Multichip Packages. Micron MCPs for Embedded IoT Applications // www.micron.com

НОВЫЕ КНИГИ ИЗДАТЕЛЬСТВА «ТЕХНОСФЕРА»



Цена 1600 руб.

ОСНОВЫ КИБЕРБЕЗОПАСНОСТИ. СТАНДАРТЫ, КОНЦЕПЦИИ, МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Белоус А. И., Солодуха В. А.

М.: ТЕХНОСФЕРА,
2021. – 482 с.,
ISBN 978-5-94836-612-8

Эта книга фактически представляет собой научно-практическую энциклопедию по современной кибербезопасности. Здесь анализируются предпосылки, история, методы и особенности киберпреступности, кибертерроризма, киберразведки и киберконтрразведки, этапы развития кибероружия, теория и практика его применения, технологическая платформа кибероружия (вирусы, программные и аппаратные трояны), методы защиты (антивирусные программы, проактивная антивирусная защита, кибериммунные операционные системы). Впервые в мировой научно-технической литературе приведены результаты системного авторского анализа всех известных уязвимостей в современных системах киберзащиты – в программном обеспечении, криптографических алгоритмах, криптографическом оборудовании, в микросхемах, мобильных телефонах, в бортовом электронном оборудовании автомобилей, самолетов и даже дронов.

Здесь также представлены основные концепции, национальные стандарты и методы обеспечения кибербезопасности критических инфраструктур США, Англии, Нидерландов, Канады, а также основные международные стандарты. Фактически в объеме одной книги содержатся материалы трех разных книг, ориентированных как на начинающих пользователей, специалистов среднего уровня, так и специалистов по кибербезопасности высокой компетенции, которые тоже найдут здесь для себя много полезной информации.

КАК ЗАКАЗАТЬ НАШИ КНИГИ?

✉ 125319, Москва, а/я 91; ☎ +7 495 234-0110; 📠 +7 495 956-3346; knigi@technosphera.ru, sales@technosphera.ru



МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА





RENWEX

«Возобновляемая энергетика
и электротранспорт»

22–24 ИЮНЯ 2021

Россия, Москва,
ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР»,
павильон №3

КЛЮЧЕВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ

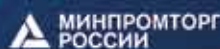
-  Развитие розничного рынка ВИЭ и необходимых технических решений
-  Нормативное регулирование ВИЭ
-  Использование ВИЭ для энергоснабжения удаленных и изолированных потребителей
-  Развитие водородной энергетики
-  Использование биотоплива и утилизация отходов
-  Международный опыт развития возобновляемой энергетики
-  Цифровизация современной энергетики
-  Развитие систем накопления энергии для промышленных потребителей и домохозяйств
-  Развитие электротранспорта и сопутствующей инфраструктуры

Реклама 12+



www.renwex.ru

При поддержке



Под патронатом



Организатор

