

плюс

№ 1 | январь-февраль | 2021

ПРОГНОЗЫ НА 2021 ГОД

2027



РИФТАК СМТ
АВТОМАТИЧЕСКИЙ МОНТАЖ ПЕЧАТНЫХ ПЛИТ

ЧУП «РИФТАК-СМТ»
Республика Беларусь,
220090, г. Минск,
Логойский тракт, 22

УНП 109224184

ПРИСЛУШИВАТЬСЯ. ИЗУЧАТЬ. СОЗДАВАТЬ. ЭТО НАША СТРАТЕГИЯ.

EMC²

VMAX

ALL FLASH

Корпорация Dell обеспечивает весь мир технологиями, которые позволяют воплощать мечты в жизнь. Клиенты доверяют нашим технологическим решениям, которые позволяют им работать более эффективно, где бы они ни находились: дома, в офисе, в школе и т. д. Узнайте больше о нашей истории, целях и людях, которые воплощают в жизнь нашу стратегию, ориентированную на клиентов.



Масштабируемые процессоры
Intel® Xeon®



www.dell.com

ИЗДАЕТСЯ ПРИ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКЕ ФАКУЛЬТЕТА РАДИОФИЗИКИ
И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ БЕЛОРУССКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

НОВОСТИ

НОВОСТИ СНЕЖНОЙ И МОРОЗНОЙ ЗИМЫ 2

ВЫСТАВКА

«АВТОМАТИЗАЦИЯ. ЭЛЕКТРОНИКА-2021» 24-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ
ВЫСТАВКА «ЭЛЕКТРОТЕХ. СВЕТ-2021» + 21-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ
ВЫСТАВКА 5

МОНИТОРИНГ

БОЛЬШАЯ СЕМЕРКА РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ. ТЕНДЕНЦИИ 2021 ГОДА
Наталья Дубова 6

ФОТОНИКА, КВАНТЫ, МОЗГОВАЯ СЕТЬ. КАКИМИ БУДУТ КОМПЬЮТЕРЫ БУДУЩЕГО
Антон Первушин 11

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕНДЫ 2021 ГОДА 19

ВАШ СЛЕДУЮЩИЙ НОУТБУК БУДЕТ ДРУГИМ: НА ARM И БЕЗ WINDOWS 23

РЕВОЛЮЦИЯ В ХРАНЕНИИ ДАННЫХ: ДРЕВНИЕ НОСИТЕЛИ ПРОБУДИЛИСЬ
И ГОТОВЫ УНИЧТОЖИТЬ SSD И ЖЕСТКИЕ ДИСКИ 25

MAC В ДАТА-ЦЕНТРАХ
Vladimir Firemoon 27

ЗНАКОМИМСЯ С ОБОРУДОВАНИЕМ HUAWEI WI-FI 6
Михаил Дегтярёв 29

ОБЗОР РЫНКА

КТО ЕСТЬ КТО В МИРОВОЙ МИКРОЭЛЕКТРОНИКЕ
Валерий Шунков 34

СБОР ДАННЫХ И УПРАВЛЕНИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ 44

ПОГРАНИЧНЫЙ КОМПЬЮТЕР ДЛЯ AIoT – MC-1220 47

ALICE CAMERA РАСШИРИТ ВОЗМОЖНОСТИ СМАРТФОНА 49

АДАПТИРУЕМЫЕ ПЛАТЫ УСКОРИТЕЛЕЙ ДЛЯ РАБОЧИХ НАГРУЗОК ЦОД 50

ЗАЧЕМ AMD КУПИЛА XILINX: ПРОСТЫМ ПОНЯТНЫМ ЯЗЫКОМ
Михаил Дегтярёв 51

НОВАЯ МАКЕТНАЯ ПЛАТА MICROCHIP ДЛЯ СЕРВИСОВ CLOUD IOT CORE 54

НОВОЕ ДВУХРЕЖИМНОЕ BLUETOOTH РЕШЕНИЕ MICROCHIP
УПРОСТИТ СОЗДАНИЕ БЕСПРОВОДНЫХ АУДИО УСТРОЙСТВ 54

НАУКА

НАНОЧАСТИЦЫ АЛЮМИНИЯ В ВОДНОМ РАСТВОРЕ
А.П. Ласковнев, М.И. Маркевич, А.Н. Малышко, В.И. Журавлева, А.М. Чапланов 57

МОРФОЛОГИЯ ПОВЕРХНОСТИ И МАГНИТОРЕЗОНАНСНЫЕ СВОЙСТВА СМЕСОВОЙ
ТКАНИ, МОДИФИЦИРОВАННОЙ КЛАСТЕРАМИ ЦИРКОНИЯ
И.П. Акула, М.И. Маркевич, Е.Н. Щербакова, А.Н. Малышко, Н.М. Чекан 60

ПРАЙС-ЛИСТ 63

ЭЛЕКТРОНИКА ПЛЮС ЦИФУС

№1
январь-февраль 2021

Издание для специалистов, занимающихся разработкой и поставкой электроники, компонентов и другой продукции в различных отраслях промышленности. Издание знакомит специалистов с новыми достижениями и разработками в области электроники, микроэлектроники, электротехники, оптоэлектроники, энергетики, средств связи. Публикует научные статьи ученых. Размещает рекламу по теме номера.

Учредитель:

ООО «ВитПостер»

Главный редактор

Бокач Павел Викторович
m6@tut.by
+375 (29) 338-60-31

Редакционная коллегия:**Председатель:**

Чернявский Александр Федорович
академик НАН Беларуси, д.т.н.

Секретарь:

Садов Василий Сергеевич, к.т.н.
sadov@bsu.by

Члены редакционной коллегии:

Беляев Борис Илларионович, д.ф.-м.н.
Борздов Владимир Михайлович, д.ф.-м.н.
Голеньков Владимир Васильевич, д.т.н.
Гончаров Виктор Константинович, д.ф.-м.н.
Есман Александр Константинович, д.ф.-м.н.
Ильин Виктор Николаевич, д.т.н.
Кугейко Михаил Михайлович, д.ф.-м.н.
Кучинский Петр Васильевич, д.ф.-м.н.
Мулярчик Степан Григорьевич, д.т.н.
Петровский Александр Александрович, д.т.н.
Попечиц Владимир Иванович, д.ф.-м.н.
Рудницкий Антон Сергеевич, д.ф.-м.н.

Подписано в печать 24.02.2020.

Отпечатано в типографии
ООО "ЮСТМАЖ",
ул. Калиновского, 6 Г 4/К,
220103, г. Минск
ЛП №02330/250

Бумага офсетная.
Тираж 299 экз. Заказ 52.

Издатель ООО «ВитПостер».
Свидетельство о государственной регистрации
издателя, изготовителя, распространителя
печатных изданий № 1/99 от 02.12.2013.
E-mail: artmanager3@mail.ru

© ООО «ВитПостер», 2020

УЗНАЙТЕ, ПОЧЕМУ ТЕХНОЛОГИЯ INTEL® OPTANE™

ЯВЛЯЕТСЯ ОСНОВОЙ

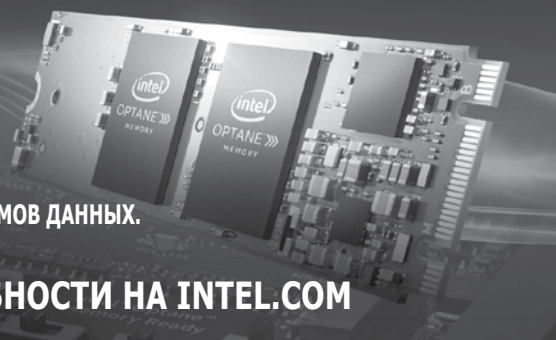
ДЛЯ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

И ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЗНАЧИМОЙ

ИНФОРМАЦИИ В ЭПОХУ

СТРЕМИТЕЛЬНОГО РОСТА ОБЪЕМОВ ДАННЫХ.

ПОДРОБНОСТИ НА INTEL.COM



НОВОСТИ СНЕЖНОЙ И МОРОЗНОЙ ЗИМЫ

Наконец-то мы дождались настоящей зимы – с морозами и снегом! Кто-то недоволен, потому что отвык от такого природного явления. А кому-то, сидя в тропиках, невдомек, что происходит в «солнечной Беларуси». А у нас в это время обычно начинается активная подготовка к традиционным весенним выставкам. В прошлом году мы так и не увидели «ТИБО», в этом году на сайте висит анонс с уточнением «дату сообщим дополнительно». Давно уже висит! А вот «Автоматизация. Электроника-2021» и «Электротех. Свет-2021» пробудились от зимней спячки и планируют проведение, хотя и на месяц позже. Но лучше позже, чем никогда! Ждем с нетерпением, а пока знакомимся с новинками мировой электроники из нашего журнала. Первый номер года, традиционно, посвящен обзору новинок и прогнозам на год.

МИРОВОЙ ДЕФИЦИТ АВТОМОБИЛЬНЫХ ЧИПОВ БЕЛАРУСЬ НЕ ЗАТРОНУЛ

Проблема нехватки полупроводников автомобильного назначения встала в полный рост в конце прошлого года в США. В январе Джозефу Байдену о простоях автомобильных заводов сообщил профсоюз американских рабочих. Проблема разрослась настолько, что властям пришлось принимать срочные и далеко не рыночные меры по стимулированию ставшего дефицитным направления. Белый дом поручил посольствам США работать с международными партнерами и союзниками, чтобы справиться с текущим

дефицитом. Усилена работа с Тайванем, где находится крупнейший контрактный производитель микросхем – компания TSMC. В первом квартале текущего года нехватка автомобильных чипов может повлиять на производство почти миллиона легковых автомобилей в мире. Это серьезная проблема для ведущих экономик мира, которые и так страдают от последствий пандемии COVID-19.

Беларусь данная проблема обошла стороной – ни на МАЗе, ни на БелАЗе никакой проблемы не заметили – там

вполне хватает комплектующих. БелАЗ даже собирается начать выпуск электрического карьерного самосвала, работающего по принципу троллейбуса. А на МАЗе недавно презентовали электрогрузовик МАЗ-4381Е0. Заявлен запас хода в 100 км, грузоподъемность – 5700 кг, максимальная скорость – 85 км/ч, мощность двигателя 70 кВт, батареи содержат литиевые ячейки емкостью 160 А·ч. Так что, как говорится, «купляйце беларускае!»

economictimes.indiatimes.com
auto.onliner.by



БГУ ПЛАНИРУЕТ ЗАПУСТИТЬ В 2021 ГОДУ ВТОРОЙ НАНОСПУТНИК

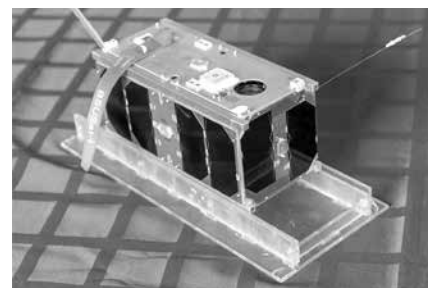
Первый (BSU Sat-1), вывели на орбиту в 2018 году. Он стал первым университетским спутником в системе белорусского образования и третьим космическим объектом белорусского происхождения. В этом году планируется запуск второго научно-образовательного наноспутника БГУ. Это лаборатория по развитию новых направлений в обучении. К разработке спутника и анализу поступающих данных привлекаются студенты. Запуск наноспутника и обеспечение его функционирования завершат мероприятия по созданию материально-технической

и научно-методической базы системы подготовки кадров в области разработки и эксплуатации малых космических аппаратов. Несмотря на размеры, наноспутник оснащен системами для зондирования атмосферы и исследования магнитных аномалий. Продолжат развитие технологии использования данных дистанционного зондирования Земли, а также для мониторинга водоемов, лесов и ландшафтов.

Национальная академия наук работает над новым большим спутником дистанционного зондирования Земли с пространственным разрешением

0,35 м (у действующего Белорусского космического аппарата 2 м). Такая точность нужна для точного земледелия и беспилотного транспорта.

belta.by



SSD NVME НА 8 ТБ

Sabrent представила накопитель Rocket Q, который представляет собой первый в мире SSD формата M.2 с поддержкой NVMe и объёмом 8 ТБ. Новинка основана на памяти Micron 3D QLC и контроллере Phison E12S. Скоростные параметры не приводятся, однако производитель упомянул, что используется интерфейс PCIe Gen3 x4, как и в модели на 4 ТБ. А там показатели последовательного чтения и записи составляют 3,4 и 3 ГБ/сек. Для случайных операций параметры равны 490 000 и 680 000 IOPS соответственно (опять же по данным модели на 4 ТБ). Данных о цене, дате выхода



и ресурсе Sabrent Rocket Q пока нет, однако очевидно, что стоимость такого накопителя будет велика, несмотря даже на память QLC. Среднее время

наработки на отказ (MTBF) составляет 1,8 миллиона часов. Накопители получают пятилетнюю гарантию.

guru3d.com

НАКОПИТЕЛИ LTO-9 ДЛЯ ЛЕНТОЧНЫХ БИБЛИОТЕК SCALAR

Компания Quantum объявила, что технология LTO Ultrium 9-го поколения доступна в ее ленточных библиотеках Scalar i6 и Scalar i6000, а также в архивных системах StorNext AEL, начиная с декабря 2020 года.

Сочетая высокую емкость ленточной технологии LTO-9 с ленточ-

ными библиотеками Quantum Scalar, можно получить самые безопасные и современные решения для автоматизации ленточных носителей, доступные сегодня, чтобы справиться с массовым ростом неструктурированных данных. Новое поколение LTO 9 обеспечивает 18 ТБ собственной

емкости на картридж (до 45 ТБ при стандартном сжатии 2,5: 1), увеличивая ценность ленты для недорогого и высокоэффективного хранения. Комбинация ленты LTO-9 с ленточными библиотеками Quantum Scalar создает новый стандарт для удовлетворения требований заказчиков к безопасности данных и емкости. За счет использования функции Active Vault и многофакторной аутентификации (MFA), доступных в ленточных библиотеках Quantum Scalar, организации защищены от атак программ-вымогателей и других угроз безопасности, создавая автономный настоящий «воздушный зазор». Технология LTO-9 доступна с ленточными библиотеками Scalar i3, Scalar i500, SuperLoader 3 и автономными накопителями начиная с первого квартала 2021 года.

allbackup.ru



NORTHERN DATA ВЫДЕЛЯЕТ 200 МВт НА МАЙНИНГ БИТКОИНОВ

Компания Northern Data AG, специализирующаяся на поставке решений для высокопроизводительных вычислений, сообщила о расширении контракта с заказчиком, который занимается майнингом биткоинов, на размещение ASIC общей стоимостью порядка \$100 млн. Такой объем ASIC соответствует дополнительной мощности в размере более 200 МВт, которая будет выделена ЦОД компании в Скандинавии и Канаде. Потребность в инфраструктуре майнинга биткоинов стала быстро расти в последнее время, особенно на фоне увеличения стоимости этой криптовалюты.

Компания сообщила о покупке ещё одной площадки, которая включает шесть дата-центров, расположенных на площади 2,5 га. Она расположена в шведском городе Буден, недалеко от полярного круга. Это практически идеальное место для ЦОД: среднегодовая температура 1,6 °C, а по соседству находятся ГЭС мощностью 4,5 ГВт, которые дают возобновляемую и очень дешёвую электроэнергию. Northern Data планирует построить в этом месте дополнительные дата-центры.

Майнинг биткоинов является лишь одним из многих факторов ро-

ста бизнеса компании, которая также получает выгоду от быстрорастущего потребительского спроса в других областях применения высокопроизводительных вычислений.

Northern Data имеет около восьми лет опыта в области инфраструктуры для HPC. Её решения основаны на многих проприетарных технологиях, к которым относится инновационная система воздушного охлаждения собственной разработки, а также ИИ-система для управления и оптимизации работы оборудования HPC.

servernews.ru

NVME-НАКОПИТЕЛИ СЕРИИ HP EX900PRO ОБЪЁМОМ ДО 1 ТБАЙТ

Компания BIWIN сообщила о доступности на рынке новой серии твердотельных накопителей HP EX900Pro. Новинки выполнены в форм-факторе M.2 2280, ориентированы на интерфейс PCIe 3.0 x4 с поддержкой протокола NVMe 1.3 и представлены моделями с объёмом от 256 Гбайт до 1 Тбайт.

В основе серии накопителей HP EX900Pro используются флеш-память TLC 3D NAND и четырёхканальный контроллер PCIe Super Master (Silicon Motion SM2263EN). Производитель заявляет для новинок наличие выделенной буферной памяти DRAM, объём которой зависит от конкретной модели и составляет от 256 Мбайт до 1 Гбайт. Производитель декларирует для своей серии накопителей показатели скорости последовательного чтения и записи до 2100 и 1950

Мбайт/с соответственно. Показатель IOPS (операции ввода/вывода в секунду) при мелкоблочной нагрузке достигает 280 тыс. при произвольном чтении.

hp.com



МИРОВОЙ ТЕЛЕКОМ-РЫНОК СОКРАЩАЕТСЯ ВТОРОЙ ГОД ПОДРЯД

Это стало необъяснимой неожиданностью для аналитиков. Несмотря на то, что роста мирового рынка телекоммуникационных сервисов в 2019 и 2020 г. ожидался в районе 1%, итоговые данные показали: в 2019 г. рынок сократился на 2,5%, а в 2020 году упал еще на 1,4%. От большого падения рынок спасает развитие сетей 5G, интернета вещей и SD-WAN. Множество

прогнозов предвещали рост рынка телекоммуникаций, особенно в свете перемен, принесенных пандемией. Почему-то ожидалось, будто множество людей, находящихся в изоляции, станут потреблять больше телеком-услуг. Однако «высокооплачиваемые аналитики» показали свой полный отрыв от народа, не учтя в своих прогнозах падение уровня доходов.

В условиях финансовой непредсказуемости пользователи решили уменьшить свои расходы на телеком и отказались от ряда сервисов: перешли на бесплатные сервисы в ущерб платным, уменьшили скорость своего интернет-доступа, а кому-то стало нерентабельно содержать дополнительные телефонные номера.

cnews.ru

ПЕРВЫЙ РОССИЙСКИЙ ПРОЦЕССОР С ТОПОЛОГИЕЙ 16 НМ

Российская компания МЦСТ создала первый полностью отечественный процессор с 16-нанометровым техпроцессом. Чип получил название «Эльбрус-16С». Это первый чип семейства со штатной частотой 2 ГГц. «Эльбрус-16С» стал первым процессором в линейке, получившим аппаратную поддержку виртуализации. Еще в нем реализована поддержка восьми каналов оперативной памяти DDR4-3200

с протоколом коррекции ошибок (ECC). Процессор включает в себя 16 вычислительных ядер с суммарной производительностью 1,5 Тфлопс при одинарной точности и 750 Гфлопс при двойной. У него есть интегрированные контроллеры Ethernet и 2,5 и 10 Гбит/с и 32 линии PCI-Express версии 3.0. Новый «Эльбрус-16С» располагает четырьмя каналами SATA 3.0 (пропускная способность 6 Гбит/с).

Общее число транзисторов в процессоре – 12 млрд. «Эльбрус-16С» может использоваться в многопроцессорных системах, в которых число процессоров может достигать четырех. Суммарный поддерживаемый объем оперативной памяти в таких системах составит до 16 ТБ.

Новый процессор будет полностью готов к серийному производству к концу 2021 г.

mcst.ru

INTEL ВЫХОДИТ НА РЫНОК ВИДЕОКАРТ ДЛЯ НАСТОЛЬНЫХ ПК

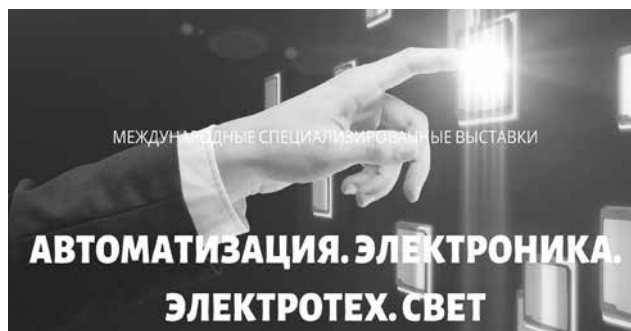


Процессорный гигант объявил о выходе на рынок дискретных графических адаптеров для ПК. Это удалось в результате партнерства с ASUS и Colorful. Видеокарты Iris Xe с графическим процессором DG1 предназначены для массового пользователя и малого бизнеса. Iris Xe оснащены графическим процессором DG1 на основе 10-нанометровой архитектуры SuperFin. Процессор имеет 80 исполнительных блоков (640 шейдерных блоков). Старший Iris Xe MAX работает на частоте 1650 МГц. Тактовую частоту для младшего варианта Intel не раскрывает. Видеокарта с 4 ГБ памяти LPDDR4X, 128-битной шиной и пропускной способностью 68 ГБ/с явно не ориентирована на геймеров. В качестве интерфейса подключения заявлен PCIe 4.0.

intel.com

«АВТОМАТИЗАЦИЯ. ЭЛЕКТРОНИКА-2021» 24-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

«ЭЛЕКТРОТЕХ. СВЕТ-2021» 21-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА



С 06 по 09 апреля 2021 года в Минске пройдут две международные выставки «Автоматизация. Электроника-2021» и «Электротех. Свет-2021» – консолидированные проекты, экспозиция которых представит последние разработки, решения и технологии в области автоматизации производств, жилой и коммерческой недвижимости, ИТ решений для бизнеса, энергетической отрасли в целом.

Выставка «Автоматизация. Электроника» – одна из крупнейших в Беларуси специализированных выставок отечественных и мировых производителей, поставщиков средств автоматизации и электронных компонентов, технологического оборудования и материалов для электронной и электротехнической промышленности.

Благодаря совместному проведению выставок, посетители сразу смогут охватить весь спектр актуальных решений для любого рода бизнеса и индустрии, будь то промышленное предприятие, государственное учреждение, торговый объект, жилая или коммерческая недвижимость.

Экспозиция объединенного проекта предоставит возможность познакомиться с новейшими достижениями ведущих мировых производителей, а также лидирующих белорусских компаний.

Участниками этих выставок ежегодно становятся более 100 компаний из разных стран.

Сегодня необходимо четко осознавать важность внедрения современных технологий для повышения эффективности бизнес-процессов, уменьшения стоимости владения бизнесом и увеличения прибыли. Именно поэтому в рамках выставок запланирована деловая программа, которая станет удобной платформой для представления заказчикам полного спектра комплексных решений для различных отраслей экономики.

На форуме электронщиков и электротехников планируются презентации, конференции, семинары и обучающие программы, которые обогатят тематику выставок «Автоматизация. Электроника» и «Электротех. Свет» и, безусловно, позволят с научной точки зрения рассмотреть и проанализировать процессы, происходящие в отрасли. Одними из ключевых мероприятий программы выставки станут Международная научно-практическая конференция «Инновационные технологии, автоматизация и мехатроника в машино- и приборостроении» и конференция «ТОПовые решения в области автоматизации».

Выставка имеет высокий рейтинг среди руководителей и технических специалистов электротехнической промышленности и энергетики. Она ориентирована на широкий круг специалистов, которые принимают решение об использовании современных электронных компонентов, обеспечивают снабжение производства, используют их в новых разработках. Ежегодно выставку посещает более 7 000 специалистов.

Выставки «Автоматизация. Электроника», «Электротех. Свет» – идеальная площадка для продвижения продукции и брендов, изучения рынка, встреч со специалистами и потенциальными заказчиками из разных регионов Беларуси и зарубежья.

**Место проведения: Республика Беларусь, г. Минск,
пр-т Победителей 20/2, Футбольный манеж.**

Дополнительную информацию можно получить на сайте организаторов www.minskexpo.com
и по тел. +375-17- 226-98-88, факс +375-17-226-91-96;
e-mail: sveta@minskexpo.com

В 2021 году выставка "Автоматизация. Электроника" проходит совместно с выставками "Машиностроение". "Металлообработка", "Электротех. Свет".

БОЛЬШАЯ СЕМЕРКА РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ. ТЕНДЕНЦИИ 2021 ГОДА

Год 2020-й оказался не лучшим временем для технологических прорывов, поэтому традиционные списки прогнозов ведущих мировых аналитиков на 2021 год во многом повторяют прошлогодние. Их основной посыл: для любого бизнеса сегодня главное – быть устойчивым к потрясениям и уметь адаптироваться к переменам, которые будут единственной константой мира ближайшего будущего. В этом году человечество, оснащенное технологиями до зубов, оказалось практически бессильно перед новым вирусом, однако именно технологии цифровизации, о значимости которых настойчиво говорили аналитики, оказались тем «костылем», опираясь на который мир так или иначе противостоит вирусу: от облачных средств коммуникаций, объединяющих людей вопреки локальным локдаунам и глобальным закрытиям границ, до аналитики больших данных и машинного обучения.

■ НАТАЛЬЯ ДУБОВА

1. Жизнь на «удаленке»

Одной из главных перемен с далеко идущими последствиями, которую принес 2020 год, оказался переход огромного числа людей на удаленную работу, а также тотальный перевод в онлайн множества аспектов нашей повседневной жизни – от покупок самого необходимого до культурных событий. И становится общепризнанным, что в этих переменных положительного больше, чем отрицательного, и этот опыт будет формировать ту «новую нормальность», в которой теперь предстоит жить человечеству.

Как считают аналитики Forrester, гибридная модель «повсюду-плюс-офис» станет доминирующей, причем офису в ней отводится меньшая доля, чем удаленной работе из любого места. Компаниям необходимо закладывать это в стратегию организации рабочих мест – работа на «удаленке» должна рассматриваться в ней как основной компонент, а не как вынужденная мера и под-

держиваться целым комплексом технологий, от надежной видео-конференц-связи для коммуникаций и организации безопасного сетевого доступа до интеллектуальной поддержки сотрудников с помощью программных ботов и элементов искусственного интеллекта. Наряду с технологиями здесь потребуются новые принципы руководства сотрудниками и пересмотр подходов к выстраиванию карьерных траекторий.

В IDC говорят о необходимости достижения «технологического паритета» – равного по условиям, безопасного и полномасштабного доступа для всех сотрудников к необходимым им для работы ресурсам из любого места. По оценкам аналитиков, в ближайшие два года три четверти крупных мировых бизнесов вложатся в подобные решения, уже в 2021 году более 30% их сотрудников будут работать удаленно или в гибридном режиме и не менее 70% цифровых по сути компаний малого и среднего бизнеса примут за основу гибридную модель.



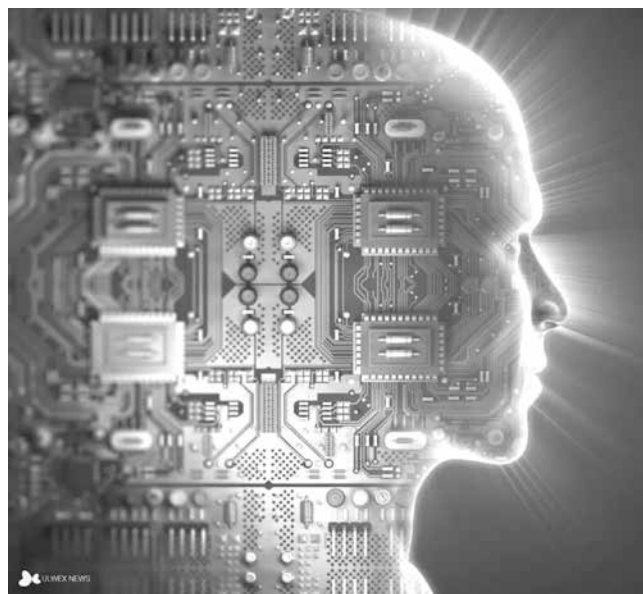
В Gartner гибридность расширяют на все операционные процессы: сотрудники компании должны иметь возможность работать отовсюду, а ее клиенты – получать сервисы независимо от своего физического местоположения. Одна из ключевых технологических тенденций будущего года по версии Gartner – «повсеместная операционная модель» (Anywhere Operations) – к 2023-му получит реализацию в 40% организаций.

2. Искусственный интеллект – уже повсюду

Искусственный интеллект не смог предсказать пандемию, но сможет поддержать пострадавших от нее людей – и помогая искать способы диагностики и лечения, и обеспечивая инструментами организации работы в гибридном режиме. По данным Forrester, к концу 2021 года каждый четвертый удаленный сотрудник будет так или иначе получать помощь путем автоматизации нового типа. И если персональные боты пока еще редкость, то роботизация процессов в сочетании с разговорным искусственным интеллектом и другими средствами интеллектуальной автоматизации будут незаметно сопровождать человека в его повседневных рабочих задачах. Технологии интеллектуального извлечения документов (незаменимые для безопасного документооборота в условиях удаленной работы), автоматизированные агенты для обслуживания клиентов, средства отслеживания состояния здоровья сотрудников – вот лишь некоторые из возможных способов применения искусственного интеллекта на рабочих местах.

Искусственный интеллект и машинное обучение как наиболее активно используемая его разновидность не покидают верхних строчек технологических рейтингов. Forrester предсказывает гиперрост искусственного интеллекта в будущем году, подчеркивая, что новые условия диктуют бизнесу необходимость перехода от проб и пилотов к серьезным проектам. И дело здесь не столько в коронакризисе, сколько в неизбежности сосуществования с искусственным интеллектом в ближайшем будущем, а значит, в насущной потребности искать способы безопасно, но одновременно смело и творчески применять инструменты искусственного интеллекта в интересах своего бизнеса, сотрудников и клиентов. В качестве ярких примеров того, что искусственный интеллект уже сейчас способен дать компаниям, аналитики называют голографию для удаленных совещаний, персонализированное производство по требованию, геймификацию процессов стратегического планирования.

Остаются и серьезные препятствия для применения искусственного интеллекта: недоверие к такого рода решениям со стороны сотрудников и руководителей, неспособность к визионерству у последних для выработки стратегического курса использования искусственного интеллекта в бизнесе, низкое качество или недостаток данных для машинного обучения, нехватка кадров для разработки решений и работы с ними. Тем не менее широкое распространение искусственного интеллекта уже не остановить, в том числе благодаря удешевлению



соответствующих аппаратных платформ и программных фреймворков, активно поддерживаемых провайдерами облачных сервисов, которые делают доступными эти возможности для все более широкого круга пользователей.

Впрочем, в Gartner напоминают, что пока лишь чуть более половины (53%) проектов по искусственному интеллекту переходят из стадии прототипа в продуктив. Чтобы переломить ситуацию, необходим подход к искусственному интеллекту как к инженерной дисциплине. AI Engineering – одна из ключевых стратегических тенденций будущего года от Gartner, которая подразумевает создание в организациях продуманных, хорошо структурированных процессов планирования и реализации проектов по искусственному интеллекту.

3. Облако идет к вам

Все предыдущие годы развития облачных технологий сейчас кажутся подготовкой к тому глобальному вызову, на который пришлось отвечать в этом году, и ведущие провайдеры публичных облаков с этим вызовом успешно справились, замечают аналитики Forrester. Действительно, без облачных приложений, средств коммуникации, инструментов разработки и инфраструктурных сервисов очень многим бизнесам и корпоративным ИТ было бы гораздо сложнее (если вообще возможно) адаптироваться к работе в условиях тотального локдауна и самоизоляции. Облака уже не первый год позиционируются как ключевая платформа цифровизации, а теперь их востребованность резко возрастет, уверены аналитики, поскольку без них нереализуема не только удаленная работа, но и, прежде всего, гибкая, способная адаптироваться к любым изменениям ИТ-инфраструктура.

Именно поэтому рынок публичных облачных сервисов растет и будет расти еще больше. Аналитики Forrester прогнозируют 35-процентный рост для мировых облачных гиперскейлеров (Google, Amazon, Microsoft Azure и Alibaba) в 2021 году, возрастет спрос на платформы контейнеров для разработки приложений в публичных облаках и

мультиоблачных средах. По данным IDC, в будущем году 80% корпораций реализуют инициативы по переходу к инфраструктурам на базе облака. А в Gartner повторяют прошлогодний прогноз о появлении распределенных облаков – сред, в которых облачные сервисы реализуются в различных физических точках, но под управлением одного провайдера.



Облачный рынок растет и в России, значительно активизировались в этом году и не планируют останавливаться местные провайдеры облачных сервисов, которые в силу геополитических и регуляторных причин имеют очевидные преимущества на отечественном рынке перед западными. Хотя проникновение облаков в инфраструктуру российских компаний остается относительно низким в сравнении с мировыми показателями, ситуация меняется, кризис побуждает российский бизнес обращаться к облачным сервисам. Аналитики IDC в России и СНГ отмечают, что организации в стране расширяют спектр технологий, которые они готовы потреблять из облака. Это уже не только SaaS для определенных бизнес-функций, но и аналитика больших данных и машинное обучение, решения для Интернета вещей, контейнеры, инструменты для поддержки процессов DevOps, нереляционные базы данных и др.

Важно также то, что российские провайдеры начинают развивать облачные сервисы на основе контейнерной виртуализации, и это, как считают в IDC, может изменить структуру потребления облаков в России. Если сейчас наиболее востребованы предложения SaaS, то в будущем фокус может сместиться к инфраструктурным (IaaS) и платформенным (PaaS) сервисам.

4. Автоматизировать все

Слово «автоматизация» уже произносилось в контексте других прогнозов, но стоит выделить эту тенденцию особо, поскольку ее значимость только растет. В Forrester констатируют, что «великий локдаун» 2020 года делает в 2021 году неизбежным и необратимым массовое движение бизнеса в сторону автоматизации. Среди главных его драйверов – успехи внедрения инструментов на базе искусственного интеллекта, изменения шаблонов организации рабочих процессов под влиянием пандемии и угрозы глобальной рецессии, перед лицом которых становится

критически важным сокращать затраты на рутинные процессы с одновременным повышением их эффективности.

Gartner оставила прошлогоднюю «гиперавтоматизацию» в списке стратегических технологий на 2021 год. Аналитики подчеркивают грядущее расширение охвата проектов автоматизации – от отдельных задач до сквозных бизнес-процессов и целых экосистем бизнеса (это и подразумевает гиперавтоматизация).

В Forrester считают, что в будущем году инициативы цифровой трансформации более чем в 75% компаний будут фокусироваться именно на автоматизации и мы увидим множество практических сценариев ее применения, нацеленных в первую очередь на поддержку людей в их работе в новых условиях, а также на реализацию необходимых сейчас сред «бесконтактного» взаимодействия. Среди таких сценариев: платформы интеллектуального извлечения документов (intelligent document extraction platform, IDEP), которые автоматически классифицируют и выбирают нужные документы и очень востребованы при полном отсутствии персонала в офисах; RPA, усиленные инструментами искусственного интеллекта; дроны для бизнес-коммуникаций; различные способы роботизированной поддержки рабочих задач сотрудников и др.

В Forrester особо выделяют такой вид автоматизации, как создание алгоритмов машинного обучения без кодирования (AutoML). По мнению аналитиков, использование этих инструментов позволит командам специалистов по data science в разы увеличить свою производительность, быстро переводя в стадию промышленной эксплуатации значительно большее число новых решений на базе искусственного интеллекта для различных направлений бизнеса. При этом аналитики предостерегают от излишнего рвения во внедрении средств автоматизации, которое может создать серьезные риски для ИТ-инфраструктур и бизнеса в целом. Большие сбои в работе как результат непродуманной автоматизации не только нанесут вред репутациям компаний, но и способны подорвать доверие общества к новым технологиям, что будет сдерживать их продуктивное применение. По прогнозам Forrester, в 2021 году не менее 30% организаций, которые будут заниматься проектами по автоматизации, сосредоточат

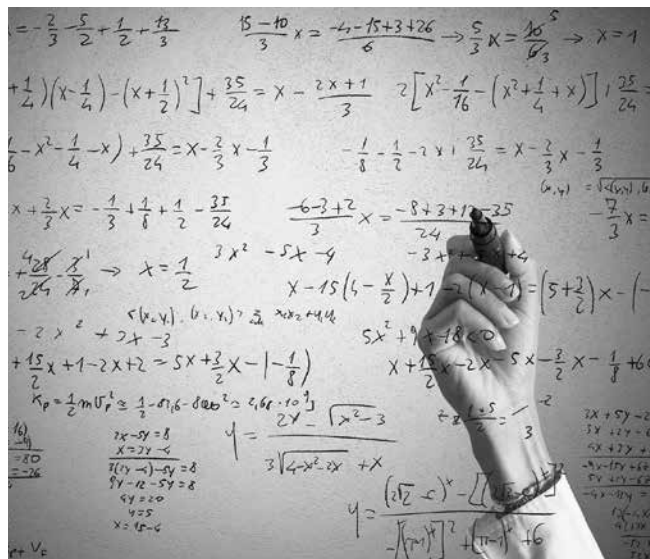


свои усилия на качественном планировании и тестировании, прежде чем переходить к внедрению. А в IDC считают, что за следующий год на 40% увеличатся вложения компаний в решения по data governance и цифровой инженерии для поддержки эффективности автономных операций.

5. Граничные вычисления

Остаются в технологических прогнозах на 2021 год и граничные вычисления (edge computing). Аналитики Forrester и IDC сходятся в том, что текущая ситуация будет стимулировать внедрение этих решений и вендоры практически из всех секторов ИТ-рынка – оборудования, ПО, облаков – включатся в гонку за доминирование в сфере граничных вычислений.

Приблизить обработку данных к источнику их возникновения с целью ускорения их обработки и сохранения качества стало актуальной потребностью для организаций из многих отраслей. Большой запрос на технологии граничных вычислений аналитики отмечают в медицинских учреждениях, на производстве, в транспортных инфраструктурах и других бизнес-средах, которые сегодня сталкиваются с необходимостью оперативно менять свои процессы и в ближайшие годы продолжают находиться в состоянии перманентных изменений. В IDC прогнозируют рост доли операционных процессов, реализованных на «границе», с нынешних 20% до 90% в 2024 году, а также значительное увеличение затрат в 2021 году на безопасные граничные инфраструктуры с поддержкой искусственного интеллекта.



В Forrester отмечают стимулирующую роль сетей 5G в развитии граничных вычислений. Причем наиболее важную роль будут играть не публичные, а частные сети 5G, обслуживающие определенные компании или предприятия. Решения для граничных вычислений в совокупности с такими высокоскоростными сетевыми инфраструктурами обеспечат эффективную автоматизацию, например, роботизированных складов или производственных цехов, оснащенных технологиями Интернета вещей.

6. Все безопаснее и безопаснее?

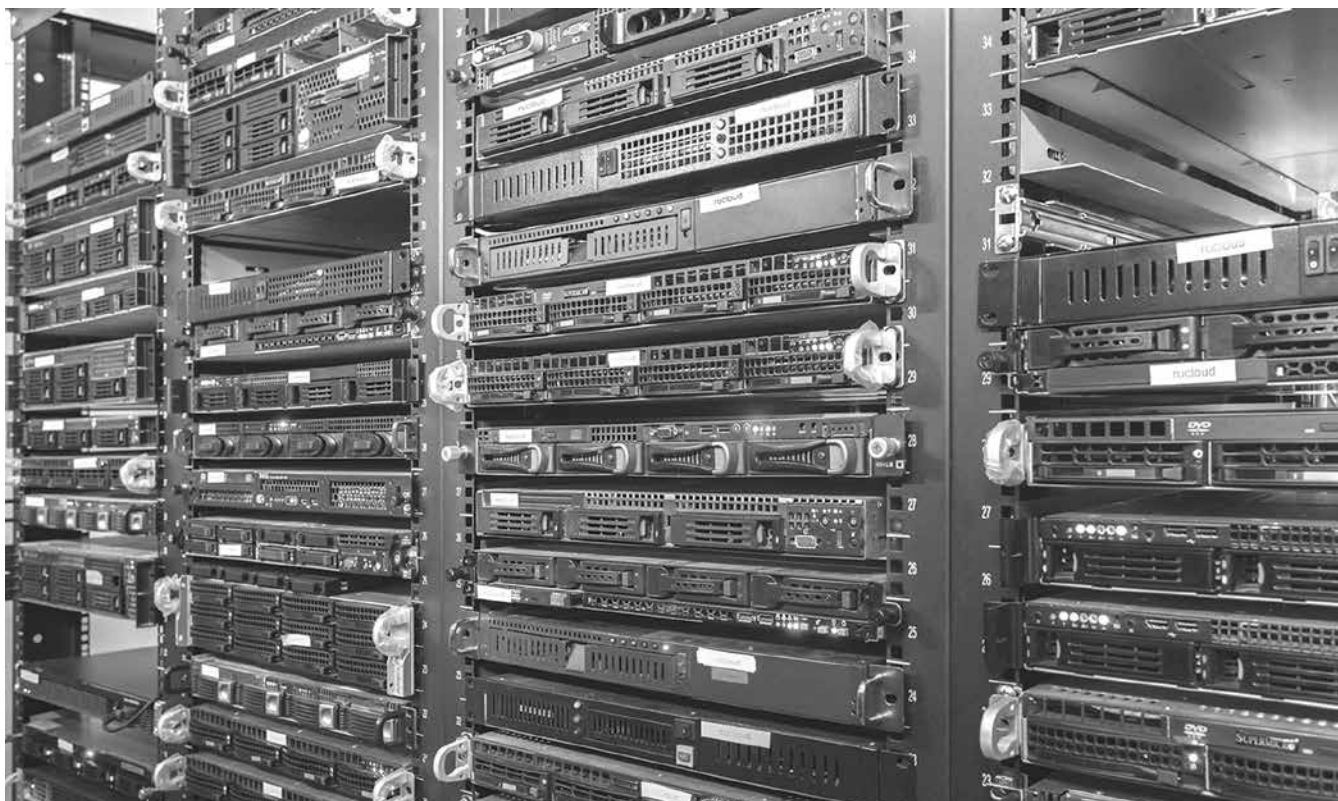
Увы, нет. Несмотря на ежегодный рост вложений бизнеса в информационную безопасность и совершенствование технологий защиты, уровень киберугроз не снижается, а в этом году, из-за пандемии и масштабного перехода на работу в удаленном режиме, появились новые источники уязвимостей и средства проникновения. По данным Forbes, с января по апрель 2020 года число атак на банковские инфраструктуры выросло на 238%, на серверы в облаках – на 600%. В результате коронакризиса компании столкнулись с настоятельной необходимостью адаптировать свои стратегии в области кибербезопасности к текущей ситуации, расширив их для защиты сетевого доступа к рабочим ресурсам из дома и для поддержки безопасной работы с мобильных устройств.



Тенденции расширения границ корпоративных политик кибербезопасности отвечает новинка списка стратегических технологий 2021 года от Gartner – идея ячеистой сети кибербезопасности (Cybersecurity Mesh). Ее смысл в том, чтобы обеспечить безопасный доступ человека к любому цифровому ресурсу независимо от местонахождения как ресурса, так и человека. Cybersecurity Mesh формирует периметр защиты вокруг отдельной персоны, а не вокруг всей организации, поясняют аналитики. Если раньше было достаточно поддерживать безопасность внутренней среды, то теперь, когда все больше ключевых ресурсов переносится в облако и все больше людей работает за пределами корпоративного сетевого периметра, гарантий внутренней безопасности становится мало для безопасной работы компании. По прогнозам Gartner, к 2025 году принципы ячеистой сети кибербезопасности начнут доминировать в организации контроля доступа к цифровым ресурсам.

7. Моя «цифровая пыль»

Защита персональных данных, обеспечение конфиденциальности в цифровых процессах – задачи не менее важные, чем кибербезопасность для корпоративных ресурсов. А в условиях новой топологии бизнес-процессов, когда их участники могут включаться в работу из самых разных мест и с разнообразных личных устройств, поддержка приватности становится ключевой технологической тенденцией на ближайшую перспективу. В Forrester отмечают, что аналитика персонала (workforce analytics) –



один из наиболее быстро растущих сегментов рынка решений по управлению человеческим капиталом, а условия работы, порожденные пандемией, только усилили желание работодателей собирать и анализировать данные о своих сотрудниках. Однако в ответ на это, считают аналитики, удвоятся усилия со стороны регуляторных органов по введению ограничений, не позволяющих нарушать конфиденциальность таких данных, и компаниям придется закладывать обеспечение приватности в любые решения, которые будут внедряться для работы с данными сотрудников.

По прогнозам Gartner, к 2025 году в половине крупных организаций обработку данных в обязательном порядке будут поддерживать инструменты обеспечения конфиденциальности (Privacy-Enhancing Computation). Это позволит нивелировать потенциальные угрозы персональным данным при работе в ненадежных средах и поможет использовать их в различных аналитических сценариях, в том числе с привлечением внешних сторон.

А в Forbes напоминают о принципах конфиденциальных вычислений (confidential computing), которые уже поддерживаются ведущими вендорами. В рамках созданного в 2019 году Confidential Computing Consortium компании Google, Microsoft, Red Hat, Alibaba, VMware, Intel и ряд других инвестируют в разработку протоколов и описание лучших практик конфиденциальных вычислений, которые подразумевают использование шифрования для всего процесса, а не только для данных и создадут дополнительный уровень безопасности в работе с конфиденциальной информацией. Эти технологии пока в начале своего развития, но в Forbes прогнозируют их все более широкую адаптацию бизнесом в 2021 году.

Впрочем, прогнозы, указывающие на значение конфиденциальности в новом цифровом мире, благополучно сосуществуют со стратегической технологией «номер один» в списке Gartner на 2021 год – Интернетом поведения (Internet of Behaviors, IoB). Речь идет о решениях, которые позволяют коммерческим компаниям и госсектору заниматься мониторингом событий, связанных с поведением людей, и управлять данными для оказания нужного влияния на это поведение. С помощью решений в области распознавания лиц, отслеживания местоположения, обработки больших данных будет собираться, в терминологии Gartner, «цифровая пыль» (digital dust) нашей повседневной жизни. По прогнозам аналитиков, к концу 2025 года более половины мировой популяции окажется субъектом по крайней мере одной программы IoB.

osp.ru

**HORNB
TRADE**
ООО «ГорнТрейд»

поставка электронных компонентов

контрактное производство

+375 17 317-92-95

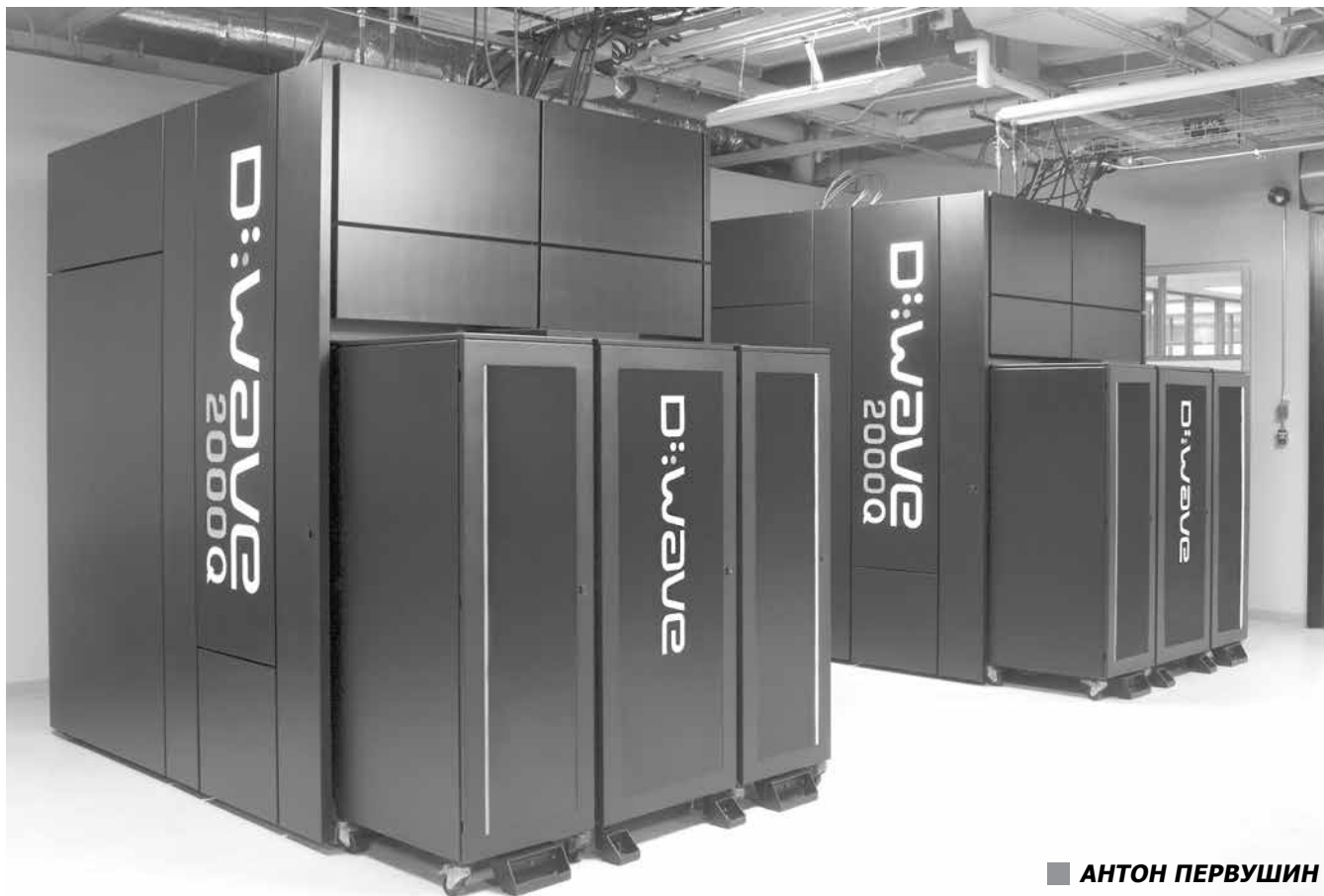
+375 17 317-92-98

e-mail: info@horntrade.net

УНП 190491237

ФОТОНИКА, КВАНТЫ, МОЗГОВАЯ СЕТЬ. КАКИМИ БУДУТ КОМПЬЮТЕРЫ БУДУЩЕГО

Хотя персональный компьютер прошёл долгий путь от громоздкой машины до миниатюрного смартфона, базовые принципы его работы почти не изменились. Будущее компьютеров обычно связывают с зарождением искусственного разума. Однако многие учёные скептически смотрят на то, что он появится на существующей элементной базе. Вероятно, для того чтобы «поумнеть», придётся измениться и самим компьютерам. Какими они станут?



■ АНТОН ПЕРВУШИН

Предел Мура

До начала 1980-х годов компьютеры воспринимались обществом и специалистами исключительно как вычислительные машины – громоздкие, дорогие и требовательные. Например, директор IBM Томас Уотсон как-то заявил, что компьютеры всегда будут штучным продуктом, а Кен Олсон, президент корпорации DEC, уверенно прогнозировал, что на персональные компьютеры никогда не будет спроса. Переломным стал август 1981 года, когда IBM выпустила на рынок серийную модель компьютера PC. Хотя самая дешёвая версия стоила больше полутора тысяч долларов, до конца года было продано 136 тысяч экземпляров. Персональные компьютеры оказались востребованы не только учёными и инженерами, но и обычными пользователями.

Попытки выпустить серийный персональный компьютер предпринимались и до IBM, но модель PC 5150, которая стала первой по-настоящему массовой, обладала преимуществами, предопределившими развитие компью-

теров на десятилетия вперёд. Во-первых, она строилась на принципах «открытой архитектуры», позволяющей сторонним разработчикам создавать различные устройства, совместимые с компьютером. Во-вторых, она была достаточно компактна, чтобы помещаться на стол. В-третьих, вместе с компьютерами распространялось программное обеспечение, востребованное офисными работниками: текстовый редактор и электронные таблицы. Вскоре появились программы, работающие с графикой, и первые компьютерные игры, написанные специально для PC.

Персональные компьютеры быстро завоевали мир, поскольку оказалось, что они могут использоваться почти в любой сфере. Через десять лет после появления первой массовой модели PC начали распространяться электронные сети, связывающие компьютеры друг с другом, – родилась Всемирная паутина. Параллельное внедрение средств сотовой связи создало предпосылки для появления смартфонов – мобильных телефонов с начинкой и программным обеспечением как у полноценного компьютера.



Рисунок 1 – Первая универсальная вычислительная машина ENIAC, построенная в 1946 году, весила 27 тонн и использовала в качестве элементной базы вакуумные лампы

Первое такое устройство называлось Simon, и на рынок его выпустила всё та же IBM в 1994 году.

Дальнейшее развитие компьютеров было направлено на миниатюризацию и рост производительности. Наряду с настольными моделями в обиход вошли ноутбуки, нетбуки, наладонники и планшеты. В настоящее время полноценный компьютер удалось уменьшить до размеров крупинки соли. В марте 2018 года компания IBM представила работающий прототип нового микрокомпьютера размером 1 мм². В нём стоит несколько сотен тысяч транзисторов, память SRAM и фотогальванические ячейки для энергоснабжения. Связь

с внешним миром он поддерживает с помощью устройства, совмещающего фотодетектор и светодиод. По характеристикам микрокомпьютер сопоставим с IBM AT 386, то есть на нём вполне можно запустить первую версию Doom. При этом себестоимость девайса составляет всего 10 центов. Компания предполагает использовать его для чипизации при создании «умных» вещей.

В 1965 году Гордон Мур, один из основателей компании Intel, обнаружил определённую закономерность в развитии микросхем, на основании чего позднее сформулировал эмпирический закон, названный его именем:

удвоение числа транзисторов на кристалле интегральной микросхемы при сохранении стоимости происходит каждые два года.

Для пояснения закона Мура сформулирована необычная аналогия: если бы авиапромышленность последнюю четверть века развивалась так же, как вычислительная техника, то сейчас «Боинг-767» стоил бы пятьсот долларов и облетал земной шар за двадцать минут, затрачивая не больше двадцати литров керосина.



Рисунок 2 – Первый настольный компьютер, завоевавший мировой рынок, – IBM PC 5150



Рисунок 3 – Первый вариант смартфона под названием Simon выпустила компания IBM

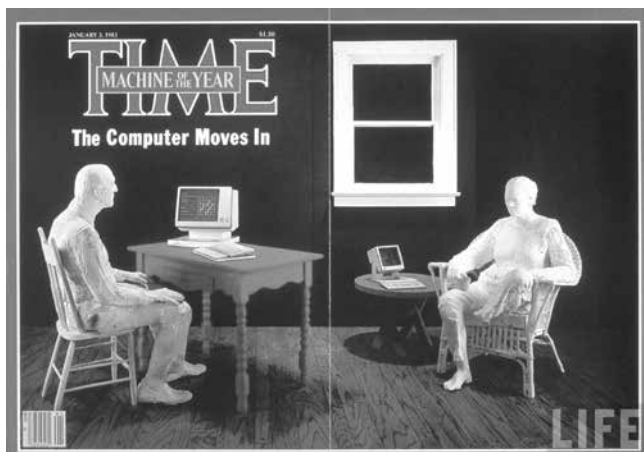


Рисунок 4 – В 1982 году журнал Time назвал «Человеком года» компьютер IBM PC

Однако недавно сам Мур признал, что закон скоро перестанет действовать, поскольку технология приближается к физическому пределу, который нереально преодолеть на полупроводниковой базе. Например, при производстве нынешнего поколения процессоров Tiger Lake используется технология с размером транзисторов 10 нанометров; следующее поколение Meteor Lake, которое предполагают внедрить в 2022 году, будет основано на технологии с разрешением 7 нанометров. И удвоение числа транзисторов после этого, скорее всего, недостижимо, ведь размер транзистора не может быть меньше нескольких десятков атомов (размер атома кремния – 0,2 нанометра). Подсчитано, что даже если удастся создать транзистор, состоящий из одного электрона, то действие закона всё равно закончится – в 2036 году.

Получается, что в течение ещё двух десятков лет возможно появление более миниатюрных и производительных компьютеров, чем раньше, но предел уже виден, и пора начинать поиск альтернативных путей развития.

Будни фотоники

Одна из возможных альтернатив элементной базы для компьютеров – применение лазеров для передачи и обработки информации. В связи с этим внимание специалистов всё сильнее привлекает фотоника – аналог электроники, где вместо электронов используются фотоны, излучаемые лазерами.

Интересно, что «родилась» фотоника в Ленинградском государственном университете: в 1970 году там была даже учреждена соответствующая кафедра – её основал советский академик Александр Теренин. С этого момента начала развиваться научная школа, которая вывела нашу страну в лидеры фотоники. Наиболее известное устройство, разработанное на её принципах, – оптоволоконные кабели, которые резко повысили пропускную способность информационных каналов.

Сегодня основные работы по фотонике ведутся в российских вузах и Фонде перспективных исследований; всего этим занято свыше 850 организаций. Например, запущен проект модернизации радиолокационных средств



Рисунок 5 – Гордон Мур из Intel открыл, что каждые два года происходит удвоение вычислительной мощности процессоров при сохранении стоимости их производства

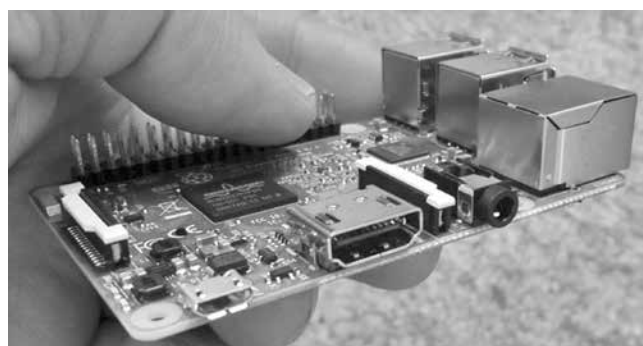


Рисунок 6 – Персональные компьютеры будут уменьшаться. Но этому есть предел

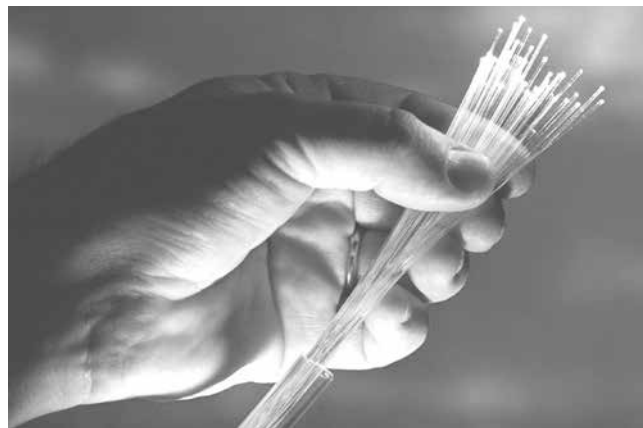


Рисунок 7 – Фотоника нашла применение в производстве оптоволоконных кабелей

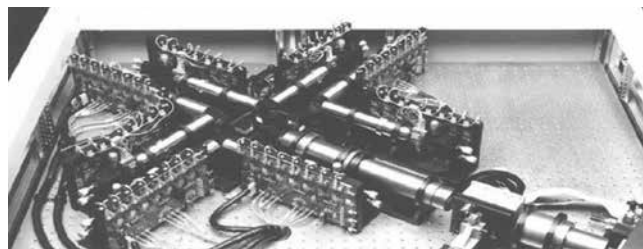


Рисунок 8 – Модель первого «оптического» компьютера DOC-II, сконструированная компанией Bell Labs, выглядела очень непривычно

для военных. Переход с электронной на фотонную базу позволит уменьшить габариты радиолокационных станций (многоэтажное здание превратится в небольшой фургон) и повысить их эффективность (увеличатся разрешающая способность и устойчивость к электромагнитным помехам). Примечательно, что разработчики сразу думают и о гражданском применении этой технологии: компактные радары можно использовать в скоростных поездах и автомобилях для мгновенного обнаружения препятствий. Больше того, технология будет применяться при создании «умной» обшивки самолётов, благодаря чему весь фюзеляж превратится в мощный радиолокатор, позволяющий пилотам видеть всё, что происходит вокруг «борта» в течение полёта.

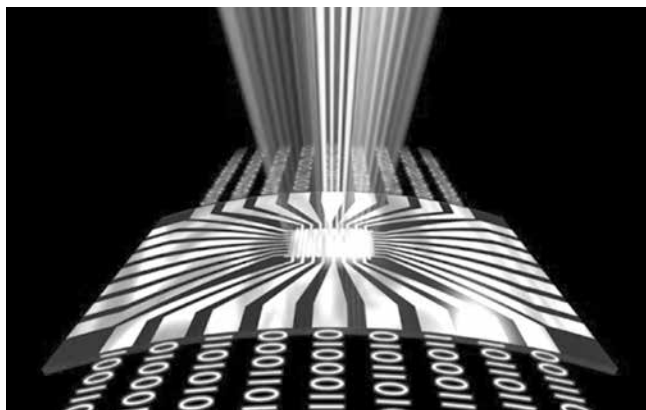


Рисунок 9 – Фотоника позволяет оперировать «сублучами» для организации вычислительной логики

Фотоника развивается по нескольким направлениям. Самые молодые из них, оптоинформатика и радиофотоника, призваны заменить существующие компьютерные и сетевые технологии. Чтобы показать преимущества, которые даёт фотоника в этой области, достаточно упомянуть, что созданный в Московском государственном университете сверхбыстрый фотонный переключатель позволяет поднять скорость передачи информации по оптоволоконному кабелю до нескольких сотен терабит в секунду (предел для современных кабелей – сто терабит в секунду).

Внедрение фотонных коммуникаций позволит, помимо прочего, вдвое снизить энергозатраты и, соответственно, стоимость систем хранения данных. Например, в США дата-центры уже потребляют 2% от всей производимой в стране энергии, поэтому экономия при переходе на новую технологию будет существенной. Перейти с электроники на фотонику планируют компании, располагающие крупнейшими дата-центрами в мире: Amazon, Apple, Facebook и Google.

Впрочем, главная задача на ближайшее будущее – создание фотонного компьютера, который в теории значительно обойдёт по производительности системы на полупроводниках. Хотя скептики говорят, что световой сигнал менее устойчив, чем электрический, поэтому устройства по его преобразованию никогда не смогут конкурировать с полупроводниковыми транзисторами,

у него есть свои уникальные преимущества. Например, луч света можно расщепить или разложить на спектр, используя каждый из «сублучей» для организации вычислительной логики. В фотонных схемах можно применять фотолюминесцентные вещества, сразу переводя обработку информации на уровень отдельных молекул. Приносит пользу и задержка сигнала при прохождении света через сложную структуру, состоящую из призм и зеркал: оказывается, таким способом почти мгновенно решаются довольно сложные вычислительные задачи, требующие огромных затрат времени и энергии при решении на обычных компьютерах.

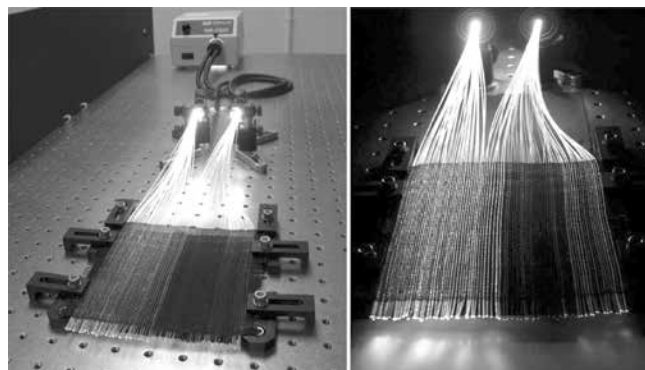


Рисунок 10 – Фотонные коммуникации станут новой элементной базой для компьютеров будущего

Несмотря на очевидные плюсы, фотоника пока развивается очень медленно. Ещё в 1990-е годы компания Bell Labs продемонстрировала несколько прототипов «оптического» компьютера, но с тех пор мало что изменилось. И пока не появится общий и востребованный стандарт для вычислительной фотоники, исследования в этой области останутся единичными и дорогостоящими.

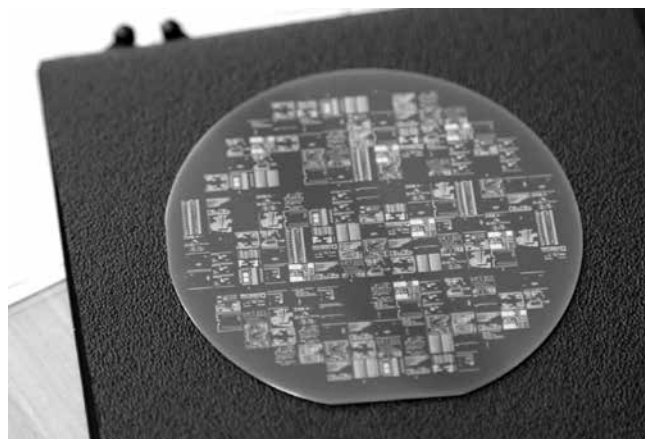


Рисунок 11 – Прототип интегральной платы для оптического компьютера

Мозговой процессор

Идею усилить человеческий интеллект за счёт компьютера по аналогии с тем, как электромеханические приспособления усиливают мускульные действия, первым высказал английский психиатр Уильям Эшби в монографии «Введение в кибернетику», изданной в 1956 году.

Через шесть лет американский учёный Дуглас Энгельбарт, прославившийся как изобретатель компьютерной мыши, в докладе «Дополнение человеческого интеллекта: концептуальная основа» сформулировал понятие экзокортекса – внешней для человека системы обработки информации. Сегодня под такой системой понимают компьютеры, объединённые через интернет, однако сам Энгельбарт имел в виду технологию, при которой становится возможным прямой обмен информацией по схеме мозг-компьютер. В 1973 году эта технология получила своё современное название – нейрокомпьютерный интерфейс.



Рисунок 12 – Внедрение нейрокомпьютерных интерфейсов началось с опытов на шимпанзе

Развитие нейрокомпьютерных интерфейсов шло двумя путями: управление поведением животных с помощью компьютера и создание электронных протезов для людей с ограниченными возможностями. В 1998 году американский нейролог Филипп Кеннеди, которого называют «отцом киборгов», впервые имплантировал нейрокомпьютерный интерфейс в мозг парализованного ветерана Джонни Рэя. Пациент получил возможность управлять мышинным курсором и таким образом общаться с внешним миром, используя различные программы. В 2004 году Кеннеди вживил интерфейс 16-летнему Эрику Рэмси, утратившему способность говорить, и добился того, чтобы пациент смог произнести несколько слов через специальный декодер. В 2006 году специалисты компании CNS (Cyberkinetics Neurotechnology Systems) продемонстрировали миру Мэттью Нейгла – футбольную звезду из штата Массачусетс, который оказался частично парализован после драки. Ему имплантировали интерфейс, который позволял не только управлять курсором, но и играть в компьютерные игры, переключать каналы телевизора, шевелить электромеханической рукой и так далее. С этого момента различные виды нейрокомпьютерных интерфейсов начали завоёвывать рынок. Ведь гаджеты, придуманные для инвалидов, могут использоваться обычными людьми.

В ближайшее время ожидается появление нового поколения нейроинтерфейсов: в виде «умных» татуировок на ушах и в виде нейропыли – сверхминиатюрных электронных сенсоров, которые будут внедряться в сосудистую оболочку мозга. По мере их распространения станет развиваться и программное обеспечение, осуществляющее коммуникацию, вплоть до появления «синтетической» телепатии, когда отдельные люди смогут общаться друг с другом без использования речевого аппарата.

В конечном итоге «синтетическая» телепатия позволит создавать «аватаров» – роботов или искусственных существ, которыми оператор будет управлять как своим собственным телом. Возможен и обратный процесс, при котором компьютерные программы будут «арендовать» человеческие мозги для выполнения в природной нейросети наиболее сложных вычислений.

Без сомнения, внедрение нейрокомпьютерных интерфейсов изменит наш мир сильнее, чем некогда – появление персональных компьютеров. Новая технология найдёт применение в военном деле и сфере безопасности, в науке и космонавтике, в медицине и образовании, в маркетинге и развлечениях. Согласно прогнозам футурологов, в ближайшем будущем сформируется и начнёт полноценно функционировать мозго-сеть (brainet, брейнет), соединяющая посредством нейроинтерфейсов мозги людей, высших животных и интеллектуальные программы-агенты в мощнейший органический компьютер, где будет происходить обмен знаниями, включая подсознательный опыт.



Рисунок 13 – Нейрокомпьютерным интерфейсом можно пользоваться без хирургического вмешательства



Рисунок 14 – В будущем нейрокомпьютерные интерфейсы будут выглядеть намного элегантнее

Футурологи составили даже «дорожную карту» перехода от интернета к брейнету. До 2024 года будет создан рабочий прототип мозго-сети, предпосылками к появлению которого станут распространение гаджетов с обратной связью, внедрение технологии «дополненной реальности», поступление на рынок серийных биопротезов и экзоскелетов. В то же время учёные научатся оцифровывать различные психические процессы, за счёт чего можно будет сохранять, воспроизводить или продуцировать любые ощущения. В период с 2025 по 2035 год брейнет будет развиваться, обретая новые возможности. Социальные сети и онлайн-игры станут площадками для объединения в «групповые интеллекты». Будет завершено картирование мозга и реализован перевод «языка» нейронов. Начнутся эксперименты по созданию иных вариантов разума. Устройства с нейроинтерфейсами полностью вытеснят прежние средства связи. Многие профессиональные виды деятельности станут невозможны без подключения к мозго-сети, что поспособствует формированию нейросообществ, объединённых общими задачами или интересами. После 2035 года брейнет захватит все средства коммуникации, контролируя и направляя жизнь человечества.

Возможно, предложенный прогноз слишком оптимистичен и воцарение мозго-сетей будет выглядеть как-то по-другому. Однако не приходится сомневаться: симбиоз человека с компьютером становится всё теснее, и когда-нибудь количество перейдёт в качество, породив принципиально новый вид обработки информации.

Троичный компьютер

Все современные компьютеры построены на двоичной логике – формальной системе, основанной на двух противоположных утверждениях: истина («логическая 1») и ложь («логический 0»). Однако в любую логику можно ввести и дополнительные утверждения: например, в троичной логике добавляется «неизвестно» (или «не определено»). Кажется, что введение неопределённости усложняет создание алгоритмов, поэтому от неё отказались

при проектировании первых универсальных компьютеров. И всё-таки исключения встречаются: в 1959 году сотрудники вычислительного центра Московского государственного университета построили под руководством Николая Брусенцова уникальный троичный компьютер, получивший название «Сетунь» в честь протекающей рядом реки. После появления серийного образца Казанский завод математических машин выпустил пятьдесят компьютеров, тридцать из которых использовались в советских университетах. Авторы «Сетуни» на основе обычной двоичной ферритодиодной ячейки создали её троичный аналог, работа которого была построена на двухбитном троичном коде: один трит (так в данном случае называется единица измерения) записывался в два двоичных разряда. «Сетунь» имела явные преимущества перед двоичными аналогами: большая плотность записи информации, значительное быстродействие, повышенная защищённость от накопления ошибки. «Сетунь» так и не получила развития, однако современные учёные признают, что троичная логика более эффективна, поэтому к ней, возможно, ещё вернутся при проектировании компьютеров будущего.

Квантовый прорыв

Перспективы фотоники и мозго-сетей впечатляют, однако куда большего специалисты ждут от внедрения квантового компьютера. Его концепция появилась примерно в то же самое время, когда учёные начали разбираться в законах, по которым «живёт» квантовый мир. Концепцию выдвинул в 1980 году советский математик Юрий Манин; через несколько месяцев американский физик Ричард Фейнман описал теоретическую модель, а его коллега Пол Бениофф придумал принципы построения необычной вычислительной машины.



Рисунок 15 – Простейший, но далеко не простой квантовый компьютер Orion



Рисунок 16 – Инженеры IBM представили свою версию квантового компьютера с чипом на 20 кубитов

Информационная ячейка обычного компьютера может в один момент времени находиться только в одном из двух состояний – «0» или «1» (это называется битом). В отличие от неё, ячейка квантового компьютера может находиться одновременно во всех состояниях от «0» до «1», бесконечная совокупность которых называется кубитом (q-битом, квантовым битом). Если квантовый компьютер удастся построить и снабдить соответствующей программой, то теоретически в нём можно будет запустить бесконечное количество параллельных вычислений, получая результат мгновенно. Причём сложность вычислений никак не должна влиять на быстродействие компьютера. Например, установлено, что 30-кубитный квантовый компьютер по мощности будет равен суперкомпьютеру, работающему с производительностью 10 терафлопс (10 триллионов операций в секунду). Для сравнения: мощность современных настольных компьютеров измеряется всего лишь в гигафлопсах (миллиарды операций в секунду).

Вышеописанная концепция легла в основу экспериментальных квантовых процессоров канадской компании D-Wave Systems. Начав работу в 2007 году, компания прошла путь от прототипа, содержащего 16 кубитов (модель Orion), до чипов с 2000 кубитов (модель D-Wave 2000Q). Свои прототипы квантовых процессоров представили IBM, Intel, Google, Гарвардский университет и Объединённый квантовый институт

в Мэриленде. У нас аналогичные проекты ведут сотрудники Российского квантового центра, Института физики твёрдого тела и МГТУ имени Баумана.

«Сердцем» квантового компьютера служит маленькое алюминиевое кольцо. Если перевести его в сверхпроводящее состояние, оно превратится в квантовый объект, ток в котором потечёт как по часовой, так и против часовой стрелки, что и позволяет кубиту принимать значения от «0» до «1» в один и тот же момент времени. Для этого кольца охлаждают жидким гелием до температуры, близкой к абсолютному нулю. Затем их помещают в тонко настроенное магнитное поле. Низкая температура подавляет различные помехи, что позволяет общаться с кубитом посредством микроволн и считывать ответ. Сложность в том, что при таких условиях кубиты «живут» лишь микросекунды. Но и за этот миг они успевают просчитать сотни операций.

Типичный квантовый компьютер выглядит как огромный чёрный шкаф, что объясняется необходимостью поддерживать сверхнизкие температуры и особые магнитные поля. Но ведь когда-то и обычные компьютеры занимали целые этажи. Специалисты утверждают, что смогут миниатюризировать и удешевить квантовые компьютеры, используя фотонику, ведь фотон – тот же квант, обладающий соответствующими свойствами. Однако главная проблема не в размерах, а в извлечении информации: в какой-то момент процесс квантового

вычисления нужно остановить, чтобы получить ответ в виде бита – на выходе должны быть всё те же привычные «0» или «1».

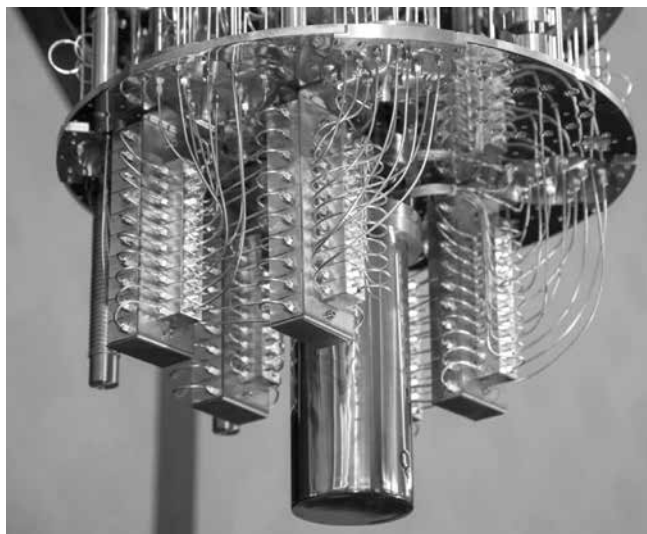


Рисунок 17 – Инженеры Intel изготовили квантовый процессор на 50 кубитов

Проблему очень образно описал итальянский профессор Томмасо Каларко – крупнейший специалист по квантовым компьютерам: «Представьте себе официанта в ресторане. Если он ходит медленно, то пища наверняка будет доставлена по назначению. Но в квантовых масштабах «медленно» не годится: оно приведёт к декогеренции, то есть нарушению связей в квантовой системе, возникающей из-за влияния внешней среды. Такая «остывшая» система клиенту не подойдёт, и он попросит деньги назад. Если же идти слишком быстро, точность вычислений сильно упадёт и много посуды окажется на полу. Профессиональные официанты ходят иначе: они ускоряются, идут с небольшим наклоном и замедляются. Функционирующий по похожему принципу алгоритм разрабатывают для использования в квантовом компьютере».

В решении этой проблемы российские учёные заняли лидирующие позиции. Скажем, оптимизационный алгоритм, позволяющий повысить точность результата при использовании квантового компьютера, создал выдающийся отечественный математик Вадим Кротов. Итальянский профессор описывает его достижение так: «Вернёмся к нашему официанту. Что вы делаете, когда бьёте тарелки? Правильно, возвращаетесь назад во времени, представляя, как всё было бы, поступи вы немного иначе. Вы проецируете свои желания на то, что уже сделали. И в новой реальности вы будете аккуратнее. Так и алгоритм Кротова постоянно «возвращает» квантовую систему в прошлое и показывает, что будет при некоторой её корректировке. Ошибка при этом, конечно же, уменьшается».

Появление полноценного квантового компьютера, способного решать задачи любой сложности, не за горами. Говоря о перспективах, учёные обычно приводят

следующий наглядный пример. Чтобы получить доступ к зашифрованной банковской карте, нужно разложить на два простых множителя число длиной в сотни цифр. Самому мощному суперкомпьютеру Sunway TaihuLight, проводящему квадриллионы операций в секунду, на это потребуется более 15 миллиардов лет – больше, чем возраст Вселенной! А квантовому компьютеру понадобится всего несколько часов.

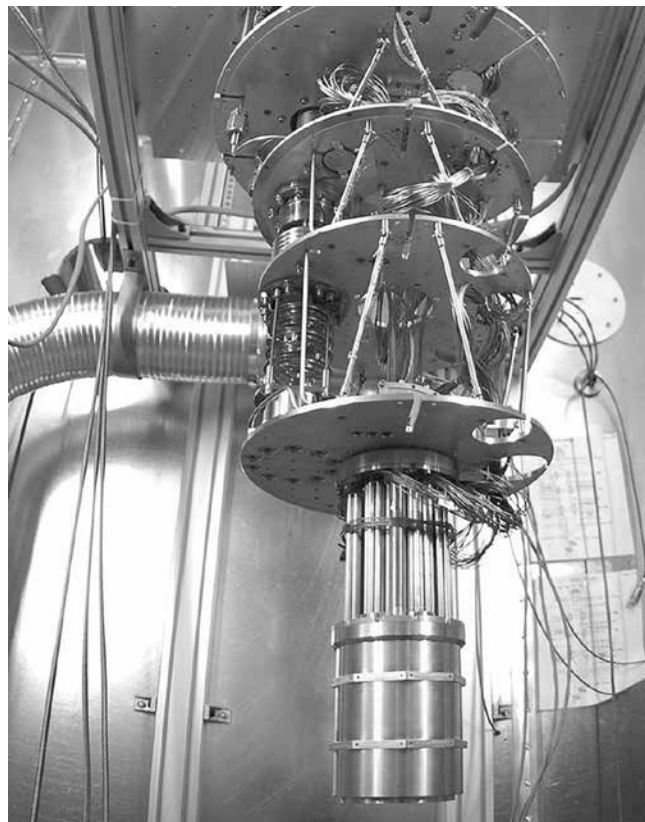
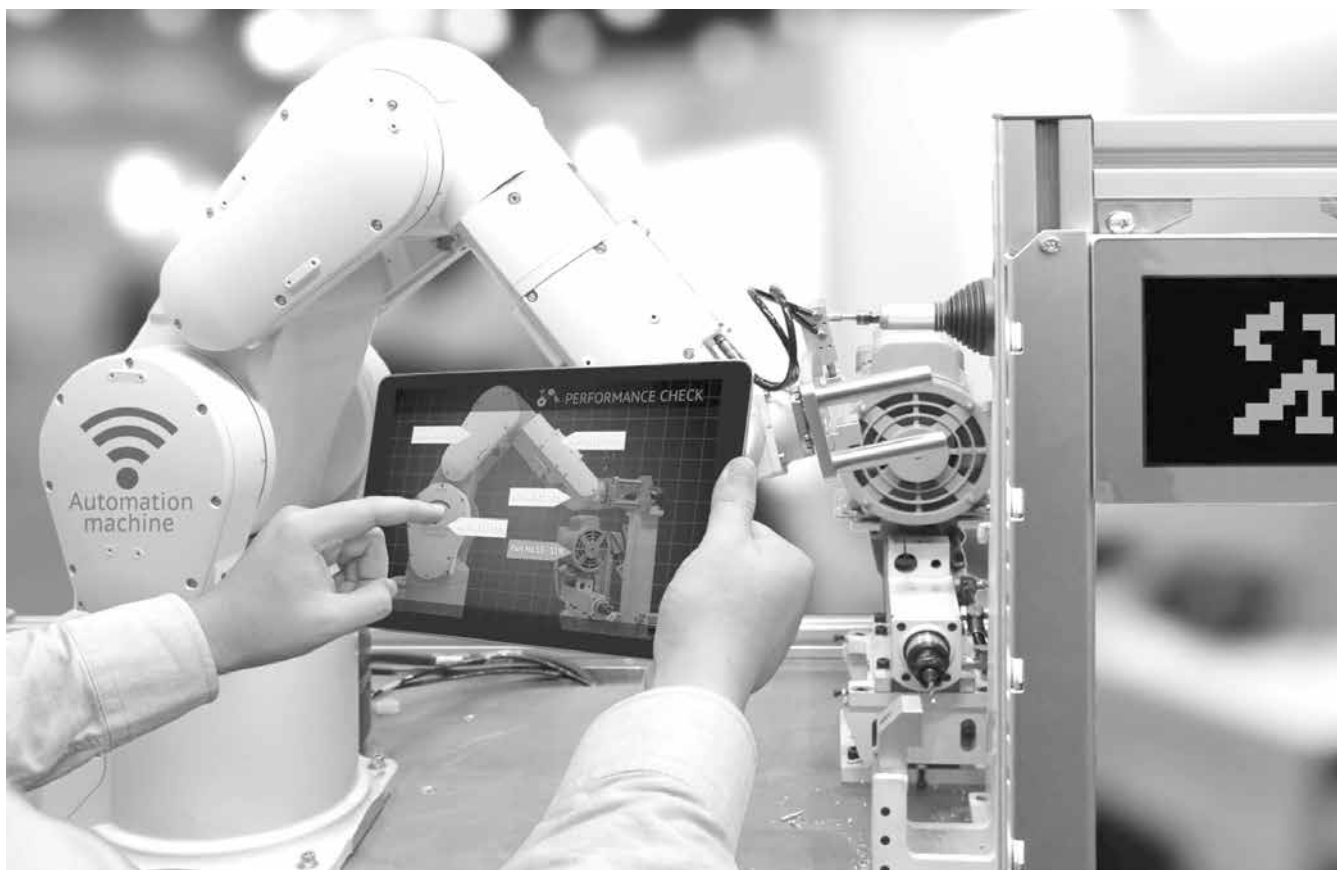


Рисунок 18 – Современный квантовый компьютер кажется гигантским. Как и обычные компьютеры полвека назад

С помощью квантовой вычислительной техники учёные смогут мгновенно расшифровывать геном, точно предсказывать погоду и климатические изменения, определять оптимальную аэродинамику для автомобилей, самолётов и ракет, обрабатывать колоссальные массивы данных, выявляя закономерности в кажущемся хаосе. Футурологи полагают, что именно через квантовый компьютер лежит самый прямой путь к созданию искусственного интеллекта.

Впрочем, куда интереснее другой момент. Хотя квантовый компьютер – цифровая система, в своей физической основе это аналоговый прибор, работающий на фундаментальном уровне. Проще говоря, это маленькая модель Вселенной. Изучая квантовый компьютер, наука познаёт, как «программируется» Вселенная, как в ней накапливается и преобразуется природная информация. Вполне возможно, разобравшись в этих принципах, человечество научится «программировать» пространство и время. Или даже создавать новые вселенные.

mirf.ru



ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕНДЫ 2021 ГОДА

В то время, как индустрия DRAM официально вступает в эру EUV, технология стекинга NAND Flash памяти выходит за рамки 150L

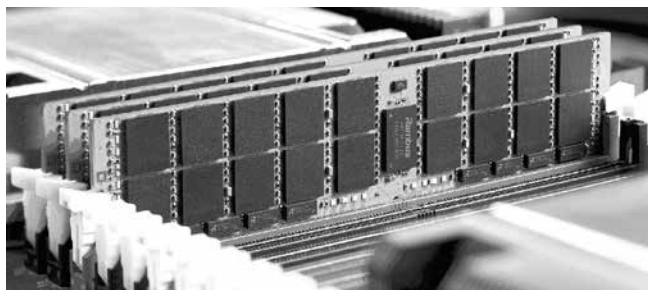
Три основных поставщика DRAM (Samsung, SK Hynix и Micron) не только продолжают переход на техпроцессы 12 nm и 1alpha nm, но и официально вступают в эру EUV, и Samsung займет лидирующую позицию в этой области в 2021 году. Поставщики DRAM-устройств постепенно заменяют существующие технологии двойного структурирования с целью оптимизации затрат и повышения эффективности производства.

После того, как поставщикам NAND Flash удалось продвинуть технологию стекинга и объединить больше 100 слоев в 2020 году, в 2021 году они будут стремиться к 150 слоям и более, а также к увеличению емкости монокристаллической памяти с 256/512 Гб до 512 Гб/1 Тб. Потребители получат устройства NAND Flash более высокой емкости благодаря усилиям, направленным

на снижение стоимости микросхем. Несмотря на то, что сейчас основным интерфейсом для SSD сейчас является PCIe 3 поколения, 4 поколение начнет завоевывать все большую долю рынка в 2021 году благодаря интеграции в PS5, Xbox Series X/S и материнские платы с новой микроархитектурой от Intel. Новый интерфейс незаменим для удовлетворения массового спроса на передачу данных с высокопроизводительных ПК, серверов и высокопроизводительных центров обработки данных.

Операторы мобильной связи увеличат мощность своих базовых станций 5G, Япония и Корея будут стремиться к 6G

«5G Implementation Guidelines: SA Option 2» – документ, опубликованный GSMA в июне 2020 года, который подробно описывает технические детали по развертыванию 5G, как с точки зрения операторов мобильной связи, так и с точки зрения глобальных перспектив. Ожидается, что в 2021 году операторы в больших масштабах будут внедрять автономные архитектуры (SA) 5G. Помимо поддержки высокоскоростных и широкополосных соединений, архитектуры 5G SA позволят операторам настраивать свои сети в соответствии с пользовательскими приложениями и адаптироваться к рабочим нагрузкам, требующим сверхнизких задержек. Однако, даже во время развертывания 5G, японская NTT DoCoMo и корейская





SK Telecom уже сосредоточены на развертывании 6G, так как 6G обеспечивает работу различных приложений в XR (включая VR, AR, MR, и контент в разрешении 8K и выше), реалистичных голографических коммуникаций, WFH, удаленного доступа, телемедицины, и дистанционного образования.

Интернет вещей станет Интеллектом вещей, поскольку устройства с системами ИИ приближаются к самостоятельности

В 2021 году интеграция ИИ будет основной задачей в области интернета вещей, и ее решение позволит перейти от «интернета вещей» к «интеллекту вещей». Инновации в таких областях, как глубокое обучение и компьютерное зрение, позволят модернизировать программное и аппаратное обеспечение умных устройств. Принимая во внимание динамику отрасли, экономические стимулы и спрос на удаленный доступ, ожидается, что интернет вещей придет в умные производства и умное здравоохранение. Что касается умного производства, ожидается, что внедрение бесконтактных технологий ускорит появление индустрии 4 поколения. Поскольку умные заводы стремятся к отказоустойчивости, гибкости и эффективности, интеграция ИИ позволит сделать критические устройства (вроде коботов и беспилотных летательных аппаратов) более точными и позволит им осуществлять контроль над производством, таким образом преобразуя автоматизацию в автономность. Что касается умного здравоохранения, то внедрение ИИ может преобразовать существующие наборы медицинских данных в инструменты для оптимизации процессов и расширения сферы обслуживания. Например, интеграция ИИ обеспечит более быстрое распознавание ИК-изображений, что может помочь в принятии решений в клинике, телемедицине и оказании хирургической помощи. Ожидается, что эти приложения смогут выполнять те важнейшие функции, которые выполняет ИИ в медицинских устройствах интернета вещей, причем эти возможности будут доступны в разных учреждениях – от умных клиник до телемедицинских центров.



Интеграция AR-очков и смартфонов запустит волну кроссплатформенных приложений

В 2021 году AR-очки будут работать в связке со смартфоном, который будет служить вычислительной платформой для всей системы. Такая конструкция позволяет значительно снизить стоимость и вес AR-очков. В частности, с развитием сетевой инфраструктуры 5G в 2021 году, интеграция 5G смартфонов и AR-очков позволит последним не только более эффективно обрабатывать AR-приложения, но и обеспечивать более широкий спектр персональных развлекательных мультимедийных функций за счет использования дополнительных вычислительных мощностей смартфонов. Таким образом, ожидается, что в 2021 году бренды смартфонов и операторы мобильной связи выйдут на рынок AR-очков в больших масштабах.

Станут очень популярны системы отслеживания состояния водителя, которые являются важной составляющей беспилотной езды

Технологии автомобильной безопасности эволюционировали от внешних устройств до устройств для салона автомобилей и технологии работы с датчиками тоже не стоят на месте. Таким образом, системы мониторинга состояния водителя интегрированы со сбором данных об окружающей среде. Точно так же эволюционируют и автомобильные приложения с ИИ, которые переросли использование с целью развлечения и стали незаменимым помощником в обеспечении безопасности в автомобиле. В свете череды дорожно-транспортных происшествий, в которых водители игнорировали дорожные условия из-за чрезмерного доверия системам ADAS, которые в последнее время стремительно внедряются в современные автомобили, рынок вновь стал уделять пристальное внимание функциям мониторинга состояния водителя. В будущем основное внимание в области мониторинга состояния водителя будет сосредоточено на разработке активных, надежных и точных систем, основанных на камерах. Обнаружив сонливость водителя и снижение его внимания посредством отслеживания зрачков и мониторинга поведения, эти системы способны в режиме реального времени определить, не устал ли водитель, не отвлекается ли он



от вождения или не ведет ли он машину ненадлежащим образом. Таким образом, системы мониторинга водителя стали абсолютной необходимостью при разработке систем беспилотной езды, поскольку они должны выполнять несколько функций сразу: отслеживание состояния водителя и уведомление о его изменении в реальном времени, оценка возможностей водителя, а также, принятия на себя функций управления в случае необходимости. Ожидается, что в ближайшем будущем в массовое производство будут запущены автомобили с интегрированными системами мониторинга состояния водителя.

Складные дисплеи будут внедряться во многие устройства как средство увеличения площади экрана

По мере того, как смартфоны с гибкими экранами переходили от концепции к производству, некоторые бренды последовательно выпускали свои собственные гибкие смартфоны для пробы пера. Несмотря на то, что эти устройства до сих пор остаются посредственными из-за их относительно высокой себестоимости (и, как следствие, высоких розничных цен), они все еще способны пошуметь на зрелом и насыщенном рынке смартфонов. В ближайшие несколько лет, по мере того, как производители экранных модулей постепенно будут расширять свои мощности по производству гибких AMOLED-экранов, производители смартфонов будут сосредотачиваться на производстве гибких устройств. Кроме того, эта функциональность понемногу внедряется и в другие устройства – например, в ноутбуки. Благодаря тому, что Intel и Microsoft занимают лидирующие позиции, многие производители выпустили свои собственные решения для ноутбуков с двумя дисплеями. Точно так же складные устройства с гибкими

AMOLED-дисплеями станут следующей горячей темой на рынке. Ноутбуки со гибкими дисплеями, скорее всего, выйдут на рынок в 2021 году. Ожидается, что интеграция гибких дисплеев в ноутбуки, внедрение новых инновационных решений и появление категории продуктов, которые будут использовать эти дисплеи более широко, чем продукты прошлого поколения, расширят производственный потенциал производителей гибких AMOLED-дисплеев.



Mini-LED и QD-OLED станут реальной альтернативой OLED-дисплеям

Конкуренция между дисплейными технологиями, как ожидается, разгорится на рынке топовых телевизоров в 2021 году. В частности, технология Mini-LED позволит ЖК-телевизорам более тонко управлять зонами подсветки, а значит контрастность их изображения будет более высокой по сравнению с нынешними серийными телевизорами. Производимые лидером рынка Samsung, ЖК-телевизоры с подсветкой Mini-LED не уступают своим белым OLED-аналогам,

предлагая при этом аналогичные характеристики. Кроме того, учитывая их превосходную экономичность, можно ожидать, что технология Mini-LED станет заметной альтернативой OLED. С другой стороны, Samsung Display (SDC) делает ставку на свою новую технологию QD-OLED как на фактор технологического отличия от своих конкурентов, так как SDC сворачивает производство ЖК-дисплеев. SDC будет стремиться установить новый золотой стандарт в телевизионных технологиях со своей технологией QD-OLED, которая превосходит белый OLED по насыщенности цвета. TrendForce ожидает, что в 2021 на рынке топовых телевизоров проявится бурная конкуренция

Продвинутые технологии упаковки чипов расцветут в областях HPC и AiP

Продвижение технологий упаковки чипов не замедлилось даже несмотря на последствия пандемии COVID-19... Поскольку различные производители выпускают модули с HPC-чипами и антеннами в корпусе, полупроводниковые компании, (такие как TSMC, Intel, ASE и Amkor), также стремятся занять свое место в этой развивающейся индустрии. Что касается упаковки высокопроизводительных чипов, то в связи с увеличением спроса на эффективность ввода/вывода, соответственно увеличился и спрос на интерпозеры, которые используются при упаковке чипов. TSMC и Intel выпустили новые архитектуры упаковки микросхем, фирменную трехмерную матрицу и гибридное соединение соответственно. Таким образом компании постепенно развивают свои технологии упаковки третьего поколения (CoWoS у TSMC и EMIB у Intel) и выпускают CoWoS и Co-EMIB четвертого поколения. В 2021 году эти компании будут искать возможности для удовлетворения спроса на высококачественную 2.5D и 3D упаковку чипов. Что касается установки AiP-модулей, то после того, как в 2018 году компания Qualcomm выпустила свои первые QTM-продукты, MediaTek и Apple впоследствии сотрудничали со смежными OSAT-компаниями, в том числе с ASE и Amkor. MediaTek и Apple надеются, что благодаря этому сотрудничеству они добьются прогресса в исследованиях и разработках в области относительно недорогой технологии упаковки флип-чипов. Ожидается, что с 2021 года AiP будут интегрироваться в устройства с поддержкой 5G. Стремясь удовлетворить спрос на 5G-соединения и

подключение к сети, модули AiP, как ожидается, сначала будут выпущены на рынок смартфонов, а затем и на автомобильный рынок и рынок планшетных компьютеров.

Производители чипов будут стремиться занять место на рынке умных устройств посредством стратегии ускоренной экспансии

С быстрым развитием интернета вещей, 5G, ИИ и облачных/граничных вычислений, производители чипов перешли от разработки отдельных продуктов к созданию продуктовых линеек и продуктовых решений, таким образом создавая комплексные и гранулированные экосистемы своих чипов. Если взглянуть на развитие основных производителей чипов в последние годы с более широкой точки зрения, то можно увидеть, что непрерывная вертикальная интеграция этих компаний привела к появлению олигополистической отрасли, в которой локальная конкуренция остра как никогда. Кроме того, поскольку коммерциализация 5G выдвигает многочисленные требования к различным областям применения, производители чипов теперь предлагают вертикальные решения с полным набором услуг, начиная от проектирования чипов и заканчивая интеграцией программного обеспечения/аппаратных платформ. Компании придерживаются такой стратегии в ответ на огромные коммерческие возможности, обусловленные быстрым развитием индустрии умных устройств. С другой стороны, производители чипов, которые не смогли вовремя сориентироваться в соответствии с потребностями, скорее всего, могут оказаться в ситуации чрезмерной зависимости от одного рынка.

ЖК-телевизоры с активными Micro-LED матрицами дебютируют на рынке бытовой электроники

Выпуск крупногабаритных Micro-LED дисплеев Samsung, LG, Sony и Lumens в последние годы ознаменовал начало интеграции технологии Micro-LED в процесс разработки крупногабаритных дисплеев. Поскольку применение Micro-LED в крупногабаритных дисплеях постепенно развивается, компания Samsung, как ожидается, первой в отрасли выпустит телевизоры с активной Micro-LED матрицей, таким образом, закрепив 2021 год как первый год интеграции технологии Micro-LED в телевизорах. Активная матрица адресует пиксели, используя объединительную TFT-плату, а поскольку конструкция активной матрицы в микросхеме относительно проста, то данная схема адресации относительно нетребовательна с точки зрения маршрутизации. В частности, микросхемы драйвера активной матрицы требуют функциональности PWM и MOSFET-переключателей для стабилизации электрического тока, обеспечивающего работу Micro-LED-дисплеев, из-за чего возникает потребность в новом и чрезвычайно дорогостоящем процессе разработки таких микросхем. Именно поэтому у производителей Micro-LED-устройств наибольшие трудности при выходе на рынок конечных устройств на данный момент связаны с технологией и ее стоимостью.

eetasia.com



ВАШ СЛЕДУЮЩИЙ НОУТБУК БУДЕТ ДРУГИМ: НА ARM И БЕЗ WINDOWS

Мы стоим на пороге времени, когда массовые модели ноутбуков будут не на x86 и Windows. Если вы не геймер или программист, то уже через несколько лет самый логичным выбором станет... ARM-ноутбук с облачной ОС – скорее всего, от Google. Рассказываем, почему это произойдёт – и что значит для пользователей, то есть нас с вами.

ARM наступает

Не надо быть передовым аналитиком, чтобы понимать: будущее ноутбуков за ARM-процессорами. Переход напрашивался давно. Ещё три года назад Microsoft, HP и ASUS на конференции Qualcomm Snapdragon Tech Summit показали ARM-ноутбук на Windows 10. Новинки вызвали большой интерес и активную дискуссию, но в массовую продажу устройства не пошли. Зато известны другие продукты Microsoft на ARM – это гибридные модели Surface. Недавно IT-гигант представил топовый Surface Pro X, сделанный на разработках Qualcomm Snapdragon.

Конечно, нельзя не вспомнить и недавний анонс Apple – результаты MacBook на M1 показали, что ARM-процессор может справиться практически с любыми задачами. Microsoft тоже планирует сделать свой мобильный чип, чтобы пересадить на него серверы и всю линейку Surface.

Впрочем, тут и Microsoft, и Apple всего лишь шли по стопам третьего IT-гиганта. Ещё в 2012-м Google в содружестве с Samsung выпустила свой первый ноутбук на процессоре ARM. А в последние пару лет ноутбуки Chromebook, которые работают на операционной системе Chrome OS от Google, начали пользоваться просто колоссальным спросом.

В нашей стране хромбуки почти незаметны. Меж тем в США гаджеты на Chrome OS – самый быстрорастущий сегмент. Скажем, в 2019-м их продажи выросли на 22%, тогда как показатели компьютеров на других ОС сократились на 6%.

А во время коронавируса эти устройства показали взрывной рост. Согласно отчётам Ganther, отгрузки в тре-

тьем квартале 2020-го выросли на 90% – по сравнению с аналогичным кварталом прошлого года. Отмечается, что в тот же период на Chromebook приходилось 11% от всех продаж ПК, то есть каждый десятый проданный компьютер в мире это был хромбук. Для сравнения, в том же квартале на долю Apple пришлось 7,5%, без учёта доли машин на Chrome OS. Получается, что хромбуки уже в полтора раза обходят аппараты из Купертино. И, по мнению аналитиков, преимущество Google будет только расти.

Chrome OS каждому

Поскольку хромбуки слабо знакомы нашему потребителю, объясним вкратце матчасть. Это устройства, работающие на Chrome OS – операционной системе, представляющей собой, по сути, браузер. Абсолютное большинство дел в хромбуке выполняется в облаке: через браузер и встроенные гугловские сервисы и приложения. Можно работать с текстом, фотографиями, видеороликами, делать презентации и проводить конференции. При этом гаджет функционирует и локально, ведь на случай отсутствия связи предусмотрены резервные варианты. Кроме того, для Chrome OS доступны Android-приложения из мобильного Google Play.

Здесь есть два интересных момента. Во-первых, Chrome OS, как и Android, построена на Linux – открытой операционной системе. Кажется, мы становимся свидетелями эпохального перелома: открытое ПО выигрывает там, где всегда безраздельно царили проприетарные системы – на компьютерах обычных пользователей. Apple уже побеждена, на очереди Microsoft. Присутствие Windows пока шире, но такими темпами победа Google





не за горами. Во-вторых, напоминаем, что множество моделей Chromebook работает на ARM. Получается интересный симбиоз железа и софта, который уже стал нормой в США. Скорее всего, через несколько лет эта норма распространится и на остальной мир.

Чего ждать от Chrome OS и ноутбуков на ARM?

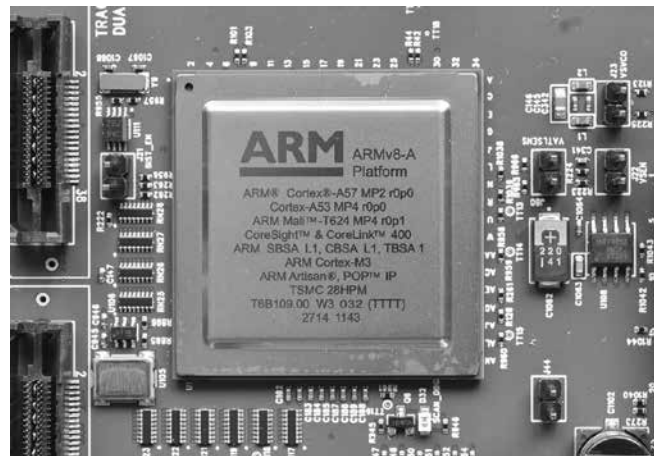
Сперва разберём, чем хороши хромбуки и процессор ARM по отдельности. Устройство на Chrome OS – это, как правило, лёгкий и компактный ноутбук, который экономно потребляет энергию. Поскольку такие гаджеты решают браузерные задачи, а данные хранятся в облаке, то в большинстве случаев там нет мощного железа, оно попросту не требуется. Так что с пользовательскими задачами легко справляются даже недорогие модели.



Преимущество ARM-процессоров прежде всего в том, что они более энергоэффективны, если сравнивать с CPU архитектуры x86. Вдобавок они не так сильно греются, да и сами по себе меньше. Благодаря этому гаджеты на ARM дольше работают на одном заряде батареи, получаются компактнее.

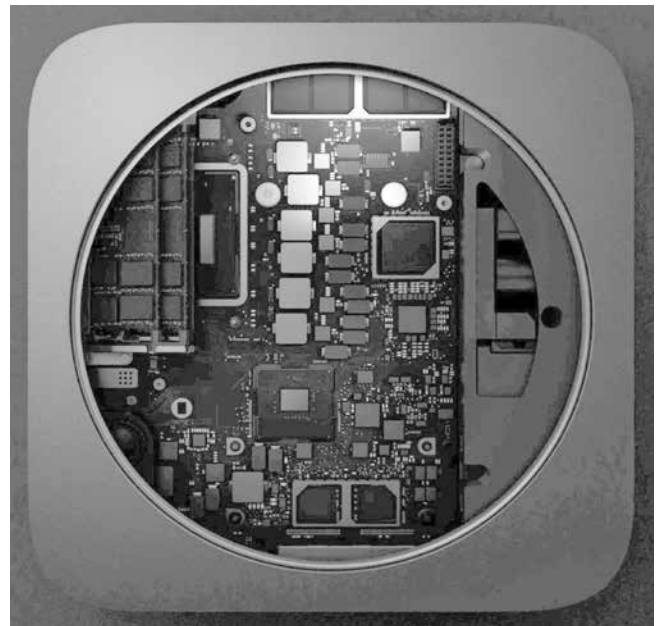
Ещё в повседневных задачах им хватает пассивного охлаждения – без вентиляторов. Как следствие, аппарат тоньше, легче и не шумит под нагрузкой. Выходит, ARM-процессор и Chrome OS позволяют сделать лёгкий, компактный и «долгоиграющий» ноутбук.

Минусы тоже есть. Для ARM надо переделывать весь привычный софт, от профессионального Photoshop до бухгалтерских программ и сред программирования. Портингом должен заниматься разработчик ПО, но если по каким-то причинам он решит этого не делать, то у вас попросту не будет нужной программы – либо её надо бу-



дет запускать через эмулятор. Впрочем, на хромбуки эти сложности не распространяются: облачному сервису не важно, на какой архитектуре построен процессор гаджета.

Кроме того, ноутбуки на ARM не особенно подходят для игр. Впрочем, как и компактные компьютеры на x86. Сам по себе Chromebook с мобильным процессором справится разве что с библиотекой Google Play. Но в довесок к хромбуку идёт доступ к Google Stadia – это облачный сервис, который позволяет запускать игры через стриминг. Аналогичную функцию предлагает GFN.



Правда, с облачным геймингом ещё полно нюансов. Возможно, проблему решит массовое развёртывание 5G, который обещает низкие задержки. Пока новый стандарт не проник в каждый второй дом, компьютеры на x86 останутся в «игровом» сегменте. Не стоит ожидать, что профессионалы, вложившие в свой десктоп серьезные деньги, все бросят и перейдут на новую платформу. Это все произойдет не скоро, а может быть и вообще не произойдет. И не следует забывать, что компьютеры созданы не для игр, а для работы, так что делу время – потехе час!

4pda.ru

РЕВОЛЮЦИЯ В ХРАНЕНИИ ДАННЫХ: ДРЕВНИЕ НОСИТЕЛИ ПРОБУДИЛИСЬ И ГОТОВЫ УНИЧТОЖИТЬ SSD И ЖЕСТКИЕ ДИСКИ

Ученые из химического факультета Токийского университета (Япония) разработали новый материал для изготовления магнитных лент, способных хранить десятки и даже сотни терабайтов данных. Команда специалистов под руководством профессора Син-ичи Окоси (Shin-ichi Ohkoshi) назвала его «эпсилон-оксид железа», заявив, магнитные ленты не только смогут вместить в себя гигантские объемы информации, но и обеспечат более надежное их хранение.

Второе пришествие магнитных лент

Ученые сравнили магнитные ленты на базе их нового материала с жесткими дисками (HDD) и твердотельными накопителями (SSD), притом не в их пользу. В качестве преимуществ своей разработки они указали, помимо более высоких показателей надежности и плотности записи, еще и меньшие энергозатраты на работу массивов таких накопителей и меньшую их стоимость. Статью о преимуществах их нового материала японские специалисты опубликовали в журнале *Advanced Materials*.

Сама по себе магнитная лента – довольно старый носитель информации. Она была разработана в 30-х годах XX века и первоначально применялась для хранения звукозаписей. Первый случай использования магнитных лент для записи и хранения именно компьютерных данных был зафиксирован в 1951 г.

Как это работает

«Наш новый магнитный материал особенно подходит для длительного цифрового хранения. Когда данные записываются в него, биты данных становятся устойчивыми к внешним паразитным магнитным полям, которые могли бы повредить информацию. Мы говорим, что он имеет сильную магнитную анизотропию. Конечно, эта особенность материала также означает, что на него сложнее записывать данные, однако у нас есть новый подход и к этой части процесса», – сказал профессор Окоси.



Для записи информации на магнитную ленту из эпсилон-оксида железа используются так называемые «сфокусированные миллиметровые волны» (focused millimeter wave assisted magnetic recording, F-MIMR) в диапазоне частот от 30 до 300 ГГц – новый материал очень хорошо поглощает их. Генератор этих волн направляет их на

магнитную ленту, и при наличии внешнего магнитного поля направленность магнитного поля частиц самого материала начинает меняться в присутствии этих волн. Запись информации на ленту фиксируется при прохождении ленты мимо специальной записывающей головки, после чего биты данных фиксируются в ней. По словам ученых, они будут храниться в ленте настолько долго, насколько потребуется, и будут удалены с нее лишь при следующем цикле записи.

По словам коллеги Синичи Окоси Мари Йосикио (Marie Yoshikiyo), разработав эпсилон-оксид железа, ученые смогли преодолеть так называемую «трилемму магнитной записи». Она подразумевает, что для увеличения плотности записи данных нужно использовать более мелкие магнитные частицы. При этом чем меньше размер магнитных частиц, тем выше их нестабильность, и тем выше риск потери записанной информации.

Преодоление трилеммы было основной целью ученых. Именно для этого они и стремились разработать новый материал и придумать специальный способ записи на него, обеспечивающий стабильность магнитных частиц и надежность хранения данных.

Возможные перспективы нового материала

На момент публикации материала ученые не раскрывали, на какой стадии находится их разработка. «Мы заранее знали, что миллиметровые волны теоретически должны быть способны влиять на магнитные полюса в эпсилон-оксиде железа. Но поскольку это недавно наблюдаемое явление, нам пришлось перепробовать несколько методов воздействия на материал прежде, чем мы наткнулись на самый действенный из них», – отметил профессор Окоси.

По мнению специалиста, внедрение новой технологии записи начнется в самом ближайшем будущем. «Я считаю, что мы увидим магнитные ленты с очень высокой плотностью записи, основанные на нашей технологии, в течение пяти-десяти лет», – добавил он. Насколько в итоге плотность записи окажется высокой по сравнению с существующими магнитными лентами, SSD и HDD, он не уточнил.

Отметим, что компании, выпускающие более традиционные накопители, тоже не сидят на месте и повышают емкость своих носителей. Как сообщал CNews, еще в ноябре 2019 г. компания Seagate озвучила свои планы по

выпуску первого в мире 50-терабайтного жесткого диска для дата-центров не позднее 2026 г. В декабре 2019 г. аналогичные планы раскрыл и ее основной конкурент – Western Digital.



Насколько актуальны магнитные ленты в XXI веке

Магнитные ленты, несмотря на свой почти 100-летний возраст, по-прежнему используются для хранения больших объемов данных во многих странах мира и даже в России. Для примера, в ноябре 2017 г. компания 3data запустила в Москве сервис хранения данных ArcTape, в основе которого лежат именно магнитные ленты, а не SSD или жесткие диски. Сервис базируется на библиотеке магнитных лент IBM Tape Library и ПО IBM Spectrum Storage, а поставщиком картриджей выступила компания Fujifilm. Емкость используемых картриджей составила от 1,5 до 6 ТБ.



В Москве разместился крупный ЦОД на магнитных лентах



Мнение редакции:

Плотность записи данных на дисках сейчас выше чем на лентах. Но на дисках достигнут предел физической плотности и дальше увеличивать емкость и скорость невозможно, кроме как путем увеличения слойности. А это влечет потерю и так невысокой надежности. Поэтому ни один серьезный бренд разработкой дисков больше не занимается. Потенциал же дальнейшего увеличения плотности записи на ленту далеко не раскрыт. Плотность можно нарастить в разы. Сейчас ЛТО8 предоставляет 12 ТБ без компрессии с 360 MB/Sec, но IBM и FUJIFILM анонсировали емкость 220 ТБ. Мировые лидеры (HP, IBM, ORACLE, QUANTUM) представили целый ряд новых современных библиотек и продолжают исследования на перспективу. Энергопотребление ленточных библиотек составляет 5% от дисковых систем аналогичной емкости (с учетом необходимого для дисков охлаждения и теплоотвода). Если же рассматривать «чистое» энергопотребление, то для хранения 12 ПБ на дисках нужно порядка 80 кВт, а на лентах лишь 9 кВт. 82% ЦОДов в мире используют ленточные системы для резервирования. Это неумудрено: ленты дают самую высокую надежность хранения 1x 10²⁰ BER, а стоимость их владения в 26 (!) раз ниже, чем дисковых систем.

zoom.cnews.ru



MAC В ДАТА-ЦЕНТРАХ

Для большинства повседневных рабочих задач хватает серверов на Linux и Windows Server. Но, если вы вовлечены в разработку под macOS или iOS, то сервер сборки должен быть на macOS. Единственный Mac, который устанавливается в стойку – Mac Pro, который может быть избыточным. Подходящий вариант – более бюджетный Mac Mini, но официальных стоечных решений для него нет.

■ VLADIMIR FIREMOON

Mac Mini предлагает скромные возможности для модернизации: заменить можно только SSD-накопитель и оперативную память; платы расширения PCIe можно подключить в ThunderBolt-адаптеры. Более того, Mac Mini не предоставляет интерфейсов для удаленного управления платформой (BMC, IPMI), что значительно усложняет эксплуатацию Mac Mini в условиях дата-центра. Mac Mini также предоставляет «вредный» для безопасности в дата-центре Bluetooth и Wi-Fi. Тем не менее, Mac Mini используют в дата-центрах.

Доступные решения

Высота корпуса Mac Mini – 3,6 сантиметра, что позволяет ему занять один юнит стойки, который составляет 4,44 сантиметра. Стоечные корпуса для Mac Mini достаточно разнообразны. Самые простые – это полки, на которых располагаются Mac. Более сложные – это корпуса с переходником ThunderBolt – PCI Express, позволяющие устанавливать карты расширения.



Рисунок 1 – Mac Mini M1

Подобные решения хороши, когда серверов Mac мало. Но что делать, когда их количество превышает сотни и тысячи?



Как это сделано в Облаке?

Недавно у одного известного облачного провайдера стали доступны Mac Mini в качестве «bare metal» инстансов (пока только на Intel, без Apple Silicon). Стало интересно посмотреть как это реализовано в железе.

Готового шасси для Mac Mini нет, поэтому провайдеру его потребовалось разрабатывать с нуля самостоятельно. Примечательно, что Wi-Fi и Bluetooth в ОС недоступны. Соответствующий модуль распаян на плате и его нельзя просто отключить. Можно предположить, что его отключают аппаратно или через конфиг FW.

Следующий интересный момент – удаленное управление. Каждый провайдер решает эту проблему по-своему. Mac Mini сообщает, что к нему подключен монитор D-1, но в клиентской панели нет доступа к KVM-сервера. Можно сделать вывод, что это используется исключительно для внутренних нужд. Для доступа к рабочему столу клиентам предлагается использовать SSH и VNC.

Конечному пользователю доступно только управление питанием. В данном шасси управление питанием



Рисунок 2 – Стоечные решения для Mac Mini

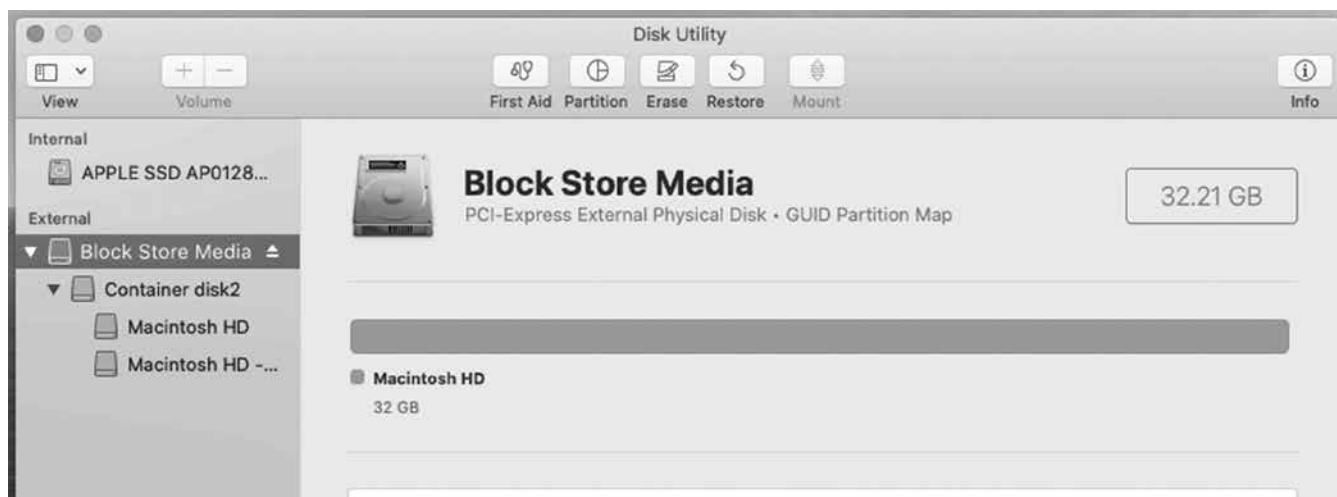


Рисунок 3 – Для размещения macOS используется внешний диск

производится через сервопривод, который нажимает на кнопку включения.

Дальше еще интереснее, посмотрим как им удалось интегрировать в облачную инфраструктуру Mini, который нельзя ни переконфигурировать, ни подключить к нему карты расширения. В шасси установлена I/O-карта собственной разработки, выполняющая эти функции. Физически к Mac она подключается через Thunderbolt, а наружу смотрит сетевыми портами.

Этот модуль обеспечивает подключение виртуальных (!) дисков в виде блочных устройств. Подключенные накопители видны в системе как физические PCIe-диски, а внутренний SSD по умолчанию не используется. Получается, что на I/O-карте работает некая прошивка, которая подключается по сети в инфраструктуру провайдера, забирает оттуда виртуальные диски и отдает их в Mac через эмуляцию PCIe-диска. На рынке мы естественно не нашли подобных готовых решений, но технология очень похожа на NVMe over Fabric, которую предоставляют несколько вендоров продвинутых сетевых карт. Пишите в комментариях идеи, как бы вы это реализовали сами?

Один виртуальный диск создается вместе с инстансом и используется для размещения операционной системы. Все виртуальные диски отображаются на соответствующей вкладке в ПУ и их функциональность полностью такая же как и для обычных виртуальных инстансов.

Помимо дисков эта же I/O Card реализует в себе сетевую карту на 25 Гбит/с, которая используется для подключения к локальным сетям и интернету. Максимум, который нам удалось получить – 7 Гбит/с на загрузку. Однако, нельзя быть уверенным в том, что узкое место находится со стороны облачного провайдера, так как другие ближайшие серверы Speedtest показывали худшие результаты.

Заключение

Эксплуатация Mac Mini в дата-центрах сопряжена с определенными трудностями. Но, при должном подходе из них можно сделать платформы, незначительно отличающиеся по использованию от привычных серверных или даже облачных решений.

habr.com



От редакции

Крайне специфические должны быть задачи, чтобы использовать фактически бытовой компьютер в качестве стоечного устройства. Тем не менее, факты применения – на лицо! Скорее всего, причина такого явления кроется в обходе условий «Mac OS – только для железа Apple». Тогда вполне приемлема физическая закупка «макмини» и применение их, как описано в статье.

ЗНАКОМИМСЯ С ОБОРУДОВАНИЕМ HUAWEI WI-FI 6

По прогнозам аналитиков, к 2023 году рынок внутренних точек доступа WiFi вырастет на 50%, а доля устройств с поддержкой 802.11ax составит 90%. Уже в следующем году более половины всех продаваемых хот-спотов в корпоративном сегменте будут поддерживать стандарт WiFi 6, и причин тому очень много.

■ МИХАИЛ ДЕГТЯРЁВ

Во-первых, впервые за всю историю беспроводного обмена данными, устройства перестали и растрчивать попусту доступную полосу, научившись объединять и приоритизировать пакеты трафика. Во-вторых, помимо увеличения пропускной способности, вместе с ростом IoT и EDGE устройств, на точки доступа возлагается общение с различными датчиками, в том числе по «не-сетевым» протоколам Bluetooth, Zigbee и другим. Плюс к этому, следует рассматривать WiFi 6 сеть не только саму по себе, но и в конвергенции с мобильными сетями 5G, где на беспроводные сети может возлагаться функция разгрузки мобильного трафика с использованием технологии Passpoint.



Фактически, теперь если мы говорим об установке Wi-Fi в общественных местах, то Wi-Fi 6 с одной стороны предлагает разгрузку полосы пропускания за счёт более эффективного её использования, а с другой – пропускает через себя мобильный трафик сотовых операторов, дополнительно разгружая 4G/5G сети. Благодаря этим нововведениям, модернизация существующих Wi-Fi сетей обещает быть более выгодной и заметной для конечного пользователя, чем предыдущие смены поколений беспроводных сетей. Спрос на WiFi6 оборудование растёт, и одним из первых игроков, заявивших о себе на новой ниве, стала компания Huawei, чьи решения для Wi-Fi6 мы сегодня и рассмотрим.

Флагманская точка доступа AirEngine 8760-X1-Pro

Начиная с шестого поколения беспроводных сетей, точки доступа Huawei получили наименование AirEngine, но как и ранее они разделены на классы, в зависимости от нагрузки, которую каждая AP несёт в рабочей среде. Топовые модели, имеющие 8-12 пространственных потоков, имеют скорости в районе 10 Гбит/с, что потребовало установки интерфейсов 10GBase-T в совсем уж дорогих моделях, или nBase-T в вариантах попроще. Одного этого

достаточно, чтобы у хот-спота резко выросло энергопотребление, и это не шутки: если даже самая мощная точка доступа стандарта 802.11ac потребляла 5-6 Вт, то с приходом Wi-Fi 6 этот показатель вырос до 19 Вт. Как итог: теперь помимо всего прочего, надо решать вопрос с отводом тепла, иначе процессоры AP уйдут в троттлинг, снижая скорость. Вполне закономерно считать, что в хот-спотах появятся активные системы охлаждения с вентиляторами, но пока что высокая цена устройств позволяет экспериментировать с корпусами.



И хотя Huawei говорит, что на дизайн массивных охлаждающих корпусов их сподвигли аэропланы, на самом деле всё очень прагматично: пассивное охлаждение – это всегда огромный плюс надёжности, который ценят при проектировке, поэтому в лепёшку расшибись, но без вентилятора обойдись.

Топовые точки доступа, такие как AirEngine 8760-X1-Pro, имеют аж 3 сетевых интерфейса. Два – это 10GBase-T PoE (с поддержкой nBase-T 2.5/5 GE), а третий – SFP+. Интересно, что при подключении двух медных кабелей от PoE коммутатора, питание равномерно распределяется между обоими так что при обрыве одной линии, хот-спот не прервёт свою работу.

Оптическая среда имеет свои плюсы: во-первых, мы твёрдо вступили в мир, где и 10 Гбит/с – не предел для хот-спота, а значит при прокладке кабельной сети, надо заранее учитывать рост скорости. В меди тяжело расти выше 10 Гбит/с, а в оптике таких проблем нет. Кроме того, PoL-сети легче протягивать на большие расстояния, и в целом, сетевые коммутаторы со слотами SFP+ стоят значительно дешевле своих аналогов с интерфейсами 10GBase-T. Учитывая и высокую стоимость самих кабелей

CAT6-7, можно говорить, что привычную концепцию использования оптики только для магистрального уровня можно списывать: мир готов к тому, чтобы вести оптику до оконечного устройства, и пожалуй... да, мы вполне можем начинать списывать «витую пару» со счетов.



Каждая из точек доступа, установленных на современном предприятии, помимо подключения по Wi-Fi, ещё и обеспечивает работу многочисленных IoT-устройств. Тут Huawei предлагает в качестве дополнительной опции к своим хот-спотам, использование модулей Bluetooth, ZigBee и RFID. Последний можно использовать как для инвентаризации товара, так и для определения передвижения персонала по пропуску. В итоге у вас получается одно устройство для работы с датчиками, роботами и пользователями, консолидируя концепцию All-Wireless в одном хабе. Подключение дополнительных модулей может производиться как через слоты PCIe, так и через USB порт.

Конечно, основной прогресс беспроводных сетей – внутри точек доступа. Основа точки доступа AirEngine 8760-Pro – это так называемые Smart-антенны, адаптивные копланарные с горизонтальной и вертикальной поляризацией общей структурой 16T16R. Каждая из антенн состоит из 4-х элементов, переключаемых высокочастотным ключом, в результате чего хот-спот может формировать 281474976710656 комбинаций направлений луча для каждого беспроводного клиента. Коэффициент усиления антенн в диапазоне 2.4 ГГц составляет 4 дБи, в 5 ГГц – 5 дБи. За счёт формы антенны в виде частей концентрических окружностей, удаётся формировать узкий луч, способный увеличить покрытие на 20% по сравнению с конкурентами. Общая антенная диаграмма равномерная.



Как показано на схеме, верхняя левая и нижняя правая антенны имеют частоту 5 ГГц, причем первая имеет горизонтальную поляризацию, а вторая – вертикальную. Аналогично, правая верхняя и левая нижняя предназначены для работы с диапазоном 2.4 GHz. Антенны могут настраиваться как при первой установке, так и во время работы. При подстройке отправляются тестовые пакеты, используя разные комбинации антенн. По количеству ошибок и силе сигнала на принимающем устройстве, алгоритм выбирает лучшую комбинацию антенн. В повседневной работе, антенны могут конфигурироваться в трёх режимах:

По умолчанию – антенны работают в заводской конфигурации, и если происходит внезапное изменение производительности, либо поступает сигнал на поиск оптимального состояния, переходят в режим тренировки.

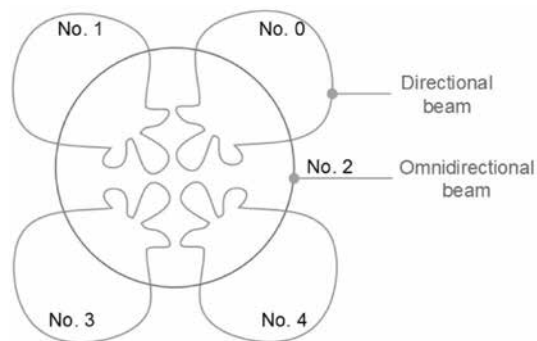
Обучение. В этом состоянии система проверяет все комбинации антенн, посылая клиентским устройствам тестовые пакеты. По показателю числа ошибок и уровня сигнала выбирается оптимальная конфигурация антенн.

Предварительно сконфигурированное состояние – устанавливается когда трафик на точке доступа не позволяет расходовать ресурсы на процесс обучения и поиска оптимальной конфигурации. Пороговые значения, соотношения числа тестовых и полезных пакетов, при которых состояние меняется с «пред-обученной конфигурации» на «обучение» меняется в настройках.

Точка доступа AirEngine 8760 Pro поддерживает 16 пространственных потоков, причём в густонаселённых средах на 4 из них можно выделить второй 5 ГГц радиомодуль. Всего для режима MIMO доступны следующие варианты пространственных потоков:

- 2,4 ГГц: 4x4:4; 5 ГГц: 12x12:8 - режим для высоких скоростей, который позволит достичь производительности в 10.75 Гбит/с.
- 2,4 ГГц: 4x4:4; 5 ГГц-0: 8x8:8; 5 ГГц-1: 4x4:4 - режим для высоконагруженных сетей, позволяет поднять максимальное количество клиентов с 1024 до 1152.

Точка доступа позволяет одновременно транслировать данные нескольким клиентам (OFDMA), что повышает скорость в высоконагруженных сценариях, плюс поддерживается одновременная работа и MU-MIMO, направляющая каждому пользователю свой пространственный поток. Работая вместе, эти технологии увеличивают скорость почти в полтора раза по сравнению с решениями, не поддерживающими одновременную работу этих



технологий. Но в случае если у вас сложная радио-среда, вы можете выделить второй 5 ГГц радиомодуль для постоянного сканирования эфира в реальном времени в поисках интерференций, токсичных точек доступа и возможностей оптимизации трансляции. Впечатляет, но с одной оговоркой – для реализации этой функции вам потребуется дополнительная лицензия.

Давайте поговорим о софте, тем более что о возможностях флагманских хот-спотов можно говорить бесконечно. Начнём с того, что в беспроводных сетях на точку доступа возлагается обязанность по контролю трафика, то есть устройство выступает в роли маршрутизатора. Здесь реализован не только контроль доступа к интернет через PPPoE, но и защита от разных типов атак: спуфинга, флуда пакетов, перебора паролей ключа Wi-Fi сети. Huawei AirEngine 8760 Pro умеет реагировать в реальном времени, добавляя вредителей в блэклисты или отправляя алерты централизованному контроллеру.

Обязательное условие для конвергентного беспроводного пространства, где в одной беспроводной среде может идти и трансляция 4K/8K видео, и телеметрия с датчиков реального времени, и обмен данными с игровыми серверами, является настройка приоритетов через QoS. Ну, пожалуй, начать нужно с того, что точкой доступа поддерживается IGMP Snooping для мультикаст трансляции Digital Signage. Приоритезация осуществляется как на основе MAC-адресов, так и по IP пространствам, что более удобно. Но вообще, точка доступа умеет автоматически определять характер трафика и динамически отдавать приоритет более важным приложениям, таким как приложения ВКС, или голосовые звонки через VoIP и мессенджеры. Всего точка доступа различает около 6 000 приложений, по характеру передачи трафика.... невероятно.

Для обеспечения безопасности, AP может организовывать для своих клиентов NAT, выступать в роли DHCP ретранслятора и сервера. Каждая корпоративная точка доступа Huawei может работать в трёх режимах. Рассмотренный нами, режим Fat характерен для самостоятельных AP, настраиваемых индивидуально через Web интерфейс или терминал. Такая точка доступа может управляться через облачный сервис (режим cloud), а может – через контроллер, для чего она переключается в режим Fit.

Вообще, хочу заметить, что у всех точек доступа Huawei есть один общий недостаток: они очень тяжело настраиваются, поэтому централизованное управление через облако или контроллер здесь – явная необходимость.

Контроллер Huawei AC6508

Контролер доступа Huawei AC6508 рассчитан на управление 256 точками доступа в рамках небольшого предприятия или отдельного государственного объекта (кампус, аэропорт, больница, исследовательская лаборатория, производства с большим количеством роботов и т.д.). Он имеет 10-гигабитные Uplink слоты формата SFP+

и 1-гигабитные Downscale порты в количестве 10 штук. Для всех портов поддерживается агрегация каналов.



Сам контроллер Huawei AC6508 имеет пропускную способность около 6 Гбит/с, а Downlink-интерфейсы у AC6508 ограничены скоростью в 1 Гбит/с. Много это или мало? Корпоративные точки доступа Huawei стандарта IEEE 802.11ax имеют скорость до 9.6 Гбит/с в диапазоне 5 ГГц, так что перед установкой WLAN-сети вам надо представлять какой трафик генерируют и потребляют приложения на ваших устройствах, а так же как вы собираетесь его сегментировать.

На одном контроллере вы можете строить сети стандартов 802.11n/ac/ax, в том числе гибридные, что снижает затраты на модернизацию существующих WLAN-ов. Так же как и беспроводные точки доступа, AC6508 умеет различать работающие приложения по характеру трафика (используется идентификация от Layer 4 до Layer 7), включая P2P файлообменные сети типа торрентов. На основании типа приложений, а так же MAC и IP реализуется политика QoS.

Сами точки доступа могут находиться в частных сетях в то время, как контроллер находится в публичной сети, реализуя для них NAT. Для принудительного переключения клиентов на 5 ГГц диапазон поддерживается Band Steering, а для построения распределённых одно-ранговых WLAN сетей имеется MESH.

Конфигурация производится так же гибко, как и работа с документами под Windows: вы можете редактировать и копировать списки параметров, чтобы каждый раз не настраивать всё заново.

В системе имеется периодическая и постоянная фоновая диагностика параметров WLAN, позволяющая найти какие-либо базовые неисправности сети, но всё же для

более удобной обработки кейсов или предотвращения возникновения неисправностей, у Huawei есть программный набор инструментов CampusInsight, который с использованием ML-алгоритмов способен устранять до 75% неисправностей сети, в том числе в проактивном порядке.

Agile Distributed Wi-Fi

В архитектуре беспроводных решений Huawei есть такое ответвление прогресса, как Agile Distributed Wi-Fi. При использовании данного решения, точки доступа подразделяются на два типа - Central AP и Remote Radio Unit (RRU), и здесь надо сделать небольшое пояснение. В крупных сетях, для обработки трафика (реализация QoS, роуминга клиентов, ограничения полосы пропускания) выделяются отдельные устройства, не имеющие встроенных радиомодулей, так называемы Central Access Point, физически представляющие собой 1U устройство для монтирования в стойку. Уже сами точки доступа с радиомодулями могут подключаться к Central Access Point через PoE коммутаторы по обычной витой паре, и в данном случае на них возлагается только задача по конвертации проводной среды в беспроводную. То есть, им не нужен ни мощный процессор, ни повышенное питание, а значит здесь есть возможность сэкономить и улучшить покрытие за счёт более частого размещения RRU, ведь их стоимость может быть в 2-3 раза ниже цены лёгких точек доступа. Так же следует учитывать экономию на лицензиях, так как каждый контроллер вроде рассмотренного выше AC6005, лицензирует лишь «центральные точки доступа», а не модули RRU.

Вообще, это очень неоднозначное решение, имеющее как своих сторонников, так и противников. С одной стороны, в крупной сети, контроллеры берут на себя основную обработку трафика, но с другой, если мы говорим о каких-то местах с высокой концентрацией пользователей в рамках одного проекта (например, конференц-зал в административном здании), то зачастую выгоднее обрабатывать трафик локально, установив в таких местах одну центральную точку доступа и несколько RRU для улучшения покрытия.

Точки доступа Wi-Fi 6 для массовой установки

Конечно, флагманские решения Huawei интересны с точки зрения настоящего триумфа технологий, но не стоит сбрасывать со счетов и настоящие рабочие лошади серии AirEngine 5760, на которых и будут строиться основные сети WLAN. Очень интересно выглядит модель AirEngine 5760-51, уже получившая прозвище «блюдец» за свою круглую форму. Это наиболее доступная модель, реализующая принцип лицензирования дополнительных пространственных потоков. Что это значит? По умолчанию точка доступа продаётся с двумя активными 6 пространственными потоками, а ещё два вы можете разблокировать при активации RTU лицензии. Итого, конфигурации могут быть следующими:

В базовом варианте:

2.4 ГГц (2x2) + 5 ГГц (4x4)

2.4 ГГц (2x2) + 5 ГГц (2x2) + 5 ГГц (2x2)

При активации лицензии RTU:

2.4 ГГц (4x4) + 5 ГГц (4x4)

2.4 ГГц (2x2) + 5 ГГц (4x4) + независимое сканирование эфира

2.4 ГГц (2x2) + 5 ГГц (2x2) + 5 ГГц (4x4)

Максимальная пропускная способность может составлять 1.15 Гбит/с для 2.4 ГГц и 4.8 Гбит/с для 5 ГГц диапазона. Суммарная производительность AP составляет 5.9 Гбит/с, поэтому подключение к кабельной сети уже происходит по стандарту 5GBase-T / POE++. Типичное энергопотребление составляет 17-25 Вт в базовом режиме и до 28.8 Вт при активации RTU.

Данная точка доступа так же поддерживает установку IoT-модулей, и так же как старшая модель может различать до 6 000 приложений, оптимизируя их трафик.

Обращает на себя внимание совершенно иная конструкция антенн: здесь они представляют собой металлические фермы, несравненно более простые по конструкции, чем в топовой AirEngine 8760. Здесь так же поддерживается технология формирования луча (Beamforming), но при такой конструкции антенн, направленность луча будет слишком широкая, и уж тем более никакого сравнения не может быть с конструкцией антенн AirEngine 8760-X1 Pro.

По программным возможностям данная модель практически идентична флагманской точке доступа: вам так же доступны фильтрация, настройка QoS, NAT, автоматическое распознавание голосового трафика, поддержка Multicast-сетей и т.д.

AirEngine 6760-X1

Очень интересная модель – немного удешевлённый аналог флагманской точки доступа, модель 6760-X1. Эта AP имеет 12 пространственных потоков, 10 из которых доступны в базовой поставке, а ещё 2 активируются посредством RTU лицензии. Таким образом, конфигурация ГП выглядит следующим образом:

В базовом варианте:

2.4 ГГц (4x4) + 5 ГГц (6x6)

При активации лицензии RTU:

2.4 ГГц (4x4) + 5 ГГц (8x8)

2.4 ГГц (4x4) + 5 ГГц (6x6) + независимое сканирование эфира

2.4 ГГц (2x2) + 5 ГГц (4x4) + 5 ГГц (4x4)

Суммарная производительность составляет уже 1.15 Гбит/с в диапазоне 2.4 ГГц и 9.6 Гбит/с в диапазоне 5 ГГц, что суммарно даёт 10.75 Гбит/с, как у старшей модели. Однако, антенная группа здесь по конструкции ближе к AirEngine 5760, без «умной антенны» с большим числом вариантов формирования луча.

Подключение точки осуществляется как по медному кабелю 10GBase-T, так и через оптический порт SFP+. Сетевым контроллером поддерживаются промежуточные скорости в 5 и 2.5 Гбит/с, что может пригодиться в сетях с оборудованием NBase-T. Данная точка доступа имеет встроенный Bluetooth модуль, а так же поддерживает подключение IoT модулей через специальные слоты и USB порт.

AirEngine 5760-10

Наиболее простые точки доступа Huawei AirEngine 5760-10 – это модель для массовой установки на объектах. Точка доступа имеет 4 пространственных потока 2.4 ГГц (2x2) + 5 ГГц (2x2). Их производительность ограничена величиной в 1.7 Гбит/с, что, в общем, находится на уровне 802.11ac, но в данном случае справедливо сказать «не скоростью единой». Так же как и в старших точках доступа, здесь поддерживается OFDMA модуляция, MU-MIMO и автоподстройка к радиосреде с анализом устройств, работающих в диапазоне 2.4 ГГц (игровые контроллеры, радиотелефоны, микроволновки и радионяни). Здесь имеется встроенный Bluetooth (BLE 5.0), а так же USB порт для подключения IoT модулей ZigBee и RFID.



Для подключения к кабельной сети используется старый-добрый интерфейс 1GBase-T, а максимальное энергопотребление составляет 15.8 Вт, то есть данными точками доступа можно модифицировать существующие сети WLAN путём drop-in замены старых AP на новые.

Рекомендации при заказе и выводы

Поскольку уже первое поколение Wi-Fi 6 устройств лихо перешагнуло планку 10 Гбит/с по максимальной скорости, нет никакого смысла строить WLAN-сеть на инфраструктуре медного кабеля. Прокладывая оптику от магистрали до конечной AP, можно существенно облегчить себе жизнь в дальнейшем с переходом на следующие стандарты WLAN или с увеличением ёмкости существующих сетей. Использование внешних контроллеров типа AC6508 больше не является обязательным условием: вы можете доверить управление сетью облачному сервису, а ещё получить все плюшки предиктивного анализа и быстрого устранения возникающих неполадок средствами искусственного интеллекта.

Концепция дополнительных лицензий за пространственные потоки – это очень спорное решение: морально трудно понять, как можно платить за работу того, что итак у тебя куплено и даже потребляет электричество, но с другой стороны это возможность закрыть дыру там, где она вдруг образовалась при резком росте нагрузки

на WLAN без покупки дополнительных точек доступа. По характеристикам, особенного смысла в RTU лицензиях нет: и абонентская ёмкость AP, и пропускная способность возрастают менее чем на 10%. И существенный плюс может дать разве что фоновое сканирование радиоэфира в какой-то изоморфной среде, где его чистота постоянно меняется.



Точка доступа AirEngine 8760-X1 Pro – это тот вариант, который я рекомендую устанавливать в самых требовательных средах, если есть такая возможность. Пока что концепция умной антенны реализована только во флагманской модели, и эта технология действительно является прорывной в области WLAN. Она может улучшить покрытие там, где другие методы потерпели фиаско, и не за счёт увеличения числа радио точек, а за счёт огибания препятствий, подстройки под среду и формирования узкого луча.



В завершении хотелось бы ещё раз акцентировать внимание на том, что современный WLAN – это не только оборудование, но и софт. И в этом плане Huawei покрывает весь жизненный цикл вашей сети: от проектировки до сопровождения и модернизации, с использованием Big Data и машинного обучения.

hwp.ru

КТО ЕСТЬ КТО В МИРОВОЙ МИКРОЭЛЕКТРОНИКЕ

Типичная новость про электронику: «Intel, вероятно, не будет размещать заказ на производство у TSMC, но рассматривает возможность сотрудничества с GlobalFoundries». Кто такие Intel – всем понятно, но что за GlobalFoundries и TSMC? В этой статье внесем ясность.

■ **ВАЛЕРИЙ ШУНКОВ**, разработчик интегральных микросхем для космоса

Когда деревья были большими, каждая микроэлектронная компания самостоятельно производила свои микросхемы, а то и технику на их основе, как какая-нибудь Toshiba или IBM. С тех пор утекло много воды, производство подорожало, сложность приборов возросла, и в создании такого приземленного и распространенного девайса, как айфон, участвует несколько десятков высокотехнологичных компаний с трех континентов. Размеры мирового рынка полупроводниковых микросхем и приборов оцениваются больше, чем в 400 миллиардов долларов, но не все гиганты этого рынка имеют дело с конечными пользователями и часто появляются в новостях. Зато когда появляются – могут сбить с толку. Чтобы этого не происходило, я попробую кратко описать, кто есть кто.

Важный дисклеймер: в статье будет очень много цифр, в основном финансовых, но имейте, пожалуйста, ввиду, что я не настоящий финансовый аналитик, а только инженер, вооружившийся гуглом.

Рынок

Начнем собственно с рынка, на котором полупроводниковые компании пытаются зарабатывать. Его годовой объем по состоянию на 2019 год оценивается 400-500 миллиардов долларов годовой выручки. Такой большой разброс вызван тем, что из-за американо-китайской торговой войны вместо ожидавшегося роста произошло падение, так что, с одной стороны, к фактическому состоянию ближе нижняя оценка, зато верхняя показывает, куда рынок может попасть прямо сейчас, если геополитическая ситуация успокоится. Для сравнения, мировой рынок конечных устройств на основе электроники – более полутора триллионов долларов, в

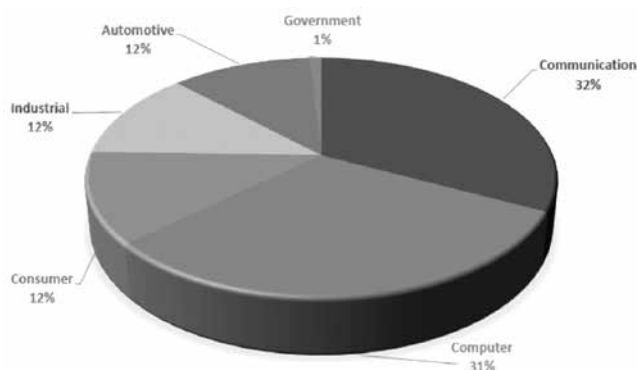


Рисунок 1 – Мировой рынок микроэлектроники (выручка) по конечному потребителю

том числе смартфоны перевалили в 2018 за 480 миллиардов. Если сравнивать с не (совсем) электронным рынком, то автопроизводители всего мира получают 450 миллиардов за один квартал.

Разделение на сегменты на этом рисунке весьма расплывчатое, но будем считать, что общее представление оно даёт. В computer наверняка включены серверы, а communications – это в основном смартфоны. Отдельно хочу отметить 1% госзаказа (российские электронщики нервно смеются) и 12% автомобильной индустрии. Эти 12% важны тем, что в отличие от более-менее устойчивых и понятных остальных рынков, количество электроники в автомобилях стремительно растет – это и системы помощи водителю, и электропривод, и просто дисплеи вместо стрелочных приборов на панели.

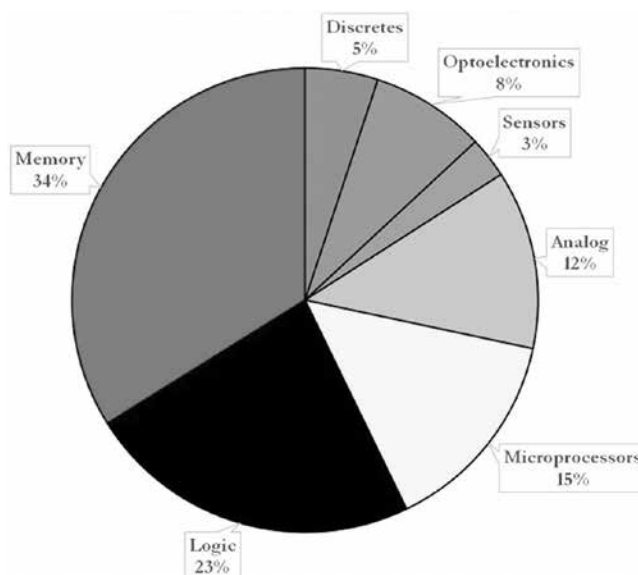


Рисунок 2 – Мировой рынок микроэлектроники (выручка) по типу продуктов

На этом рисунке мы видим, какие же микросхемы продаются. Обратите внимание, что это не штуки, а деньги. 5% копеечных дискретных компонентов в штуках дали бы гораздо больше, чем стодолларовые микропроцессоры. Самая большая доля – у памяти, это в основном DDR и флэш. Объемы рынка таковы, что ключевые производители заняты только памятью или почти только памятью. Этому также способствует то, что и для DDR, и для многоуровневого флэша нужны специальные опции технологии, которых обычно нет в процессах для других применений. Логика – это все

Таблица 1 – Топ-10 полупроводниковых компаний по выручке в 2019 году.

			Примерная годовая выручка, млрд USD	Сфера деятельности компании
1	Intel	США	75	Процессоры, ПЛИС
2	Samsung	Корея	75 (из 222)	Разное, в том числе память
3	TSMC	Тайвань	35	Foundry
4	SK Hynix	Корея	35	Память
5	Micron	США	30	Память
6	Qualcomm	США	16 (из 23)	Связь
7	Broadcom	США	16 (из 21)	Связь
8	Texas Instruments	США	14	Аналог, embedded
9	Toshiba	Япония	12 (из 33)	Разное, в том числе память
10	Nvidia	США	12	Видеокарты

цифровые схемы, которые не память и не процессоры: модемы, интерфейсы, микроконтроллеры и так далее и тому подобное. Оптоэлектронные компоненты – в основном светодиоды (активно замещающие лампы накаливания) и чувствительные элементы фото- и видеокамер. А теперь давайте посмотрим, кто же зарабатывает все эти сумасшедшие деньги.

Самые большие

Что мы видим здесь? С Intel, Samsung, Toshiba и Nvidia более-менее все ясно, эти компании постоянно на слуху. SK Hynix (бывшее полупроводниковое подразделение Hyundai) и Micron специализируются на производстве памяти. TSMC – крупнейший в мире контрактный производитель микросхем (об этом чуть позже).

Broadcom и Qualcomm – лидеры в коммуникационных чипах, а Texas Instruments – в аналоговых микросхемах. Стоит заметить, что эти десять компаний – это две трети всего рынка, и все остальные в основном собирают то, до чего у гигантов не дошли руки. Впрочем, оставшаяся треть рынка все ещё огромна, и на ней работает множество отлично себя чувствующих больших и маленьких компаний, многие из которых делают уникальные, хоть и нишевые решения.

Важным дополнением к таблице будет то, что в ней указана только выручка от продаж микросхем. Например, общая выручка Toshiba примерно в три раза больше, чем у их полупроводникового подразделения. Общая годовая выручка Samsung – больше двухсот миллиардов долларов. В качестве ориентиров для

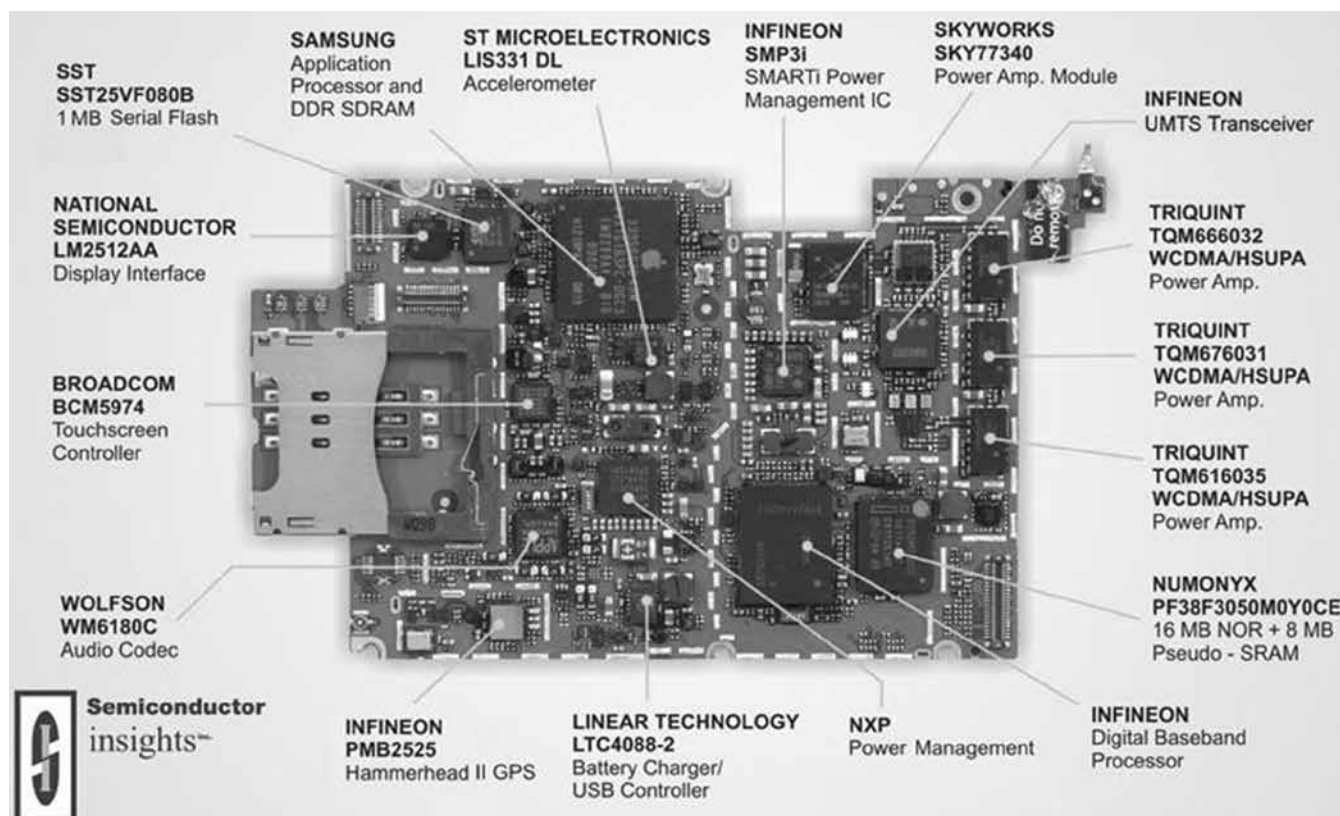


Рисунок 3 – Одна из плат iPhone 3G (2008).

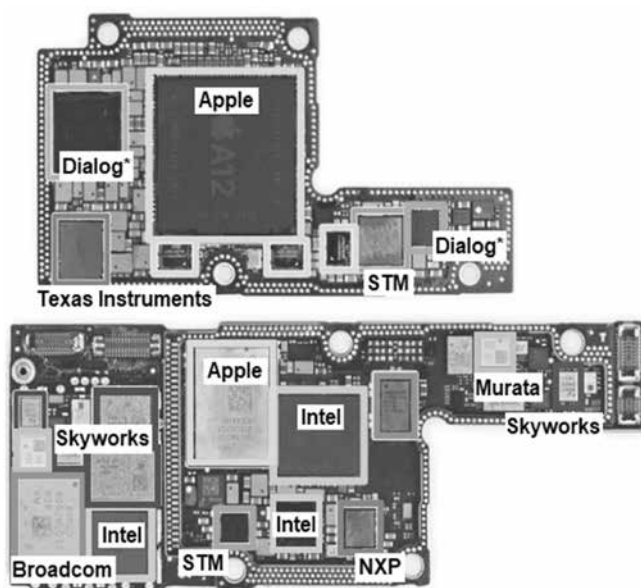


Рисунок 4 – Две платы с iPhone XS (2018)

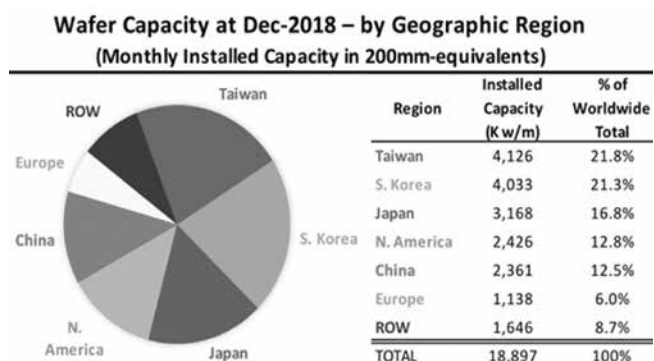


Рисунок 5 – Мировое производство полупроводников по регионам, в тысячах эквивалентных двухсотмиллиметровых пластин в месяц

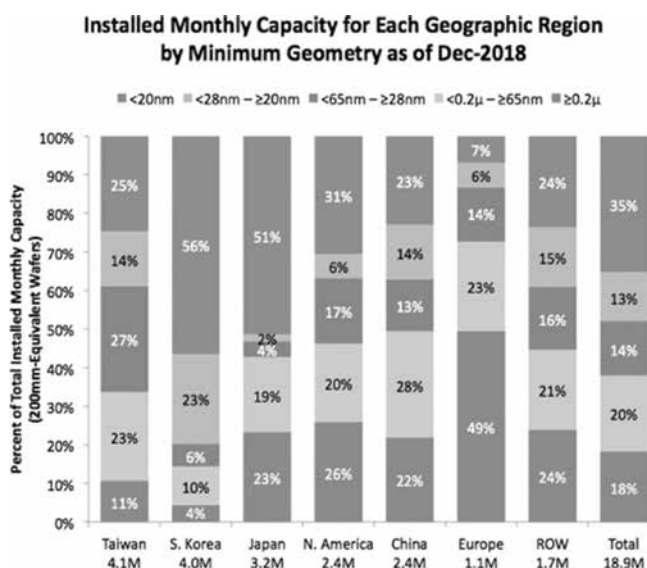


Рисунок 6 – Распределение мирового производства микросхем по проектным нормам

сравнения можно использовать Apple (около 260, из которых собственная разработка чипов соответствует примерно 7 миллиардам), Microsoft (125), «Газпром» (120). Масштабы российской электроники можно проиллюстрировать размерами «Ростеха» (28 миллиардов долларов) и «Микрона» (0.16 миллиарда долларов).

Еще одно – три компании из списка (Broadcom, Qualcomm, Nvidia) вообще не имеют собственного производства микросхем. По забавному совпадению, все трое, будучи грандами так называемой fabless-модели, аутсорсят производство своих чипов на тайваньской фабрике TSMC (хотя и не только на ней). Так же поступают и многие компании, имеющие какое-то собственное производство, но размещающие на фаундри заказы по самым маленьким и, соответственно, самым дорогим проектным нормам.

На этих двух рисунках вы можете посмотреть, как продвинулась интеграция в коммерческой электронике за десять лет. Вместо большого набора мелких микросхем и дискретных пассивных компонентов все, что можно, теперь упаковывается в сложнофункциональные системы на кристалле – ради уменьшения площади и объема платы, сокращения потребления энергии и удешевления производства. Заодно можно наблюдать, как Apple нарастила за десять лет собственную разработку чипов. А еще со времени выхода изображенного iPhone XS яблочники купили команды, делавшие большую часть чипов, помеченных на рисунках как продукция Intel (модемы, основные конкуренты Qualcomm) и Dialog (чипы управления питанием). Но даже с учетом этого, можно видеть, что банальный сотовый телефон – продукт кооперации десятка микроэлектронных компаний и еще кто знает скольких фирм, являющихся их поставщиками и субподрядчиками.

Производство

Как вы могли заметить, в топе таблицы 1 компании из четырех стран: США, Японии, Кореи и Тайваня. Означает ли это, что все мировое производство микросхем сосредоточено в этих странах? И да, и нет. Про то, что минимум три компании из десятки производят свои чипы на Тайване, я уже сказал. Заводы Intel, кроме США, есть еще в Израиле и Ирландии, а заводы американской Micron – еще на Тайване, в Сингапуре и в Японии. В целом картина мирового производства выглядит вот так (см. рисунок 5).

Как видите, Тайвань, Корея и Япония дают больше половины мирового производства, а если к ним добавить еще Китай и занимающие большую часть “остального мира” Сингапур и Малайзию, то Юго-Восточная Азия займет три четверти мирового производства. Обратите внимание, что на этом рисунке показаны не деньги, а количество пластин. При этом пластины, произведенные по более тонким проектным нормам, дороже и прибыльнее.

обычно приносят больше. Если учесть проектные нормы, то картинка получается еще более интересная.

Что мы видим на этом рисунке? Первое – половина мирового производства делается по нормам 28 нм и выше (и эта половина по объему даёт больше двух третей денег). Второе – самые тонкие нормы непропорционально развиты в Японии и Корее (это следствие размещения там специализированных фабрик для памяти), тогда как нормы в основном контрактного тайваньского производства распределены более равномерно. Третье – отсутствие Индии. Парадоксально, но факт – в Индии до сих пор нет вообще никакого полупроводникового производства, и в целом микроэлектроника в ней до недавних пор была крайне отсталой. Впрочем, в последние годы знаменитые индийские программисты-аутсорсеры осваивают и дизайн микросхем тоже, и разработка в Индии растет как на дрожжах за счет отличного сочетания качества и стоимости рабочей силы. И четвертое – среди регионов, где производство микросхем все же есть, Европа в явных отстающих. В Старом свете, собственно, есть только четыре 300 мм фабрики: завод Intel в Ирландии, завод STM во французском Кролле, завод GlobalFoundries в Дрездене (это та самая фабрика AMD, старое оборудование которой купил многострадальный “Ангстрем-Т”) и завод Infineon тоже в Дрездене. Еще три фабрики в процессе строительства – STM в окрестностях Милана, Bosch в Дрездене, Infineon в австрийском Филлахе, и на этом все.

Впрочем, старые проектные нормы – это тоже много-миллиардный рынок, и при умелом использовании такие фабрики могут приносить значительные прибыли. Устаевающее оборудование перепрофилируют на производство силовой электроники, МЭМС, светодиодов, а то и дискретных компонентов. Свежий писк моды в оборудовании, предназначенном для работы с пластинами 100 и 150 мм – переход на карбид кремния, крайне востребованный в быстрорастущей силовой электронике. Так, например, поступили STM со своей фабрикой в сицилийской Катании, и она теперь вместо прозябания основной поставщик силовых транзисторов для Tesla model 3. Фабрики с пластинами 200 мм тоже уже вовсю осваивают кремниевые дискретные элементы – и тот же карбид будет для них следующим шагом.

Оборудование

Одна из главных проблем микроэлектронного производства – его стремительное удорожание с каждым новым шагом проектных норм. Современные фабрики стоят миллиарды, а то и десятки миллиардов долларов, а цены на технологические установки исчисляются десятками миллионов за штуку. Общий годовой объем рынка производственного оборудования – порядка 50 миллиардов долларов.

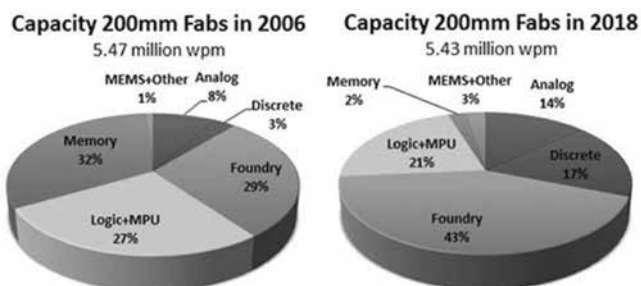


Рисунок 7 – Сравнение производства на пластинах 200 мм в 2006 и 2018 годах. Обратите внимание, что общий объем производства почти не упал, несмотря на очевидное устаревание проектных норм (200 мм – это 130 нм и больше). «Очевидность» устаревания хорошо видна на изменении доли памяти в общем объеме производства: для нее нет причин оставаться на более толстых нормах, если доступны тонкие.

В производстве оборудования по большому счету есть только США и Япония. Выпадает из общей картины только голландская компания ASML, которая занимается относительно узкой сферой – литографией – но имеет в ней больше 80% мирового рынка (за остатки бьются Canon и Nikon). Более того, на передовых проектных нормах ASML – монополист, что, на мой вкус, весьма удивительно и что время от времени приводит к интересным последствиям. Например, совсем недавно китайская программа обновления микроэлектроники уперлась в то, что голландское правительство по просьбе американского запретило ASML поставку в Китай новейших литографических степперов. Вообще для этих целей есть ограничения ITAR, но к удивлению американцев, в продукции ASML оказалось меньше нужных 25% американских технологий, и вместо привычного хозяйского запрета пришлось идти на поклон к голландцам.

Foundry

Как я уже сказал выше, когда производственное оборудование было дешевым, все микроэлектронные компании сами разрабатывали и производили свои микросхемы, а многие производители электронной техники имели свое производство микросхем для внутренних нужд. Но уже в семидесятых порог входа начал расти, и перспективным гаражным стартапам стало очень трудно попадать на рынок. Для решения этой проблемы в южнокалийском университете ISI была создана компания MOSIS, собиравшая со всех желающих маленькие заказы и размещавшая их группами на фабриках больших компаний, недогруженных собственным производством. Хотя опыт оказался удачным и немало способствовал развитию микроэлектроники, в том числе первым опытам с RISC-архитектурами, сторонние клиенты всегда имели у фабрик более низкий

Таблица 2 – Крупнейшие производители оборудования для микроэлектронного производства

	Компания	Страна	Выручка, млрд USD	Специализация
1	Applied Materials	США	17	Все стадии производства
2	ASML	Голландия	12	Литография
3	Lam Research	США	10	Травление, напыление
4	KLA	США	4	Управление производством и метрология
5	Tokyo Electron	Япония	1,3	Все стадии производства
	Другие		около 12	

приоритет, чем внутренние, что не очень помогало ведению бизнеса.

Коренной перелом в индустрии наступил благодаря тайваньскому инженеру по имени Моррис Чанг. Родившийся в 1931 году в континентальном Китае, в 1948 году он уехал из самого пекла гражданской войны учиться в США, где сделал успешную карьеру, пиком которой были должности вице-президента Texas Instruments и CEO General Instrument. В 1985 году, когда Чанг уже было собрался на пенсию, советник президента Тайваня и бывший премьер-министр Сунь Юньсюань (которого называют архитектором превращения страны в мощную промышленную державу) пригласил его на должность директора НИИ Индустриальной технологии (Industrial Technology Research Institute, ITRI). Так Чанг вернулся на родину и получил возможность воплотить в жизнь свою давнюю идею – создать фабрику, которая не будет ничего разрабатывать и продавать сама, а сконцентрируется исключительно на развитии технологии для нужд сторонних заказчиков. Эта фабрика была основана в 1987 году под названием Taiwan Semiconductor Manufacturing Company или TSMC.

Бизнес-модель TSMC оказалась крайне удачной и позволила превратить fabless-модель в огромную стабильную отрасль мировой экономики, дать небольшим компаниям со всего мира доступ к передовым технологиям, а Тайвань сделать одной из важнейших мировых экономик. Разумеется, у TSMC оказалось множество последователей, но именно эта фабрика так и осталась наиболее успешной, имея чуть больше половины всего мирового контрактного производ-

ства микросхем и активно развивая самые передовые проектные нормы. Клиенты TSMC варьируются от гигантов типа Apple и AMD до совсем небольших компаний по всему миру.

Как видите, для того, чтобы хорошо зарабатывать, не обязательно иметь самую современную технологию – хотя что-то хорошее иметь все же стоит. Хорошее, правда, не обязательно означает проектные нормы. Например, GlobalFoundries, отказавшись от борьбы с трио TSMC-Samsung-Intel в освоении норм 7 нм, необходимых для процессоров потребительского сегмента, сделала ставку на перспективные для интернета вещей и СВЧ процессы 12-28 нм FDSOI, а целый ряд оставшихся сразу за бортом десятки фабрик предлагает интеграцию на одном кристалле логики и высоковольтных силовых транзисторов, элементы для СВЧ-схем и другие “фишки”, востребованные в специализированных промышленных и автомобильных чипах.

А вот так выглядит предложение израильско-американской фабрики TowerJazz (Tower – это израильская часть, а Jazz – американская) (см. рис. 9). Процессорно-цифровая логика остановилась на уровне 45 нм, зато предложение активно выросло вширь, покрывая множество других применений. Три линейки радиочастотных технологий, две линейки аналоговых и силовых процессов, оптические чипы и МЭМС, а также наличие автомобильной и военной сертификации позволяют удовлетворить потребности самых разных клиентов, формируя портфолио не из нескольких больших заказов, а из большого числа маленьких.

Таблица 3 – Крупнейшие контрактные производства микросхем по состоянию на 2019 год. Для Samsung даны ориентировочные показатели только по контрактному производству для внешних заказчиков

	Компания	Страна	Фабрики	Примерная годовая выручка, млрд USD	Минимальные проектные нормы, нм
1	TSMC	Тайвань	Тайвань, Китай, США, Сингапур	35	7
2	Samsung	Корея	Корея, Китай	12	7
3	Global Foundries	США	США, Германия, Сингапур	6	12
4	UMC	Тайвань	Тайвань, Китай, Сингапур	5	14
5	SMIC	Китай	Китай	3	14
6	Tower Jazz	Израиль	Израиль, США	1,2	45
7	HH Grace	Китай	Китай	0,9	90
8	VIS	Тайвань	Тайвань	0,8	110
9	Powerchip	Тайвань	Тайвань	0,6	20
10	Dongbu HiTek	Корея	Корея	2,5	90

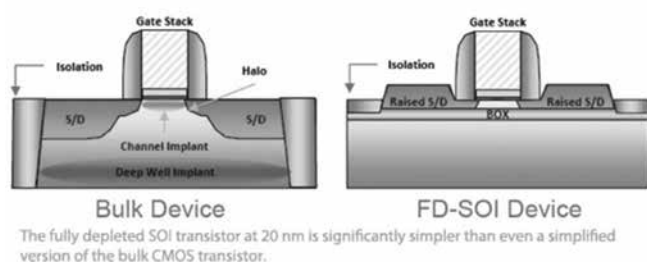


Рисунок 8 – Сравнение FDSOI и обычного объемного транзистора. FDSOI MOSFET, будучи медленнее обычного объемного транзистора (а тем более медленнее FinFET), позволяет обеспечить очень маленькое энергопотребление и удобный контроль соотношения потребления и скорости, что хорошо подходит для чипов интернета вещей и других задач с батарейным питанием.

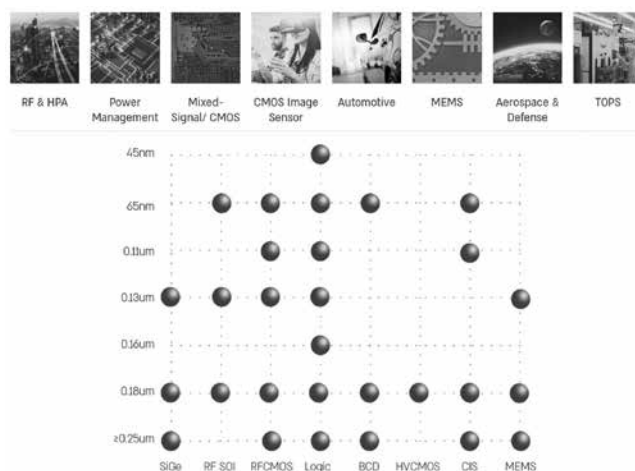


Рисунок 9 – Технологии компании TowerJazz

Таблица 4 – Крупнейшие fabless-разработчики микросхем

	Компания	Страна	Выручка 2019, млрд USD	Сфера деятельности
1	Qualcomm	США	16 (из 23)	Чипы для телефонов и телеком
2	Broadcom	США	16 (из 21)	Телеком
3	Nvidia	США	12	Видеокарты
4	Mediatek	Тайвань	8	Чипы для телефонов
5	HiSilicon (часть Huawei)	Китай	7,2	Чипы для телефонов
6	Apple (только микросхемы)	США	7	Чипы для телефонов
7	AMD	США	6,5	Процессоры, видеокарты
8	Xilinx	США	3,05	FPGA
9	Marvell	США	2,89	Процессоры, телеком
10	Остальные		Около 25	

Fabless

Из всех компаний, упомянутых в статье, участники этой таблицы наиболее понятны обычному человеку. Qualcomm Snapdragon – это де-факто стандарт процессоров для мобильных устройств на Android; Broadcom – разнообразное сетевое оборудование (и чип в Raspberry Pi), Mediatek и HiSilicon – тоже известны как производители комплектующих для телефонов, с яблочками и AMD все ясно и без меня. Xilinx чуть сложнее, но про них в курсе все, кто когда-то слышал термин «ПЛИС», а Marvell и Novatek уже такие маленькие, что про них нужно знать только специалистам и биржевым игрокам.

Но как среди компаний без собственных фабрик оказалась такая старая и уважаемая фирма, как AMD? Ответ на этот вопрос довольно прост: в 2009 году, сразу после разрушительного финансового кризиса, AMD в рамках кампании по оздоровлению бизнеса выделила свое производство в отдельную фирму, названную GlobalFoundries, и продала ее инвесторам из Объединенных Арабских Эмиратов, став для новой компании якорным клиентом (по факту просто оставив все как было, но сняв с себя инфраструктурные расходы). После этого те же инвесторы купили и присоединили к GloFo крупную сингапурскую фабрику Chartered Semiconductor

(тоже сотрудничавшую с AMD) и полупроводниковое подразделение IBM (включающее в числе прочего, допущенные к американской оборонке заводы в окрестностях Нью-Йорка). Получившийся конгломерат стал второй по размеру контрактной фабрикой в мире (впрочем, в пять раз меньше, чем TSMC) с заводами в США, Германии, Сингапуре. Забавный факт: GloFo – крупнейший частный работодатель американского штата Вермонт.

Последовавшая гонка вооружений с лидерами – TSMC и Samsung – закончилась для GloFo не очень здорово, потерей крупнейшего клиента (AMD) в результате неспособности запустить нормы 7 нм. Впрочем, этот шок стал для компании благотворным и позволил запустить процесс избавления от неудобных активов и переориентацию (хоть и вынужденную) на другие рынки, в результате чего финансовое положение GloFo значительно улучшилось. Частично вернулась AMD (для I/O чипов, которым подходят нормы 14 нм), появились заказы в сферах интернета вещей и 5G. В последние недели также ходят слухи, что у фабрики есть перспектива получить вкусный контракт от Intel, которому не хватает собственных мощностей по нормам 14 нм. Если сделка состоится, и бывшие заводы AMD будут производить чипы «синих», получится довольно иронично.

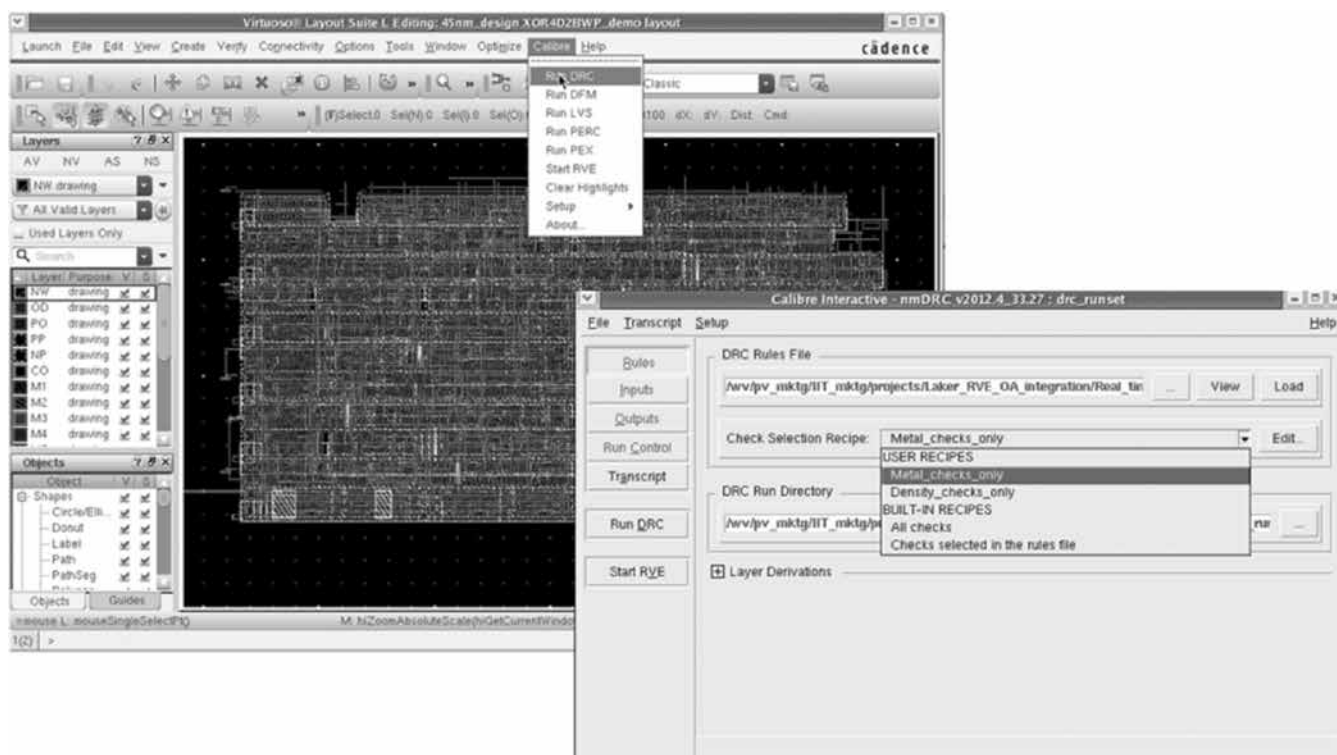


Рисунок 10 – Окно программы Virtuoso компании Cadence и одна из вкладок, являющаяся на самом деле программой Calibre разработки Mentor Graphics. Как видите, ничего не выдавало Штирлица, кроме более теплого серого цвета. И да, современный софт для проектирования микросхем выглядит именно так. Это тут еще графический интерфейс, а не командная строка.

IP и САПР

Вообще IP – это интеллектуальная собственность, но в полупроводниковой индустрии активно используется понятие “IP-ядро”. Такие ядра – это законченные части дизайнов, которые разработчики не производят, а продают другим разработчикам. Подобный подход позволяет компаниям, продающим микросхемы, покупать готовые типовые блоки (например, контроллеры популярных интерфейсов), самостоятельно создавая только ту обычно небольшую часть чипа, которая составляет ноу-хау и создает основную добавленную стоимость. Рынок этот относительно небольшой (около 3.5 миллиардов долларов), но уверенно растущий (прогнозируется удвоение за пять лет) и важный для индустрии в целом в силу того, что его существование здорово сокращает time to market и улучшает качество стандартных запчастей, которыми занимаются глубоко погруженные в тему профессионалы (ну, в теории), а не вспомогательные команды производителей микросхем.

Ключевой игрок рынка полупроводниковых IP вам наверняка хорошо знаком: это компания ARM, разрабатывающая одноименные процессорные ядра и лицензирующая их всем желающим, например практически всем производителям процессоров для мобильных телефонов. Доля ARM на рынке полупроводниковых IP – 45-50% (1.6 миллиарда долларов выручки в 2018

году), два других больших игрока – IP-подразделения производителей САПР Synopsys (629 миллионов из 3300) и Cadence (189 миллионов из 2100). Оставшаяся треть рынка почти равномерно размазана между сотнями небольших команд, специализирующихся на каких-то узких задачах.

Рынок электронных САПР, частью которого иногда считается рынок IP, составляет примерно 10 миллиардов долларов. Кроме упомянутых выше Synopsys и Cadence, в «большую тройку», контролирующую почти весь рынок, входит Mentor, а Siemens Business (ранее известный как Mentor Graphics) с выручкой 1.3 миллиарда долларов. Интересная особенность рынка микроэлектронных САПР – то, что продукты компаний-конкурентов не только совместимы между собой, но даже могут встраиваться друг в друга, позволяя разработчикам собирать маршрут проектирования согласно специфике задачи.

Если не кремний, то кто?

Несмотря на огромные деньги, вкладываемые в развитие альтернатив кремнию, очевидно упершемся уже даже не в экономический и технологический, а в физический потолок, ничего существенного в ближайшие годы ожидать не приходится. Кандидаты, кажущиеся «материалом будущего», приходят и уходят (арсенид галлия, углеродные нанотрубки, графен и так далее и

тому подобное), а кремниевые МОП-транзисторы никуда не деваются. Впрочем, существует достаточно много рыночных ниш, в которых другие материалы успешно составляют кремнию конкуренцию, а то и вовсе вытесняют его. Эти ниши, с одной стороны, составляют в лучшем случае единицы процентов от всего рынка, а с другой стороны, мы говорим о миллиардах долларов.

Почти в миллиард долларов оценивается рынок излучателей для полупроводниковых лазеров, представляющих собой сложные гетероструктуры из GaAs, AlGaAs, InGaAs и так далее и тому подобное. Кстати, за открытие этих гетероструктур получил нобелевскую премию по физике Жорес Алферов. Или например, светодиоды, тоже изготавливаемые из гетероструктур на основе материалов A3B5, стремительно проникающие в наш быт; пока что рынок светодиодов составляет единицы миллиардов, а вот мировой рынок диодных осветительных приборов уже перевалил за пятьдесят, и ожидается, что он продолжит расти по крайней мере до тех пор, пока совсем не исчезнут лампы накаливания.

Другая интересная история – рынок мощных высоковольтных приборов, на котором кремниевые МОП-транзисторы и IGBT начали стремительно уступать МОП-транзисторам на основе карбида кремния (SiC) и транзисторам с высокой подвижностью электронов (HEMT) на основе нитрида галлия (GaN). И те, и другие новички за счет свойств материала позволяют добиться лучших параметров, чем кремний может обеспечить даже теоретически. Те же самые новые приборы отбирают часть рынка СВЧ у GaAs – благодаря, например, более широкому температурному диапазону. Основные рынки, на которых внедряются новинки – это электромобили, базовые станции сетей 5G и, например, зарядные устройств для мобильных телефонов.

А еще в новостях регулярно пишут о том, что какие-нибудь ученые добились прорыва в использовании нового полупроводника. Все эти сообщения, разумеется, надо делить на десять, но даже с учетом этого множество новых интересных материалов действительно на подходе: оксид галлия (Ga2O3), алмаз, новые варианты соединений A3B5 и A2B6, перовскиты – это только то, что я видел в новостях за последнюю пару месяцев. Никто из них не заменит кремний, но они сделают наши солнечные батареи эффективнее, интернет быстрее, а лазеры – пригоднее к установке на огромных человекоподобных роботов.

Немного разного

Вышеописанным рынком микроэлектроники, разумеется, не ограничивается. Вокруг него есть еще множество связанных рынков, например, измерительное оборудование с такими гигантами, как Keysight (4.3 миллиарда), Rohde&Schwarz (2.04 миллиарда) и National Instruments

(1.02 миллиарда). Или производство собственно кремниевых пластин, на которых изготавливаются чипы – это тоже десятиллиардный рынок, со своими китами, о которых обычный человек никогда не слышит. Да что там обычный человек, даже я, будучи разработчиком микросхем, до начала написания этой статьи знал только одного из пяти топовых производителей подложек, и только потому, что французская Soitec – лидер в подложках кремния на изоляторе, к которому у меня профессиональный интерес. Кстати, популярность КНИ подложек очень быстро растет, и, что самое смешное, лидеры в их использовании – европейские фабрики GlobalFoundries и STM, работающие с FDSOI техпроцессами для интернета вещей и связанных радиочастотных схем. Ах да, на всякий случай: крупнейший в мире производитель кремниевых подложек – немецкая компания Siltronic, головная фабрика которой находится в баварском городе Бургхаузен с населением в восемнадцать тысяч человек.



Рисунок 11 – Панорама Бургхаузена

Микросхемы, в свою очередь, служат сырьем для триллионной электронной промышленности, охватывающей сегодня вообще все сферы человеческой жизни. При этом выпуск конечной продукции почти всегда оказывается более прибыльным, чем создание универсальных запчастей. С другой стороны, если речь идет не о запчастях, а о чем-то специфичном, то став лучшими в своей нише, вполне можно построить миллиардную компанию – как мы можем видеть на примерах Xilinx, Qualcomm или, например, Skyworks – которые размером почти как AMD, продукция которых стоит в огромном количестве смартфонов, но о которых вы наверняка ничего не знаете.

С другой стороны, конкуренция на рынке приводит к тому, что производители конечной продукции пытаются подгрести под себя основные ключевые компетенции, не отдавая их на аутсорс – этакий частичный возврат к вертикальной интеграции. Разумеется, о постройке ИТ-компаниями собственных заводов речи не идет, но Google, Amazon и Facebook занялись созданием серверных микропроцессоров, Huawei все расширяет и

расширяет свою микроэлектронную “дочку” HiSilicon, а в случае с Apple мы можем видеть (например на рисунках 3 и 4), как в дизайне микросхем они прошли путь от полностью внешних компонентов до одних из лучших процессоров на рынке, после чего начали активно скупать соответствующие подразделения своих поставщиков – Intel и Dialog, а с графикой вообще не стали заморачиваться и переманили сотрудников Imagination в соседнее здание. Впрочем, в последнем случае шалость не совсем удалась, и уже в 2020 году стороны после многочисленных обоюдных угроз судами объявили о подписании нового лицензионного соглашения. Тем не менее, рынок становится все конкурентнее и конкурентнее, так что желание IT-гигантов обеспечивать свое превосходство на аппаратном уровне вполне понятно. На этом статью можно было бы закончить, если бы не одно «но».

А что в России?

Мне хотелось обойтись без этого раздела, потому что он слишком грустный, но это было бы нечестно по отношению к читателям. Итак, объем российского рынка микроэлектроники составляет 0.7% от мирового, и большую часть этого объема обеспечивают предприятия ВПК. Крупнейший производитель микросхем («Микрон») по итогам 2019 года имел выручку около 10 миллиардов рублей (160 миллионов долларов или 0.5% от TSMC) и впервые за десять лет (!) не оказался убыточным. Для сравнения, выручка «Яндекса» за 2018 год – 126 миллиардов рублей.

В 2007 году «Микрон» лицензировал техпроцессы 180 и 90 нм у франко-итальянской компании ST Microelectronics. Процессы «Микрона» с нормами 180 нм заточены под производство радиочастотных меток (RFID), которые вы уже можете встретить в билетах на общественный транспорт, а в будущем – вообще во всем, что можно пометить – шубах, паспортах и даже умных стаканах. По 90 нм есть только опытное и мелкосерийное производство. Параллельно «Микрон» работает как фаундри (по нормам 180 и 240 нм) для множества российских fabless-компаний, являясь одним из главных центров импортозамещения попавших под санкции микросхем двойного назначения. При этом номенклатура производимых чипов двойного назначения очень широкая, а тиражи маленькие, поэтому для поддержания фабрики ей обязательно нужны гражданские крупносерийные заказы – которые и обеспечивают билеты на метро.

Второе по размерам микроэлектронное производство в России – это... нет, не зеленоградский «Ангстрем», как многие могли бы подумать, а брянская «Группа Кремний Эл», обладающая производством с проектными нормами 700 нм (и недавно объявившая об освоении 500 нм и планах на 350 нм). Выручка компании в 2017 году – 3



Рисунок 12 – Пластина с изготовленными по нормам 90 нм процессорами «Эльбрус», стоящая в фойе АО «НИИМЭ»



Рисунок 13 – Пластина производства «Кремний Эл» под микроскопом



Рисунок 14 – Мощный IGBT-модуль производства «Ангстрема». Обратите внимание, что компания создает не только сами приборы, но и конечную продукцию на их основе

миллиарда рублей, в 2018 – 2.6 миллиарда рублей, продукция – дискретные компоненты (транзисторы и диоды), силовые модули на их основе, а также аналоговые и силовые чипы небольшой сложности, почти полностью ориентированные на нужды ВПК. А еще у них на сайте вывешиваются свежие номера заводской газеты «Кристалл», на производстве регулярно проходят «недели без турникетов» и ведется активное сотрудничество с местным университетом. В общем, со всех сторон молодцы.

Находящийся на почетном третьем месте «Ангстрем» – извечный конкурент «Микрона» – в 2018 году показал выручку от производства 2,17 миллиарда рублей (и ещё 600 миллионов дали НИОКР). Современными проектными нормами «Ангстрем» не обладает, поэтому интересные новости с предприятия в последнее время в основном касаются дискретных мощных приборов – разработана линейка радиационнстойких силовых транзисторов, проводится диверсификация на гражданские рынки, подписано соглашение с японцами об освоении карбида кремния для крайне перспективного направления высоковольтных силовых приборов.

«Ангстрем-Т», не являющийся частью «Ангстрема», и обещавший запуск производства по нормам 90 и 130 нм на купленном у дрезденской фабрики AMD оборудовании, всю свою историю фигурирует в основном в новостях про кредиты и суды о банкротстве. И про то, что «Микрон» предлагал построить в его здании фабрику с нормами 28 нм. Из условно хороших новостей был только мизерный для такого предприятия контракт с китайцами на производство по нормам 250 нм, представляющих собой, видимо, отрезанные от 130 нм технологии транзисторы для схем ввода-вывода.

Ещё какое-то серийное производство есть Воронеже («ВЗПП-Микрон»), а остальное – опытные и мелкосерийные фабрики, ориентированные на ВПК, многие из которых фактически не обновлялись ещё с советских времён. Отдельно еще стоит упомянуть работающий почти полностью на российский рынок белорусский «Интеграл» с его выручкой в примерно шесть миллиардов российских рублей, минимальными проектными нормами 800 нм и возможностью делать приборы с рабочим напряжением до 600 В.

С Fabless-разработкой ситуация несколько лучше, чем с производством. Дизайн-центров с миллиардными (разумеется, в рублях) значениями выручки в России с десяток, ими успешно налажена кооперация как с зарубежными кремниевыми фабриками на нормах до 28-16 нм (в основном с той же TSMC), так и с поставщиками популярных IP-блоков и ядер. Есть также несколько филиалов больших зарубежных компаний, например Intel в Нижнем Новгороде, где работает больше тысячи человек. Проблема российской микроэлектроники в целом состоит в том, что, как и в производстве, в разработке тоже правит бал ВПК, и большинство разрабатываемых чипов, хоть и обладают важными достоинствами типа радиационной стойкости или расширенного температурного диапазона, в принципе не предполагаются к крупносерийному производству. У ряда компаний есть коммерческие амбиции (например, у МЦСТ, «Байкала», «Миландра» и «Модуля»), но все они находятся на ранних стадиях и все равно ориентированы на госзаказ, пусть и не военный.

Большие надежды отрасль возлагает на только что принятую государственную «Стратегию развития электронной промышленности Российской Федерации на период до 2030 года», которая предполагает значительный рывок вперед, преодоление многолетнего отставания от остального мира и переориентацию российской электроники на коммерческие рельсы. Должны будут быть построены собственные фабрики по нормам 5 нм, разработано технологическое оборудование для них, российские предприятия выйдут на мировой рынок – и все это совсем скоро, буквально через пять лет после высадки российских космонавтов на Луну.

habr.com

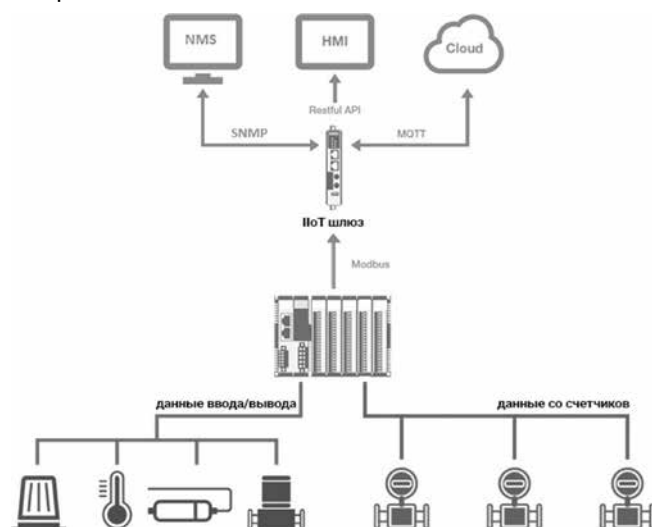


СБОР ДАННЫХ И УПРАВЛЕНИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

В наше время развивающихся технологий происходит глобальное введение всех устройств в мир Интернета вещей (IoT). Уже никого не удивит использование онлайн-навигатора, который анализирует ситуацию на дорогах и предлагает наилучший маршрут, или фитнес-браслета для отслеживания и анализа тренировок и других подобных вещей. Облачные сервисы анализируют полученную информацию от конечных устройств и помогают нам оптимизировать свое время и ресурсы. То же самое происходит и в промышленности.

Промышленный Интернет вещей (IIoT) – это логическое продолжение автоматизации производства. Концепция IIoT предполагает не только сбор информации в едином центре управления, но и передачу данных в облачные сервисы, где происходит предиктивный анализ, который позволяет увеличить эффективность производства, предотвратить аварийные ситуации, снизить расходы и повысить качество итогового продукта или услуги. Поэтому сейчас происходит повсеместная модернизация систем и подключение полевых устройств в облачное пространство.

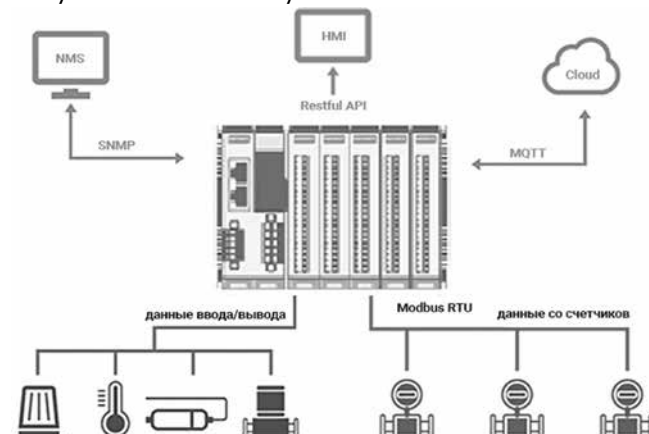
В силу того, что большинство конечных устройств на предприятиях используют специализированные промышленные протоколы и интерфейсы, напрямую передавать от них информацию в облачные пространства или web-сервисы, ориентированные на IT-системы, не получится. Для интеграции промышленных устройств в системы IIoT используют специализированные шлюзы с поддержкой IT протоколов.



Классический вариант обмена данными – это полевые устройства (исполнительные устройства, датчики и счетчики) подключаются к контроллерам, которые собранную информацию отправляют на верхний уровень по одному из промышленных протоколов (например, Modbus TCP или Profinet). Далее IIoT-шлюзы транслируют данные в облачные пространства, систему управления или в web-сервисы, выполняя преобразование промышленных протоколов в IT-протоколы (например, MQTT или SNMP).

IIoT модуль ввода/вывода от компании Мох

Компания Мох разработала новое устройство ioThinX 4510, которое объединило в себе поддержку как промышленных, так и IT-протоколов для упрощения взаимодействия между системами АСУ ТП и IT. Универсальность данного модуля позволяет собирать с оконечных устройств как дискретные и аналоговые сигналы, так и данные по протоколу Modbus RTU, и все это легко интегрировать в любую IT- и IIoT-систему.



Особенности ioThinX 4510

- 2 Ethernet-порта 10/100 Мбит/с (1 IP-адрес)
- 2 последовательных порта: RS-232/422/485 и RS-485-2w
- Поддержка до 32 модулей расширения с различными каналами ввода/вывода
- Используемые протоколы: Modbus TCP, MQTT, RESTful API и SNMP
- Шлюз Modbus RTU
- Функции безопасности, соответствующие стандарту IEC 62443
- Расширенный температурный диапазон работы $-40^{\circ}\text{C} \sim +75^{\circ}\text{C}$
- ioThinX 4510 поддерживает большое количество интерфейсов и протоколов, но ко всему прочему, еще и прост в установке и эксплуатации.

Начало работы с модулем

ioThinX 4510 имеет крепление на DIN-рейку, и модули легко собираются в единую систему. Для удаления или замены модуля достаточно нажать на защелку и



потянуть модуль вверх. Кроме того, все каналы ввода/вывода и питания на данном устройстве реализованы в виде клемм под защелки, и монтажнику не нужно будет искать отвертку для подключения очередного устройства.

При настройке модульных систем часто возникают трудности с переконфигурированием всей системы при замене или добавлении нового модуля. При работе с ioThinX 4510 достаточно только выполнить настройки только нового модуля, без изменения всей системы. Все настройки ioThinX 4510 осуществляется через web-интерфейс.

Безопасность системы сбора данных

Кроме универсальности использования, ioThinX 4510 гарантирует безопасность информации. Обычные модули ввода/вывода передают собранные данные в открытом виде, например, по протоколу Modbus, поэтому подобные устройства необходимо устанавливать только в информационно закрытых системах, к которым нет доступа из внешней сети, либо использовать межсетевые экраны. Модуль ioThinX 4510 может шифровать передаваемые данные, благодаря этому стало возможным организовывать сбор данных в любой открытой системе.

Функции безопасности устройства ioThinX 4510 соответствуют стандарту IEC 62443 уровня 1 и основаны на принципе CIA - Confidential, Integrity, Availability (конфиденциальность, защищенность, доступность)

- При скачивании прошивки или конфигурационного файла они сохраняются в зашифрованном виде и прочесть или изменить их не получится. Это обезопасит систему от внешнего вмешательства.

- Для данного устройства доступна только локальная аутентификация, но можно создать несколько учетных записей с разными правами. Кроме того, можно определить политику входа в систему и осуществить управление сеансами связи.

- Защищенные протоколы связи: HTTPS, RESTful API через https, SNMPv3, MQTT через TLS

Безопасность передаваемых данных осуществляется путем шифрования полученной информации, что защищает данные от вмешательства или анализа сторонними пользователями.

Для передачи данных по одному из перечисленных выше протоколов нужно предварительно включить его использование в настройках ioThinX 4510.

Разграничение прав доступа к функционалу ioThinX 4510 для разных пользователей позволяет предотвратить случайное изменение настроек или направленные действия злоумышленников, которые могут привести к аварийным ситуациям на объекте.

Управление учетными записями происходит в разделе Security - User Settings. Можно назначить пользователю один из трех уровней доступа.

Administrator – полное управление устройством

Operator – мониторинг и управление каналами ввода/вывода

User – только мониторинг

Порты TCP и UDP, используемые для передачи данным по разным протоколам, по умолчанию на ioThinX 4510 отключены. Когда необходимо осуществлять обмен данными, нужно в настройках модуля включить тот или иной сервис, и только после этого порты будут доступны.

Шлюз Modbus RTU

ioThinX 4510 имеет два встроенных последовательных интерфейса. COM1 настраивается на один из режимов – RS-232/422/485, а COM2 может выступать только в качестве 2-проводного RS-485 при условии, что COM1 тоже RS-485. К этим портам можно подключать полевые устройства, работающие по протоколу Modbus RTU. В подобной системе ioThinX 4510 будет выступать в качестве шлюза протоколов Modbus RTU в один из поддерживаемых Ethernet-протоколов.

Особенности:

Максимальное количество Modbus RTU устройств: 8 (по 4 на два порта RS-485)

Протоколы со стороны Ethernet порта: Modbus TCP, SNMP, Restful API или MQTT

Протоколы со стороны последовательного порта: Modbus RTU Master

Скорость последовательного интерфейса: 1200 – 115200 бит/с

Максимальный размер памяти 256 ячеек внутреннего регистра

ioThinX 4510 сам опрашивает последовательные устройства по заранее указанным параметрам и сохраняет данные в своей памяти.



Использование протокола Modbus TCP

Для сбора данных в единой SCADA системе часто используют протокол Modbus TCP. Устройство ioThinX 4510 так же может передавать информацию со своих модулей ввода/вывода по этому протоколу. Кроме того, по Modbus TCP можно транслировать данные от Modbus RTU-устройств, подключенным к последовательным портам.

Чтобы можно было опросить ioThinX 4510 по Modbus TCP, нужно указать это в настройках модуля в разделе Security - Service Settings

Таблица Modbus-адресов для ioThinX приведена в документации к устройству, также ее можно увидеть и в web-интерфейсе в разделе Protocol- Modbus TCP Slave. Если окажется, что SCADA-система настроена на опрос конечных устройств по другим адресам и не позволит эти адреса менять, то в ioThinX можно назначить пользовательские адреса регистров для каналов ввода/вывода.

Передача данных в облако по протоколу MQTT

Для передачи данных напрямую от модуля ioThinX 4510 в облако используется протокол MQTT. Данный протокол поддерживается большинством облачных сервисов (AWS, Azure, Google, Alibaba и другие). Эти сервисы содержат большой набор инструментов. Например, визуализация данных, алгоритмы обработки данных, интеллектуальный анализ и машинное обучение и др. Поэтому пользователям не нужно тратить много времени на разработку подобных сервисов с нуля.

Поскольку в подобных системах передача данных происходит по сети Интернет, то очень важно обеспечить защиту данных и конфиденциальность информации. Поэтому MQTT брокеры, доступные в сети Интернет, ведут базу учетных записей своих клиентов, чтобы защитить систему от несанкционированного доступа, при этом для защиты самих данных используют шифрование TLS. Модуль ioThinX поддерживает как функцию авторизации на MQTT-брокере, так и TLS-шифрование.

Взаимодействие с web-службами с помощью Restful API

Многие IT-специалисты предпочитают получать данные через web-приложения, а не с помощью промышленных протоколов связи, к которым привыкли инженеры АСУ ТП. Поэтому в устройстве ioThinX 4510 реализована поддержка протокола Restful API. Модуль ввода/вывода поддерживает три типа запросов: GET – для считывания данных, PUT – для записи и OPTIONS – описывает параметры соединения с целевым ресурсом.

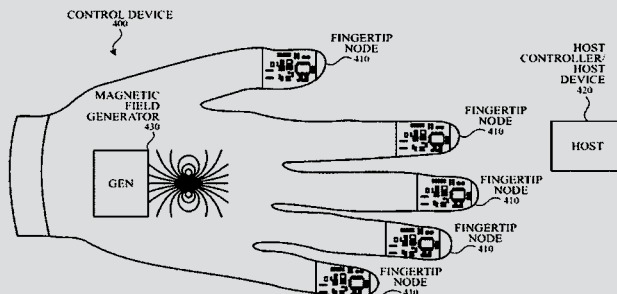
nnz-ipc.ru

УМНЫЕ ПЕРЧАТКИ ПОЗВОЛЯТ ТОЧНО РАБОТАТЬ С ОБЪЕКТАМИ В ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ

В США появился патент с названием «Сенсоры, основанные на принципе магнитного зондирования». Из него стало известно, что в компании работают над специальными умными перчатками, которые будут выступать в роли манипуляторов для гарнитур дополненной и смешанной реальности. Подобное устройство способно точно отслеживать движение пальцев и определять их положение в пространстве.

Принцип магнитного позиционирования в том, что на тыльной и внутренней сторонах перчаток располагаются генераторы магнитного поля. На пальцах перчаток прикреплены датчики, которые при движении создают возмущения магнитного поля. Эти возмущения фиксируются встроенными чипами, обрабатываются и передаются на подключенное устройство. Этим устройством будут смарт-очки или AR-/VR-гарнитур.

Внешние контроллеры и сейчас используются для отслеживания движений рук, однако они не позволяют за-



хватить мелкую моторику пальцев, из-за чего детально работать с виртуальными объектами не представляется возможным. Описанное устройство должно решить эту проблему и вывести использования внешних контроллеров с гарнитурами виртуальной или дополненной реальности на новый уровень.

appleinsider.com

ПОГРАНИЧНЫЙ КОМПЬЮТЕР ДЛЯ AIoT – МС-1220



ЧТО НУЖНО УЧЕСТЬ ПРИ ВЫБОРЕ ПОГРАНИЧНОГО КОМПЬЮТЕРА ДЛЯ AIoT

Основные характеристики

- Суперкомпактные размеры
- Высокопроизводительные процессоры Intel® Core™ i7, i5 или Celeron®, до 32 Гб RAM
- Порт HDMI с разрешением 4K
- 2 x Gigabit Ethernet, 2 x COM и 3 x USB 3.0, 3 x mPCIe, модуль TPM 2.0
- Windows 10 IoT 2019, Linux Debian 9

Искусственный интеллект вещей (AIoT) позволяет по-новому использовать возможности искусственного интеллекта в промышленности. Чтобы сократить время ожидания, снизить расходы на передачу и хранение данных, а также повысить доступность сети, предприятия переносят использование искусственного интеллекта из облака на периферию.

Чтобы гарантировать, что ваша аппаратная платформа соответствует требованиям к вычислительной технике AIoT, учтите факторы, указанные на рисунке 1.

Мощная вычислительная платформа AIoT для жестких условий эксплуатации

Компьютеры базируются на серии процессоров 7-го поколения Kaby Lake. Внутри устройства имеется слот под накопитель формата 2.5" SATA, 2 слота под оперативную память SODIMM DDR4 с поддержкой в сумме до 32 Гб и 3 слота mini PCIe для установки различных модулей расширения, в числе которых беспроводной связи Wi-Fi, Bluetooth, 3G, LTE, GPS с поддержкой до 4 SIM-карт. Один из слотов mPCIe поддерживает интерфейс SATA, что позволяет установить дополнительный накопитель форм-фактора mSATA, который также может являться загрузочным для операционной системы.

Возможна установка аппаратного ускорителя (VPU) для ускорения работы алгоритмов машинного зрения, и есть поддержка инструментария Intel® OpenVINO™ для разработки приложений AIoT.

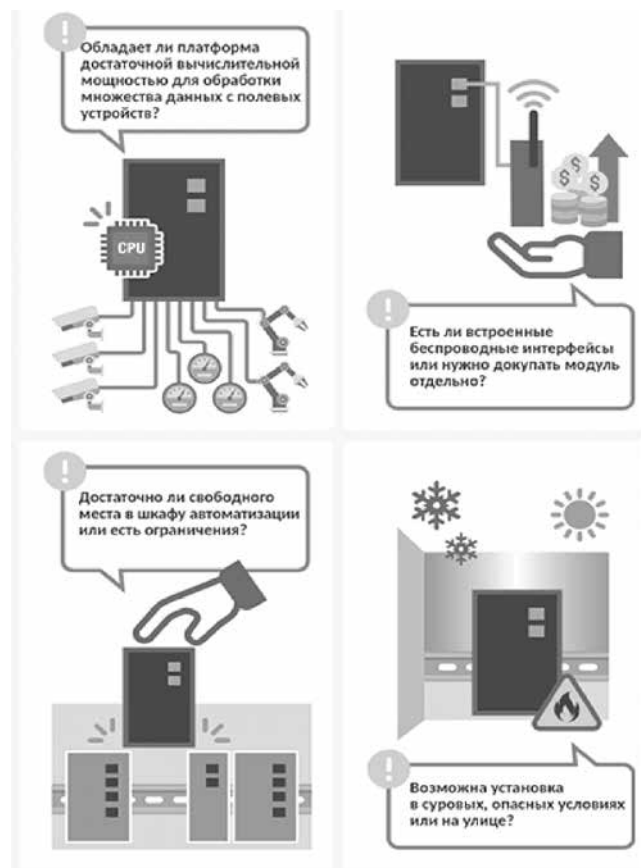
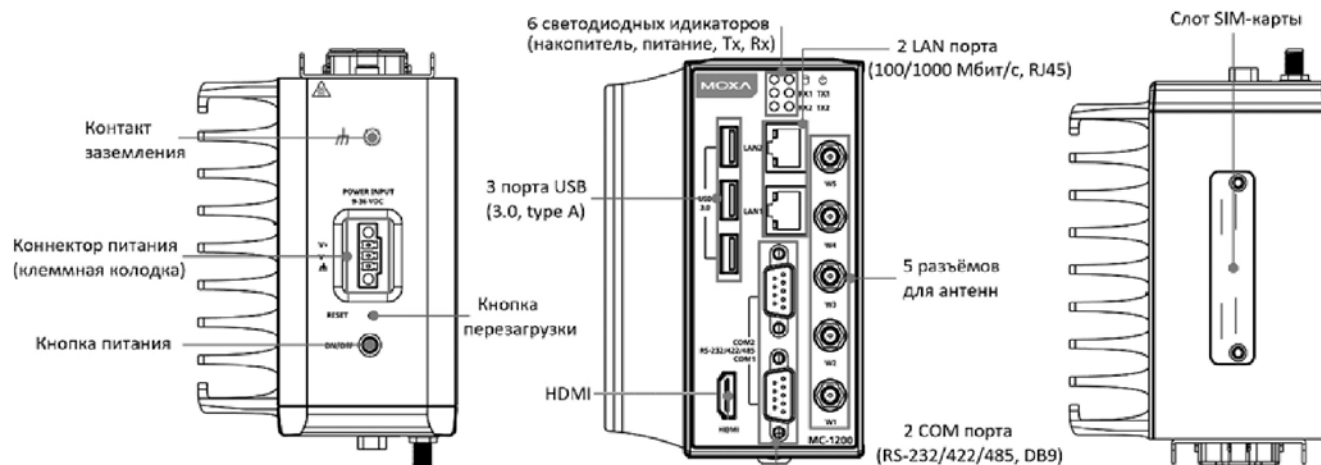


Рисунок 1



Таблица – Серия MC-1220

	MC-1220-KL1-T-S	MC-1220-KL5-T-S	MC-1220-KL7-T-S	MC-1220-KL5-T
Процессор	Intel® Celeron® 3965U	Intel® Core™ i5-7300U	Intel® Core™ i7-7600U	Intel® Core™ i5-7300U
Оперативная память	8 Гб	8 Гб	8 Гб	8 Гб
TPM 2.0	+	+	+	—
Опциональный накопитель с поддержкой OC (mSATA)	16 Гб	16 Гб	16 Гб	16 Гб
LAN / COM порты	2 / 2	2 / 2	2 / 2	2 / 2
Слот для SSD / HDD	1	1	1	1
Порты USB 3.0	3	3	3	3
Слоты расширения	3 x mPCIe	3 x mPCIe	3 x mPCIe	3 x mPCIe
Рабочая температура	-40...+70°C	-40...+70°C	-40...+70°C	-40...+70°C



В полевых применениях для непрерывной связи с центром управления требуется беспроводная связь. Компьютеры серии MC-1220 поддерживают несколько вариантов подключения по Wi-Fi/сотовой связи, что устраняет необходимость в дополнительном беспроводном шлюзе. Кроме того, в вычислительной платформе реализована технология TPM 2.0, обеспечивающая информационную безопасность на аппаратном уровне.

В силу особенностей применения, дизайн устройства разработан таким образом, чтобы все основные интерфей-

сы были выведены на переднюю панель компьютера, где вместе с шестью индикаторами отражающих работу системы, располагаются 3 порта USB 3.0, 2x DB9 RS-232/422/485, 2x GbE LAN с разъемами RJ-45, HDMI с выводом изображения разрешением 3840 x 2160 и пять разъемов для антенн модулей беспроводной связи. На верхней стороне устройства располагается трёхпиновая клеммная колодка для подключения питания 9-36В DC, коннектор заземления, кнопки питания и принудительной перезагрузки.

moxa.pro

ALICE CAMERA РАСШИРИТ ВОЗМОЖНОСТИ СМАРТФОНА

Компания Photogram открыла предзаказ на Alice Camera – специальное устройство с матрицей формата М4/3, которое подключается к смартфону, позволяя вести съемку со значительно лучшим качеством нежели на телефон.



Предзаказ необычного устройства доступен на краудфайнинг-площадке Indiegogo. Согласно официальной информации, на текущий момент производитель имеет прототип камеры, то есть ее рабочую демонстрационную версию, но не готовый продукт.

Устройство Alice Camera было сертифицировано компанией Arrow Electronics (крупный дистрибьютер электронных компонентов), которая одобрила старт серийного производства устройства. Данная информация размещена на странице продукта на сайте Indiegogo.



Корпус Alice Camera выполнен из алюминиевого сплава. Смартфон устанавливается на заднюю панель устройства и интегрируется с ним при помощи систем беспроводной передачи данных. Таким образом Alice Camera позволяет защитить смартфон и использовать его в качестве дисплея полноценной камеры с матрицей М4/3.

Alice Camera получила следующими техническими характеристиками:

- Чип Edge TPU (обеспечивает работу ИИ и глубинного обучения);
- MFT-сенсор разрешением 11-мегапикселей;
- Электронная стабилизация изображения;
- Возможность записи видео в разрешении 4K с частотой 30 кадров в секунду;
- Dual Native ISO;
- Автофокусировка, регулировка диафрагмы и стабилизация (на всех объективах с сенсором 4/3);
- Порты: Микро-SD, 3,5мм — для подключения микрофона;
- Модуль WI-FI;
- Специальное крепление для смартфонов шириной от 6,42 см до 7,81 см;
- Поддержка операционных систем iOS и Android.

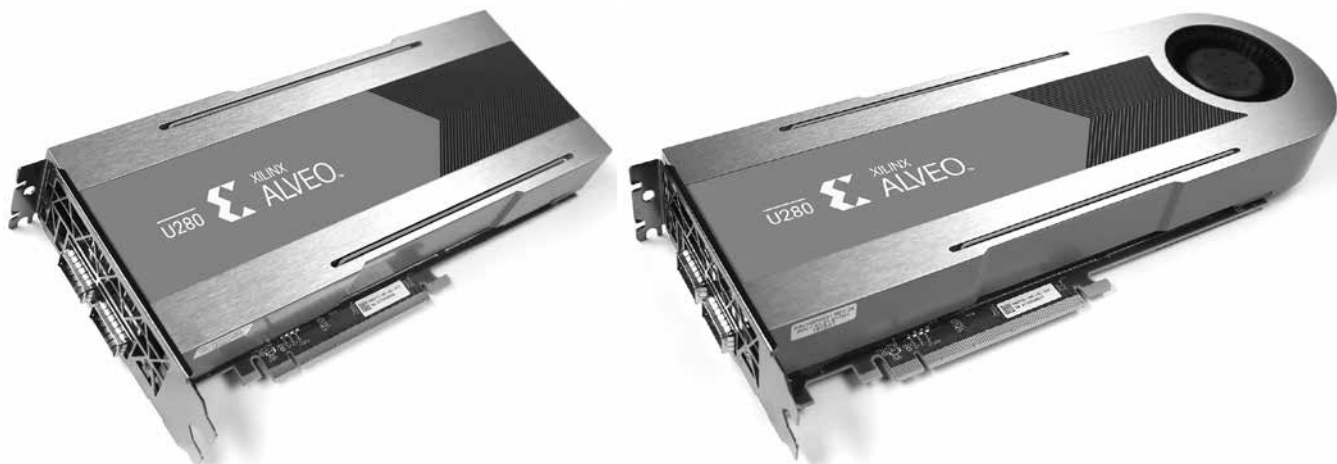
Производитель утверждает, что данное устройство будет поддерживать все существующие объективы системы Micro Four Thirds (M4/3).

Ранее сообщалось, что британская торговая марка Alice Camera присоединилась к стандарту системы Micro Four Thirds.

photar.ru

АДАПТИРУЕМЫЕ ПЛАТЫ УСКОРИТЕЛЕЙ ДЛЯ РАБОЧИХ НАГРУЗОК ЦОД

Компания Xilinx представляет ускорительные платы Xilinx Alveo U280. Предназначены для ускорения серверных вычислений путем переноса выполнения алгоритмов из CPU в FPGA, а платы U280 являются на данный момент одними из самых мощных и производительных устройств в семействе Alveo.



Платы ускорителя для центра обработки данных Xilinx® Alveo™ разработаны для удовлетворения постоянно меняющихся потребностей современного центра обработки данных, обеспечивая до 90-кратного увеличения производительности по сравнению с процессорами для обычных рабочих нагрузок, включая машинное обучение, видеокодирование, поиск и аналитику баз данных.

Сложные алгоритмы, развивающиеся быстрее циклов конструирования

кремния, не позволяют устройствам с фиксированной функцией графического процессора и ASIC не отставать. Созданные на базе 16-нанометровой архитектуры Xilinx Ultra Scale™, платы ускорителя Alveo U200, U250 и U280 обеспечивают перенастраиваемое ускорение, которое может адаптироваться к непрерывной оптимизации алгоритма, поддерживая любой тип рабочей нагрузки и снижая общую стоимость эксплуатации.



Включение карт ускорителя Alveo – это растущая экосистема Xilinx и партнерских приложений для общих рабочих нагрузок центра обработки данных. Для пользовательских решений – средство разработки приложений Xilinx (Инструмент SDAccel™) и пакет Machine Learning Suite предоставляют инструменты для разработчиков – для вывода на рынок дифференцированных приложений.

От ускорителей U200/U250, выпущенных ранее, модель U280 отличается наличием 8 Гбайт памяти HBM2 с суммарной пропускной способностью 460 GB/s, что является своеобразным рекордом по пропускной способности. Таким образом, семейство Alveo на сегодняшний момент состоит уже из трёх типов ускорительных плат.

Особенности:

- Высочайшая производительность
- Адаптируемое ускорение любой рабочей нагрузки
- Доступность: Облако ↔ Мобильность
- Поиск в Базе данных и аналитика
- Финансовые вычисления

Ускорители Xilinx Alveo U280 разработаны для удовлетворения постоянно растущих потребностей современного центра обработки данных на основе архитектуры Xilinx 16 нм UltraScale+, предлагает 8 Гбайт памяти типа HBM2 с рекордной пропускной способностью 460 Гбайт/с для обеспечения высокопроизводительного адаптируемого ускорения приложений, интенсивно использующих большие объемы памяти, включая базы данных, аналитику и логические выводы машинного обучения. Карта ускорения U280 поддерживает интерфейс PCI Express 4.0 обеспечения высокой пропускной способности при взаимодействии с хостом.

Характеристики ускорительной платы Xilinx Alveo U280

Характеристика	U280 (пассивное охлаждение)	U280 (активное охлаждение)
Пиковая производительность (INT8 TOPs)	24,5	
Размеры	Ширина – двойной слот, Высота – стандартная. Длина – 3/4	Ширина – двойной слот, Высота – стандартная. Длина – полная
Динамическая память		
HBM2	емкость: 8 Гбайт; пропускная способность: 460 Гбайт/с	
DDR4	2x 16 Гбайт 72b DIMM, Общая емкость 32 Гбайт, пропускная способность – 38 Гбайт/с	
Внутренняя статическая память	Общая емкость 41 МБ, пропускная способность – 30 Тбайт/с	
Интерфейс PCIe	Gen4x8 with CCIX	
Интерфейс Eth	2x QSFP28 (100GbE)	
Программируемая логика (кол-во LUT)	1 079 000	
Максимальная потребляемая мощность	225 Вт	

При работе с базами данных скорость работы U280 достигает 1200 миллионов запросов в секунду. При этом обеспечивается уменьшение времени отклика в 4 раза, по сравнению с использованием процессора.

Ускоритель Alveo U280 также отлично подходит для решения задач искусственного интеллекта. Например, на задаче перевода текста U280 показывает производительность больше 10 000 символов/секунду при задержке 6 мс.

Ускорители Alveo поддерживают библиотеку OpenCL и имеют собственную бесплатную среду разработки Vitis. Задачи, решаемые с помощью ускорителей Alveo весьма разнообразны и включают в себя такие направления, как транскодирование видео в реальном масштабе времени, ускорение поиска в базах данных и Интернете, распознавание изображений с помощью сверточных нейронных сетей и многие другие. При этом достигает-

ся ускорение по сравнению с вычислениями на ЦПУ до 50 раз, и это – при небольшой потребляемой мощности. Так же следует упомянуть наличие протокола CCIX, предназначенного для коммуникации между ЦП и ускорителями и работающего поверх PCIe. CCIX был разработан для снижения задержек в случае организации гетерогенных (разнородных) вычислений. Для повышения производительности, ускорители и процессоры в одной платформе должны уметь пересылать и согласовывать промежуточные данные в своих кэшах. При этом всё это функционирует прозрачно для программистов.

Платы с пассивным охлаждением применяются в стойках со встроенными системами охлаждения, а с активным – в автономных серверах и рабочих станциях.

xilinx.com

ЗАЧЕМ AMD КУПИЛА XILINX: ПРОСТЫМ ПОНЯТНЫМ ЯЗЫКОМ

Последние 2 года в мире серверного оборудования идут крупные сделки слияний и поглощений, самые известные из которых – покупка чипмейкером Nvidia израильской Mellanox, процесс покупки ей же самого разработчика архитектуры ARM. Корпорация Intel скупает разработчиков технологий пачками: в 2019 году это были Smart Edge, Barefoot Networks, Omnitek и Ineda Systems. В конце октября 2020 г, к общему пиршеству присоединилась AMD, покупая Xilinx за 35 млрд. долларов.

■ МИХАИЛ ДЕГТЯРЁВ

Когда смотришь как крупные компании гребут под себя всё, что плохо лежит в мире протоколов и сетевых решений, не сразу понимаешь, что происходит, и вот давайте разбираться вместе.

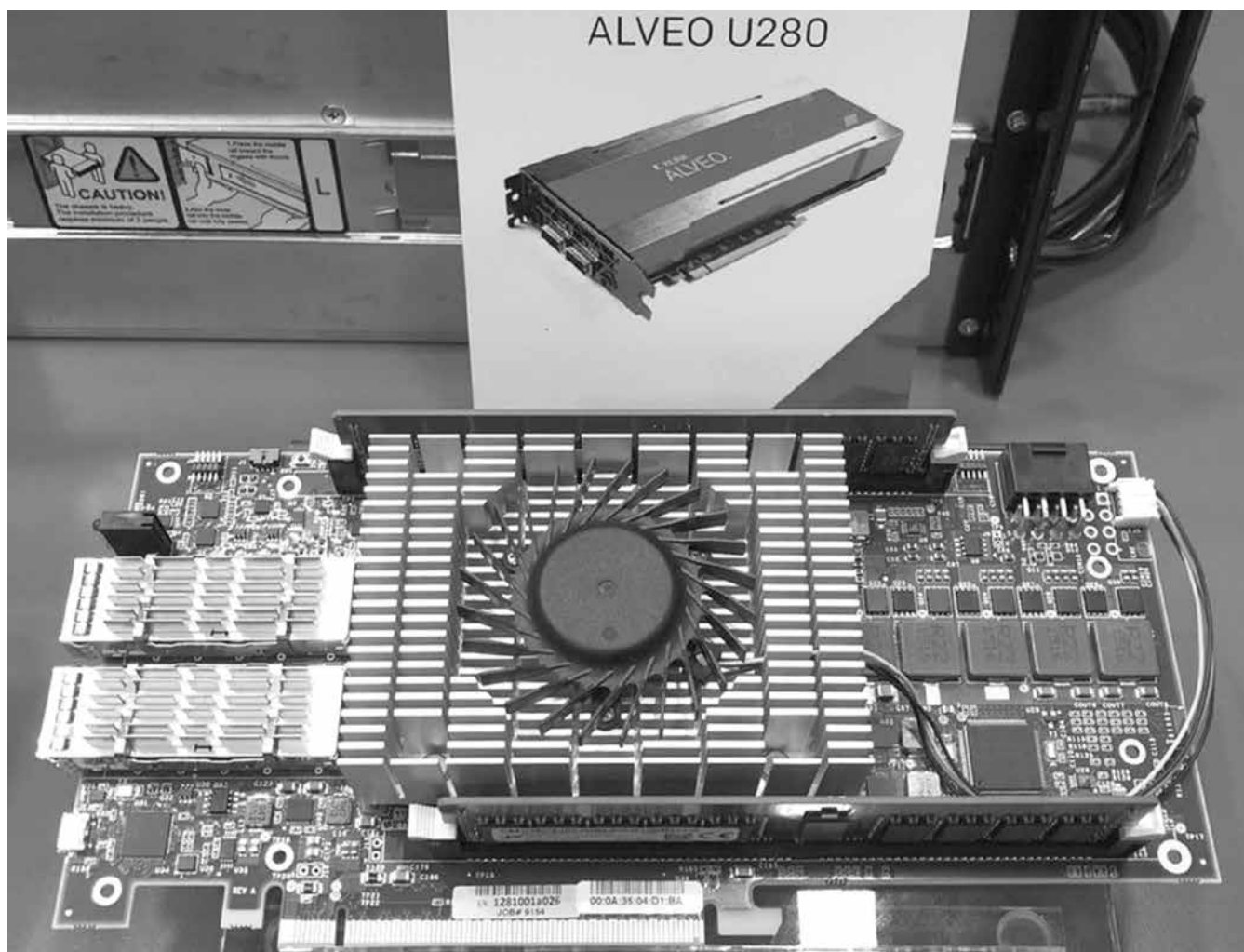
Кого покупают?

Вообще, это пиршество на столе архитектуры ARM. Специалистам давно стало понятно, что в той или иной степени архитектура X86-64 остановилась в своём развитии, и на сегодня обладает единственным преимуществом – неоспоримой универсальностью. Да, на x86 процессоре Intel Xeon или AMD EPYC можно запустить

абсолютно любую задачу, включая рендеринг игр в программном режиме – оно будет работать. Другое дело, что в бизнес-приложениях такой универсальности не требуется: многие процессы линейны и цикличны, и требуют быстрой обработки с низкими затратами.

Среди простых понятных задач это: шифрование, сжатие, конвертация видео, работа аппаратного Firewall, дедупликация, VPN. Как видите, всё старо как мир, и к этому списку можно добавить лишь недавно появившиеся AI-задачи.

Всё это по плечу даже самым простым современным процессорам, но если вы хотите выполнять эти вычис-



ления одновременно, да ещё на высоких скоростях, они вполне себе займут всю производительность вашего сервера ценой 20-30 тысяч \$. Либо же, вы можете отдать все эти задачи одной программируемой плате с FPGA или ASIC процессором стоимостью от 700 до 2 000 USD. Вот как раз разработчиков этих плат, этих технологий и скупают гиганты индустрии.

Что именно покупают?

Пока архитектура ARM остаётся открытой, самое дорогое в данных покупках – это технологии, которые позволяют брать RAW-данные или чистые потоки данных и отправлять их обрабатываться на ядрах ARM Cortex. Естественно, в цену входят и ARM-лицензии, и патенты и персонал, но с точки зрения перспективы, чем гибче у компании решение конвертации RAW-данных в ARM-compatible, тем она ценнее.

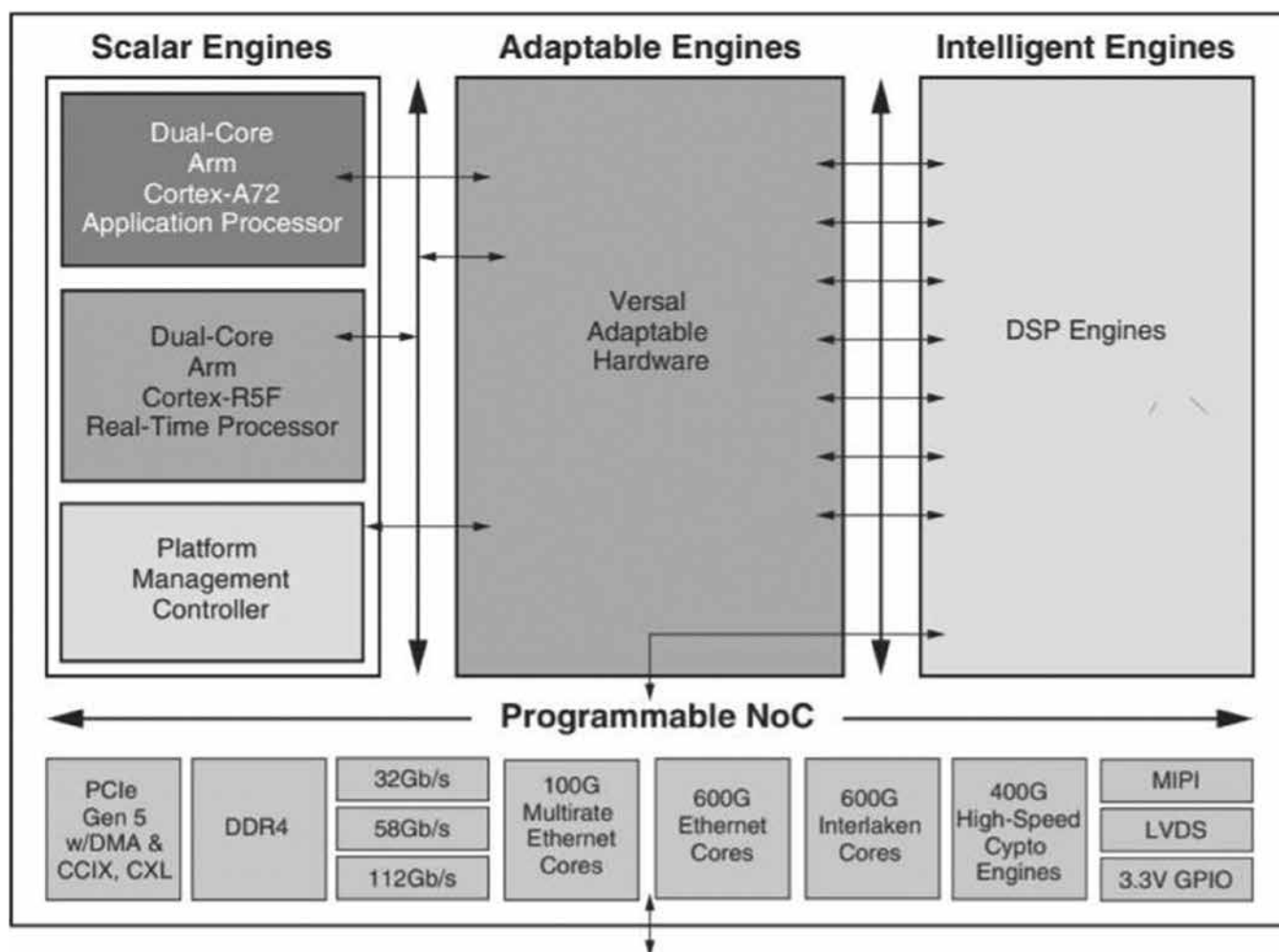
ARM быстрее, энергоэффективнее, а с HBA памятью ещё и компактнее. Он прекрасно масштабируется, дешевле стоит и требует меньше времени на интеграцию в硅 по сравнению с x86/64. Поэтому как бы мы ни говорили про сетевые технологии, умные платы и FPGA или ASIC, мы говорим про ARM. Вот чем хорош Xilinx? Тем что у него есть платформа Vitis, которая позволяет запускать FFMPEG, Tensorflow, OpenCV решения на ARM

Cortex ядрах так же просто, как вы запускаете программу под Windows. Эта архитектура получила название ACAP (Adaptive Computer Acceleration Platform), и конечно она много больше, чем просто дополнительный вычислительный блок, но так предполагала Xilinx до того, как её купила AMD, а что будет сейчас?

Что дают такие технологии?

Начнём с самого простого, что многим из нас знакомо – с механизмов разгрузки различных протоколов. Сначала на программируемые платы вынесли оффлоад iSCSI и NFS, потом выяснилось, что на них можно переложить Firewall и алгоритмы поиска уязвимостей по сетевым логам. Более того, такая область бизнеса, как высокочастотный трейдинг (HFT), наиболее чувствительная к задержкам сети, начала переходить с X86 на FPGA.

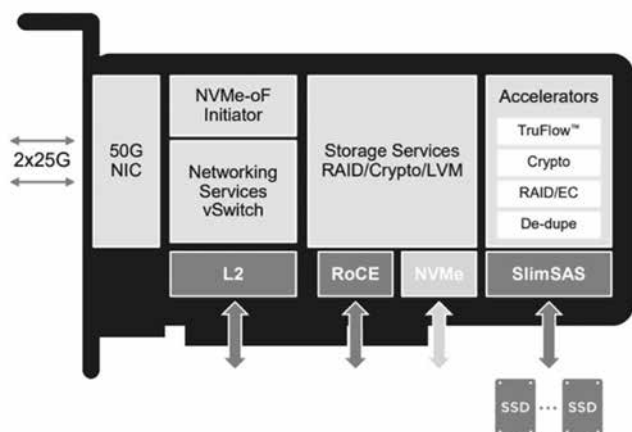
Файловые операции (дедупликация и сжатие), анализ видео с IP камер, поиск аномалий в логах – не полный список того, что берут на себя программируемые платы. Чем более развит ЦОД, тем большую экономию дают такие решения. Но есть и обратная сторона: программируемая ARM-архитектура позволяет создавать периферийные серверы для определённых задач. Например, для анализа камер видеонаблюдения на складе, и мы видели такие решения у Huawei.



То есть, x86 передаёт эстафету простых задач своему ARM-коллеге, и тому есть много причин.

Почему бы не интегрировать ARM в CPU и не поставить крест на Add-in платах?

Вообще, причины всего две: первая – это TDP процессоров, значение которого уже вплотную подбирается к 300 Вт. Добавлять лишние 40-50 Вт нагрузки без значительного увеличения площади CPU не выйдет, а увеличивать размер гнезда бесконечно невозможно из-за сложностей с разводкой каналов памяти.



Вторая причина – это крайне тормознутая по современным меркам DDR4 память, использующаяся в серверах. Дополнительные платы хороши тем, что работают с собственным пулом физической памяти, и в ОЗУ передают уже результаты своей работы. В частности, решения Xilinx используют HBM2-память, и тут можно было бы интегрировать в CPU отдельную память для «умного ядра», но см предыдущий абзац.

Заключение

Определённо, эра 5G будет связана с плотной интеграцией ARM-решений как в ЦОДы, так и на удалённые объекты, которые будут полностью оборудованы без x86-серверов. Пока что Nvidia не завершила покупку компании ARM и не закрыла эту технологию от конкурентов, крупные игроки набирают себе ARM-портфолио, чтобы не остаться за бортом в эпоху беспилотных автомобилей, роботов и 100-гигабитных интернет-каналов.

Сами по себе ARM-серверы имеют право на существование (например, ARM64-сервера на базе Huawei Kunpeng 920), но едва ли в обозримом будущем серьёзно потеснят x86. Различные «умные» платы, работающие как сопроцессор с низкой задержкой для определённого рода бизнес-задач – это сфера, в которой будет наиболее жёсткая конкуренция.

hwp.ru

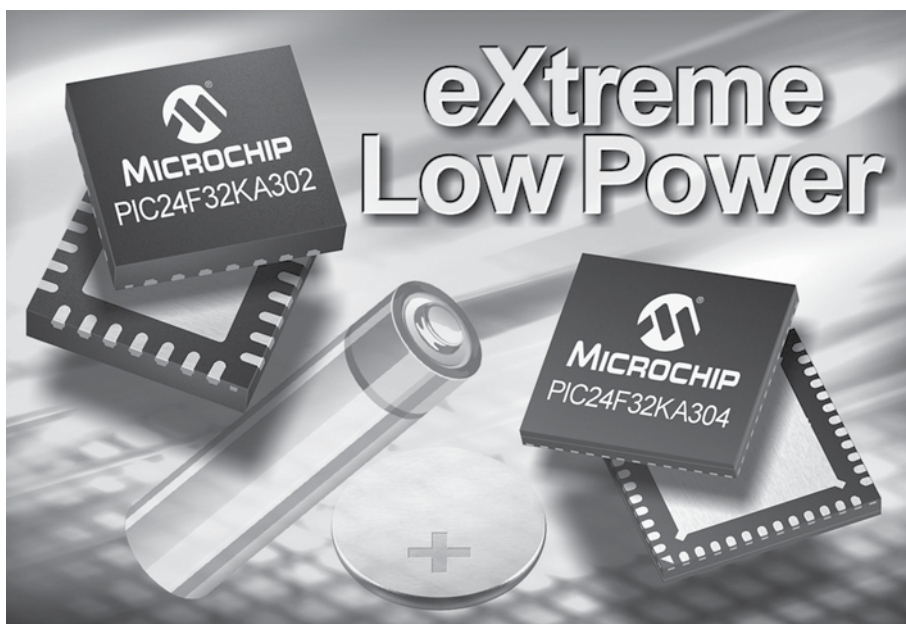
НОВАЯ МАКЕТНАЯ ПЛАТА MICROCHIP ДЛЯ СЕРВИСОВ CLOUD IOT CORE

Компания Microchip Technology Inc. анонсировала новую макетную плату для быстрого проектирования устройств «Интернета вещей» с помощью сервиса Cloud IoT Core компании Google.

В составе платы предусмотрен микроконтроллер PIC с малым энергопотреблением, IS CryptoAuthentication, обеспечивающая безопасность, и полностью сертифицированный контроллер сетей Wi-Fi. Решение гарантирует простое сетевое подключение и безопасность приложений на базе МК PIC, позволяя не только избежать увеличения времени на разработку и стоимости, но и избавиться от уязвимостей крупных программных фреймворков и операционных систем реального времени (ОСРВ). Сервис Cloud IoT Core, предназначенный для безопасного обмена и сбора данных с устройств IoT, помогает инженерам изготавливать интеллектуальные изделия высокого качества.

Благодаря комбинации макетной платы PIC-IoT WG компании Microchip и сервиса Google Cloud разработчики приложений на базе МК PIC могут легко реализовать подключение к облаку устройств следующего поколения с помощью бесплатного онлайн-портала. После подключения инженеры могут воспользоваться конфигуратором кода MPLAB (MCC) Microchip, который позволяет быстро разработать, отладить и настроить приложения. В состав платы имеются следующие интеллектуальные подключаемые устройства, отвечающие требованиям безопасности:

Микроконтроллеры eXtreme Low Power PIC с независимой от ядра периферией. МК PIC24FJ128GA705,



отлично работающие в системах с батарейным питанием, которые предназначены для управления и сбора информации в реальном времени, обладают простой PIC-архитектурой с дополнительной памятью и оснащены усовершенствованными аналоговыми функциями.

Криптографическое устройство для защиты корня доверия непосредственно на кристалле. Микросхема ATECC608A CryptoAuthentication обеспечивает доверенную и защищенную идентификацию каждого устройства, которое можно безопасно аутентифицировать. Эти микросхемы, предварительно зарегистрированные в сервисе Cloud IoT Core компании Google, включаются в работу автоматически.

Wi-Fi-совместимость с сервисом Google Cloud. ATWINC1510 – полностью сертифицированный контроллер сетей «Интернета вещей» IEEE 802.11 b/g/n, который обеспечивает легкое подключение к выбранному МК через универсальный SPI-интерфейс. Этот модуль не требует от инженеров быть экспертами в использовании сетевых протоколов.

С помощью сервиса Cloud IoT Core компании Google можно легко и безопасно управлять информацией, полученной от устройств из разных точек мира. Эта платформа собирает, обрабатывает и анализирует данные в реальном времени, позволяя разработчикам повысить эффективность эксплуатации встраиваемых систем.

microchip.com



ТУП «АЛЬФАЧИП ЛИМИТЕД»

Официальный представитель мировых производителей

 MICROCHIP
SICK

 ANALOG DEVICES
Honeywell

 Hittite
LED life

220012, г. Минск, ул. Сурганова, 5а, 1-й этаж
Тел./факс: +375 17 366 76 01, +375 17 366 76 16
www.alfa-chip.com www.alfacomponent.com
УНП 192525135

НОВОЕ ДВУХРЕЖИМНОЕ BLUETOOTH РЕШЕНИЕ MICROCHIP УПРОСТИТ СОЗДАНИЕ БЕСПРОВОДНЫХ АУДИО УСТРОЙСТВ

Microchip IS2083BM BM83 — аудио микросхема и полностью сертифицированный модуль с расширенным набором функций, увеличенной выходной мощностью и поддержкой аудио кодеков LDAC компании Sony.



Желая помочь производителям Bluetooth громкоговорителей и наушников сохранить дифференциацию продукции на высококонкурентном рынке беспроводного аудио, Microchip Technology выпустила двухрежимную аудио микросхему нового поколения, отвечающую стандарту Bluetooth 5.0, и основанный на этой микросхеме полностью сертифицированный модуль Bluetooth.

Благодаря низкому энергопотреблению и размерам всего 5.5 × 5.5 мм, микросхема IS2083BM идеально подходит для компактных конструкций и оставляет разработчикам дополнительное пространство для размещения в их продуктах батарей большего размера. Как микросхема IS2083BM, так и модуль BM83 позволят заказчикам сократить количество необходимых внешних компонентов за счет расширенных функциональных возможностей и аппаратных средств, включающих, в частности:

Автономный режим работы: Устраняет необходимость во внешнем хост-микроконтроллере для поддержки функциональности приложения.

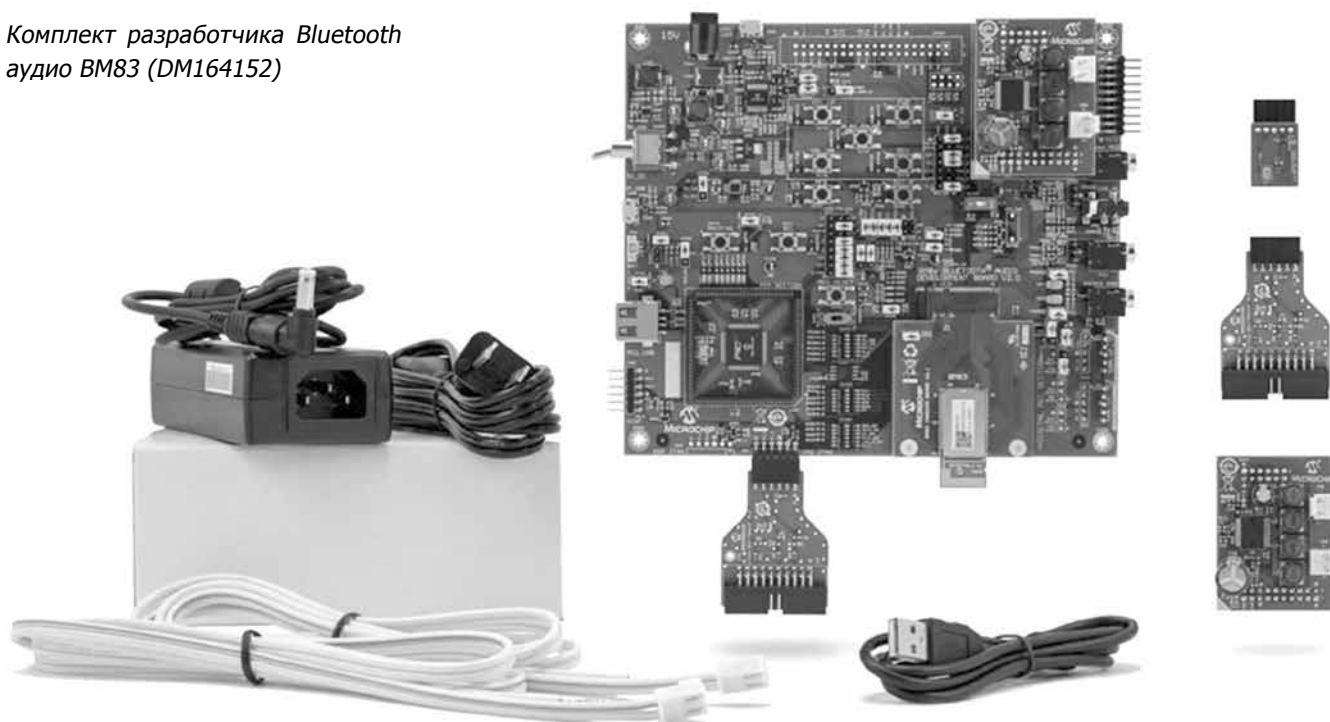
Встроенный усилитель мощности: Интегрированный усилитель с выходной мощностью до +9.5 дБм устраняет необходимость во внешнем усилителе мощности.

Большой объем флэш-памяти: 2 Мбайт внутренней флэш-памяти позволяют без использования внешнего накопителя сохранять файлы во время беспроводных обновлений и настроек программного обеспечения.

Поддержка технологии аудио кодеков LDAC компании Sony: Эта технология выводит звук высокого разрешения за пределы круга аудиофилов на массовый рынок беспроводных продуктов Bluetooth.

Кроме того, в микросхему IS2083BM и модуль BM83 встроены средства поддержки увеличенных пакетов дан-

Комплект разработчика Bluetooth
аудио BM83 (DM164152)



ных (Data Length Extension – DLE) и режима безопасного подключения (LE Secure Connection – LE SC), которые позволяют примерно в 2.5 раза увеличить пропускную способность и повысить безопасность при передаче данных, например, во время обновления прошивки.

Для ускорения разработки микросхема IS2083BM и модуль BM83 поставляются с набором инструментов проектирования, мобильным приложением Microchip и примерами кодов.

microchip.com

OLYMPUS TOUGH TG-6

СОЗДАН ДЛЯ ЛЮБЫХ ПРИКЛЮЧЕНИЙ!



НАНОЧАСТИЦЫ АЛЮМИНИЯ В ВОДНОМ РАСТВОРЕ

УДК 539.2

А.П. Ласковнев¹, М.И. Маркевич¹, А.Н. Малышко¹,
В.И. Журавлева², А.М. Чапланов¹ Физико-технический институт НАН Беларуси, Минск, Беларусь² Военная академия Республики Беларусь, Минск, Беларусь

Интерес к наноматериалам, особенно к наночастицам обусловлен существенным изменением их физических свойств по сравнению с массивными материалами, вызванный соизмеримостью вкладов в свободную энергию наночастицы, как объемной, так и поверхностной составляющей.

С уменьшением размера частиц и переходу к частицам, содержащим несколько сот или тысяч атомов, плотность электронных состояний изменяется, что обуславливает изменения их физико-химических свойств.

Методом лазерной абляции получены водные растворы алюминия. Показано, что формируется ансамбль частиц разного размера от 20 нм до 2,0 мкм. Некоторые частицы имеют огранку, что позволяет говорить об их кристалличности. Методом сканирующей электронной микроскопии установлены особенности морфологии поверхности кратера поликристаллического алюминия находящегося в дистиллированной воде при импульсной лазерной обработке в режиме сдвоенных импульсов (вложенная энергия 1500 Дж, время воздействия 25 мин.). Показано, что структура поверхности мишени после лазерного воздействия состоит из зерен, отделенных друг от друга канавками, испарение материала происходит в первую очередь по границам зерен, образуются широкие канавки термического травления.

Введение

В последние время в мире возрос интерес к получению и изучению наноразмерных частиц алюминия, так как их физико-химические свойства имеют преимущества по сравнению с более крупными частицами. Так, доля атомов в поверхностном слое частиц алюминия резко увеличивается при уменьшении их размера ниже 1 мкм. Атомы на поверхности характеризуются меньшим координационным числом и большей энергией, чем атомы внутри частиц. В силу этого, наночастицы алюминия имеют новые физико-химические свойства по сравнению с микрочастицами, так температура плавления ниже, чем у массивного образца [1-3]. Кроме того, когезионная энергия поверхностных атомов ниже, чем у атомов находящихся внутри частицы.

В настоящее время ведутся работы по использованию наночастиц алюминия в качестве материалов для светодетонаторов [1,2].

С этой целью в работах [1-3] были использованы наноразмерные добавки алюминия (0,1 мас.%) в теранитропен-гаэритрита с плотностью 1,73 г/см³ [1,2]. Которые показали высокий эффект увеличения чув-

ствительности к воздействию лазерных импульсов по сравнению с добавками микронных размеров.

Принципиально новый материал, который состоит из воды и наночастиц алюминия был разработан для применения в двигателях и устройствах преобразования энергии [3,4].

Следует отметить также, что лазерная абляция открывает широкие возможности для получения наночастиц в воде [5-8]. Частицы, получаемые этим способом, отличаются высокой чистотой, благодаря уникальным свойствам лазерного излучения: когерентность, монохроматичность, малая длительность воздействия, высокие плотности энергии в импульсе, отсутствие прямого контакта между материалом и источником энергии, стерильность воздействия, воздействие без предварительной пробоподготовки [5-8].

Преимуществами абляции материала в жидкостях являются: относительная простота процесса, возможность получения готовых коллоидных растворов, получения частиц малого размера.

Основная часть

В качестве мишени использовали поликристаллический алюминий, а в качестве среды в которой находилась мишень применяли дистиллированную воду. Жидкость принудительно не перемешивали. Для обработки материала использован лазер на алюмоиттриевом гранате (LS-2134D) с длиной волны 1064 нм, генерирующий в двухимпульсном режиме (импульсы разделены временным интервалом 3 мкс, длительность импульсов 10 нс, частота следования импульсов 10 Гц, энергия одиночного импульса ~0,05 Дж).

Образованная в результате испарения алюминия под действием первого импульса абляционная плазма создает в приповерхностном слое область с повышенной температурой и пониженной плотностью частиц воздуха, что приводит к более полному использованию энергии второго импульса для лазерной абляции. Образец обрабатывали лазерным излучением в интервале энергий 1000-1500 Дж при временах экспозиции от 10 до 25 мин.

Размеры образцов: толщина ~10 мм, длина – 30 мм, ширина – 12 мм).

В процессе получения и во время хранения водных растворов наночастиц алюминия не применяли поверхностно-активные вещества. Исследования образцов проводились на растровом электронном микроскопе MIRA-3. Измерения проводились при различных значениях ускоряющего напряжения: от минимального порога чувствительности системы микроанализа (6,4 кВ)

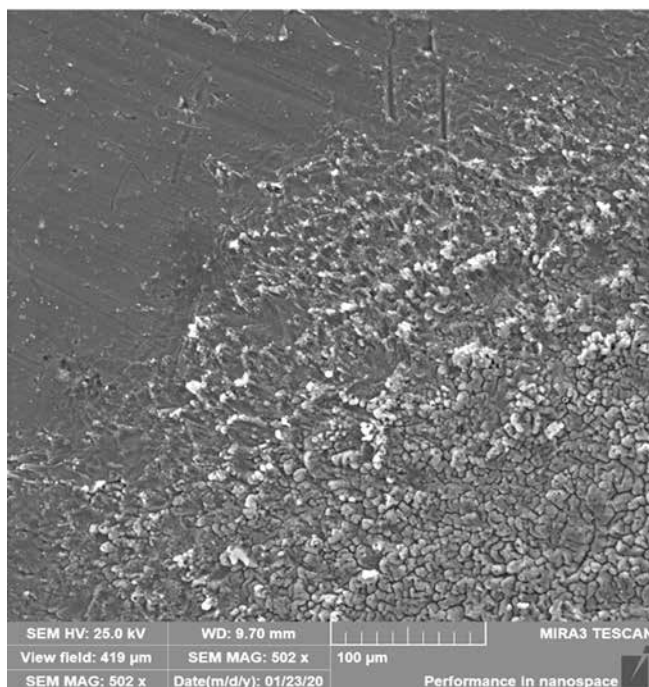


Рисунок 1 – Морфология поверхности кратера алюминиевой мишени после лазерного воздействия

до максимального значения ускоряющего напряжения, равного 30 кВ.

В настоящей работе исследовались морфология поверхности наночастиц алюминия и поверхность алюминия (кратер), образованный после лазерного воздействия.

При воздействии серии наносекундных импульсов основным механизмом удаления вещества является термомеханическая абляция, приводящая к удалению поверхностного слоя [5-7].

В эрозионный лазерный факел также поступает мелкодисперсная конденсированная фаза материала мишени.

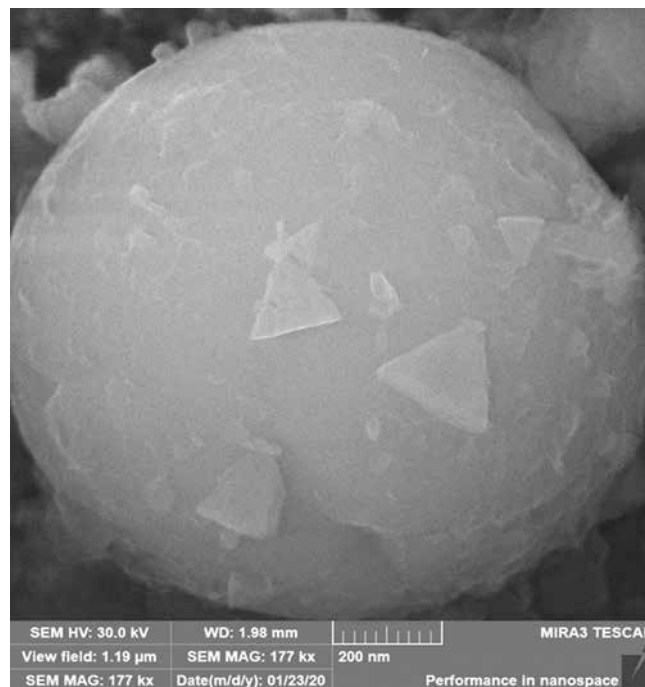


Рисунок 2 – Морфология поверхности частиц, образовавшихся в результате лазерного воздействия. Вложенная энергия 1500 Дж, время воздействия 25 мин.

На поверхности мишени образуется кратер в результате многократного импульсного лазерного воздействия. На рисунке 1 приведена морфология внутренней поверхности кратера после воздействия.

Как следует из проведенного исследования, структура кратера состоит из зерен алюминия, имеющих размер от 2 до 5 мкм. Зерна отделены друг от друга канавками. Вероятно, что при воздействии импульсного лазерного излучения на поверхность мишени испарение материала происходит в первую очередь по границам зерен. В результате этого образуются широкие канавки термического травления. Испарение материала происходит как с поверхности

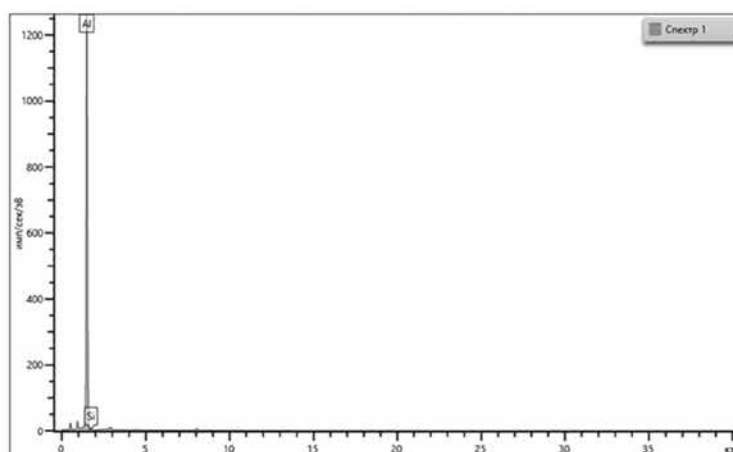
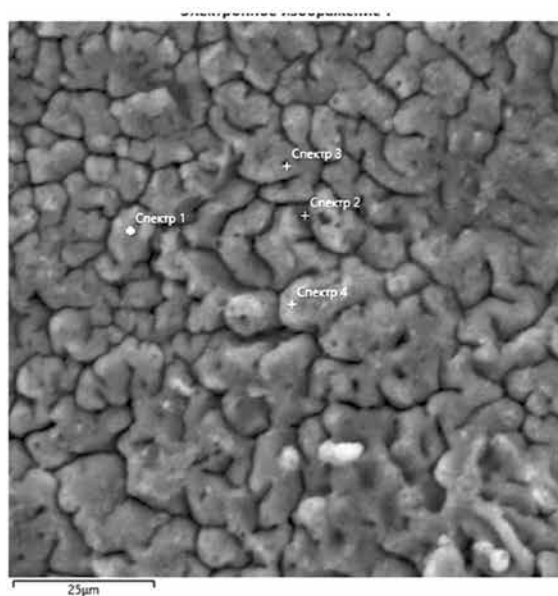


Рисунок 3 – Элементный анализ поверхности кратера

мишени, так и через образующиеся канавки термического травления, образовавшиеся по границам зерен, более глубоко залегающих слоев материала (рисунок 1).

На рисунке 2 приведены частицы алюминия, образовавшиеся в результате лазерного воздействия. Размер частиц составляет от 20 нм до 0,6 мкм (рисунок 2). На поверхности крупной частицы размером 1000 нм видны более мелкие частицы. Форма некоторых частиц имеет правильную кристаллографическую огранку.

На рисунке 3 представлен элементный анализ с поверхности кратера, что свидетельствует об отсутствии фазовых превращений на поверхности кратера.

Элементный анализ показывает, что состав поверхности кратера не изменился в процессе лазерного воздействия.

При выходе эрозионной плазмы, образующейся под действием лазерного импульса в водную среду, происходит ее охлаждение со скоростью более 106 град/с. Наночастицы, полученные методом лазерной абляции в жидкости, как показывают исследования [5] могут быть, как кристаллическими, так и аморфными (рисунок 2). Процесс конденсации наночастиц может происходить по двум различным механизмам: пар-жидкость ($p \rightarrow ж$) и пар-кристалл ($p \rightarrow к$) [5]. Образовавшаяся по механизму $p \rightarrow ж$ наночастица может находиться в аморфном состоянии или в дальнейшем кристаллизоваться (частица имеют правильную геометрическую форму в виде треугольников) по механизму ($ж \rightarrow к$) (рисунок 2).

Выводы

Методом лазерной абляции получены водные растворы алюминия. Показано, что формируется ансамбль частиц разного размера от 20 нм до 2,0 мкм. Некоторые частицы имеют огранку, что позволяет говорить об их кристаллическости. Методом сканирующей электронной микроскопии установлены особенности морфологии поверхности кратера поликристаллического алюминия находящегося в дистиллированной воде при импульсной лазерной обработке в режиме сдвоенных импульсов (вложенная энергия 1500 Дж, время воздействия 25 мин.). Показано, что структура кратера состоит из зерен, отделенных друг от друга канавками, испарение материала происходит в первую очередь по границам зерен, образуются широкие канавки термического травления.

Литература

1. Адуев, Б.П., Белокуров, Г.М., Нурмухаметов, Д.Р. Влияние начальной температуры на порог лазерного инициирования тетранитропентаэритрита с добавками наночастиц алюминия / Б.П. Адуев, Г.М. Белокуров, Д.Р. Нурмухаметов // Химическая физика. – 2012. – т.31. – №7. – с.56-61.
2. Адуев, Б.П., Нурмухаметов, Д.Р., Лисков, И.Ю., Звеков, А.А., Каленский, А.В. Температурная зависи-

мость порога инициирования композита тетранитропентаэритрит-алюминий второй гармоникой неодимового лазера / Б.П. Адуев., Д.Р. Нурмухаметов, И.Ю. Лисков, А.А. Звеков, А.В. Каленский // Химическая физика. – 2015. – т.34. – №7. – с.54-57.

3. Risha, G.A., Connel, T.L., Yetter, R.A., Sundaram, D.S., Yang, V. / G.A. Risha, T.L. Connel, R.A. Yetter, D.S. Sundaram, V. Yang Combustion of frozen nanoaluminium and water mixtures/ G.A. Risha, T.L. Connel, R.A. Yetter, D.S. Sundaram, V. Yang // J. Propul. Power. – 2014. – V.30. – N1. – P.133-142.

4. Risha, G.A., Son, S.F., Yetter, R.A., Yang, V., Tappan, B.S. / G.A. Risha, S.F. Son, R.A. Yetter, V. Yang, B.S. Tappan Combustion of nanoaluminium and liquid water / G.A. Risha, S.F. Son, R.A. Yetter, V. Yang, B.S. Tappan // Proc. Combust. Inst. – 2007. – V.31. – N2. – P. 2029-2036.

5. Маркевич, М.И., Чапланов, А.М. Структурные превращения в тонких металлических пленках при импульсном лазерном воздействии / М.И. Маркевич, А.М. Чапланов // Вести Национальной академии наук Беларуси. Серия физико-математических наук. – 2016. – №1. – 2016. – С.28-35.

6. Markevich, M.I. In sulphurous liquids under action of chock waves / M.I. Markevich, F.A. Piskunov // High Power Laser Science and Engineering. – 1995. – Czech R. NATO Advanced study institute. – Karlovy Vary. – P.49.

7. Гончаров, В.К., Козадаев К.В., Маркевич М.И., Пузырев М.В., Чапланов А.М. Формирование коллоидных растворов металлов в воде методом лазерной абляции / В.К. Гончаров, К.В. Козадаев, М.И. Маркевич, М.В. Пузырев, А.М. Чапланов // Актуальные проблемы физики твердого тела. – Минск. – 2009. – С. 381-382.

8. Казилин, Е.Е., Маркевич, М.И., Конкин, С.В., Чапланов, А.М., Фолманис, Г.Э., Иванов, Л.И., Коваленко, Л.В. Исследование коллоидных растворов селена, созданных по лазерной технологии / Е.Е. Казилин, М.И. Маркевич, С.В. Конкин, А.М. Чапланов, Г.Э. Фолманис, Л.И. Иванов, Л.В. Коваленко // Перспективные материалы, 2008. – №3, С60-63.

Abstract

The method of laser ablation obtained aqueous solutions of aluminum. It is shown that an ensemble of particles of different sizes from 20 nm to 2.0 μm is formed. Some particles are faceted, which allows us to talk about their crystallinity. Using scanning electron microscopy, the morphology of the surface of a polycrystalline aluminum crater located in distilled water during pulsed laser treatment in the dual pulse mode (energy input 1500 J, exposure time 25 min.) Was established. It is shown that the structure of the crater consists of grains separated from each other by grooves, the evaporation of the material occurs primarily along the grain boundaries, wide grooves of thermal etching are formed.

Поступила в редакцию 16.02.2021.

МОРФОЛОГИЯ ПОВЕРХНОСТИ И МАГНИТОРЕЗОНАНСНЫЕ СВОЙСТВА СМЕСОВОЙ ТКАНИ, МОДИФИЦИРОВАННОЙ КЛАСТЕРАМИ ЦИРКОНИЯ

УДК 539.2

И.П. Акула, М.И. Маркевич, Е.Н. Щербакова,
А.Н. Малышко, Н.М. Чекан
ГНУ «Физико-технический институт НАН Беларуси»

Полимерные материалы в большей своей части являются диэлектриками. При изготовлении одежды из таких материалов может происходить накопление статического электричества, что вредно для здоровья человека. Для получения антистатических тканей проводили модификацию смесовой ткани 07C11-KB кластерами циркония.

Приведены результаты исследования морфологии поверхности и магниторезонансные свойства смесовой ткани 07C11-KB производства «Моготекс», модифицированной кластерами циркония. Методом электронного магнитного резонанса (ЭМР) установлено, что спектры синтезированного композита представляют собой неоднородно уширенные широкие линии с эффективным значением g-фактора $2,3 \pm 0,1$ и шириной 125 мТл. Установлено, что нерезонансное поглощение электромагнитного поля СВЧ незначительно.

ВВЕДЕНИЕ

В последнее время в мире большое внимание уделяется разработкам и исследованиям антистатических и поглощающих ЭМИ тканей. Склонность химических волокон к электростатическому заряджению ухудшает их эксплуатационные свойства: наблюдается прилипание, треск, искрение и т.д. Высокотехнологические ткани для специальной и фирменной одежды входят в систему приоритетов многих компаний («Моготекс», «Kufner», «Метакрон», «Payen SA»). Статическое электричество является достаточно серьезной проблемой для электронной промышленности, поэтому разработка и применение специальных тканей является надежной защитой [1-3].

Практически такие же высокие требования, как для электронной промышленности выдвигаются и при производстве лекарственных средств и точной медицинской техники, так как различные поверхности при электризации могут притягивать и удерживать аэрозольные загрязнения.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Целью данной работы являлось: синтез, исследование структуры, элементного состава, магниторезонансных свойств композиционного материала на основе смесовой ткани 07C11-KB модифицированной кластерами циркония.

В данной работе цирконий осаждался в вакууме с использованием источника стационарной металлической плазмы (цирконий), работающего в режиме сепарации. Покрытие наносилось на смесовую ткань

07C11-KB. Покрытия из циркония наносили на ткань методом импульсного катодно-дугового осаждения в вакууме $3,5 \times 10^{-3}$ Па. Поскольку температура покрытия при его формировании на поверхности основы может достигать нескольких сотен градусов Цельсия, то процесс велся путем чередования периодов работы источника плазмы (1 минута) и паузы для охлаждения ткани (1 минута).

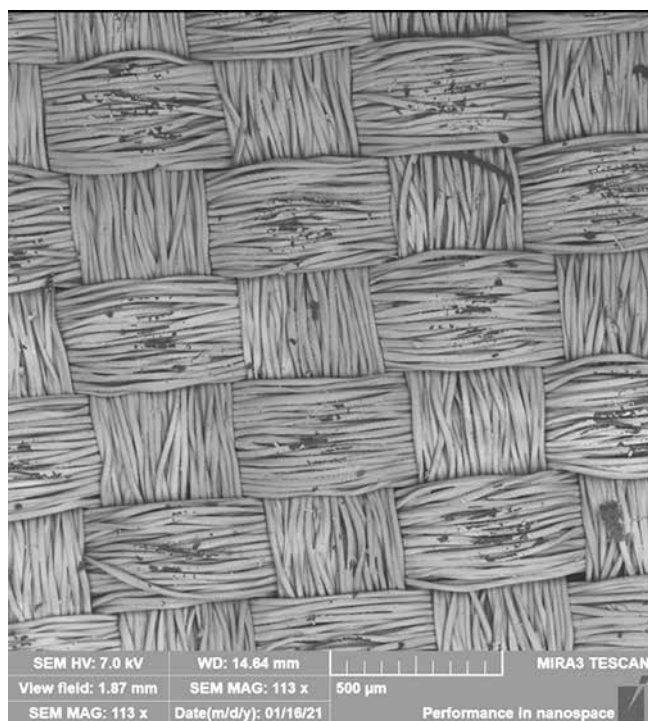
Предварительно перед формированием покрытий поверхность тканей обрабатывалась высокоэнергетичными ионами аргона для удаления органических загрязнений в течение 15 минут при следующих параметрах: давление аргона в вакуумной камере порядка $3,2 \times 10^{-2}$ Па, ускоряющее напряжение 2000 В, ионный ток 40 мА.

Исследования структуры синтезированных материалов производилось с использованием растрового электронного микроскопа MIRA 3.

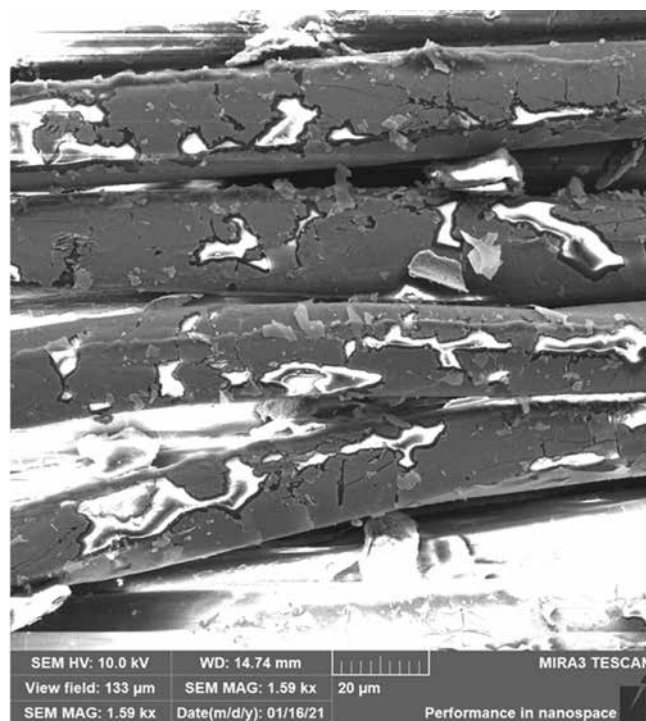
Исследования элементного состава образцов проводились с помощью системы энергодисперсионного (EDS) микроанализа, установленной на сканирующем электронном микроскопе MIRA3 [4-6]. Особенности микроскопа MIRA:

- катод Шоттки высокой яркости для получения отобразений высокого разрешения, высокой кратности, с низким уровнем шумов;
- запатентованная трехлинзовая электронная оптика;
- система торможения пучка для накопления изображений с высоким разрешением при минимальных энергиях пучка (от 50 эВ);
- In-Beam – детекторы, встроенные в объективную линзу, позволяют получать изображения превосходного качества во вторичных и в отраженных электронах;
- высокая скорость сканирования вплоть до 20 нс/пкс;
- полностью автоматизированная процедура настройки микроскопа предусматривает, в частности, оптимизацию параметров электронной оптики; современное программное обеспечение.

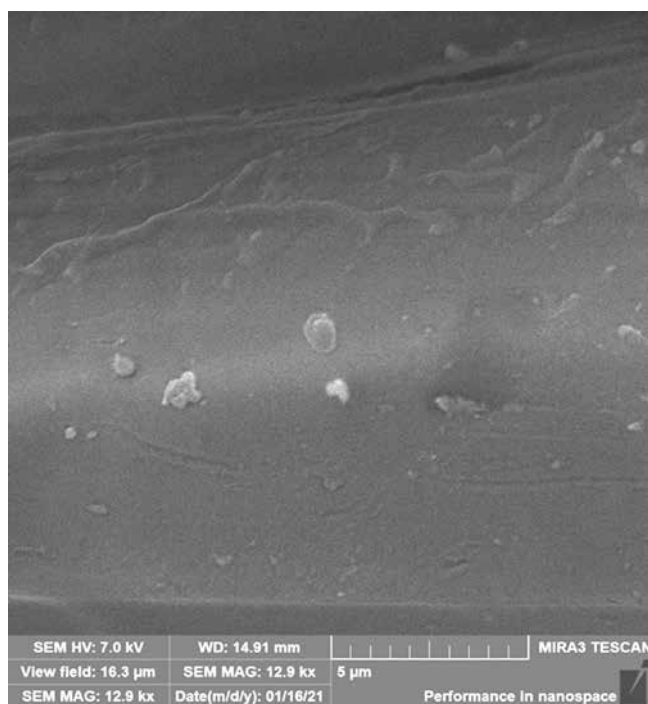
Исследования магнитного резонанса проводились на специализированном малогабаритном анализаторе ЭМР «Минск 22» при комнатной температуре. Рабочая длина волны – 3 см. Максимальное значение индукции магнитного поля – 450 мТл, частота модуляции – 30 кГц. Для калибровки интенсивности сигналов объектов исследования использовался образец из монокристалла рубина ($Al_2O_3:Cr^{3+}$). В процессе измерений дополнительный контроль стабильности работы спектрометра осуществлялся путем измерения калибровочного материала двухвалентного марганца ($MgO:Mn^{2+}$) [4].



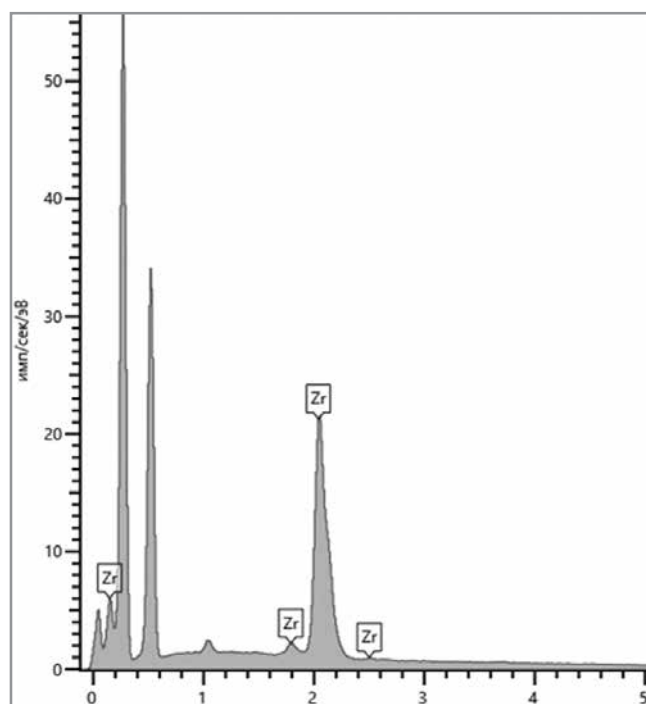
а)



б)



в)



г)

Рисунок 1 – Морфология (а, б, в) и элементный состав покрытия, нанесенного на поверхность ткани 07C11-KB (г).

На рисунке 1 представлена морфология и элементный состав полученного композиционного материала (смесовая ткань-покрытие циркония).

Как следует из рисунка 1а) нанесенное покрытие декорирует ткань, ткань имеет полотняное переплетение, покрытие имеет дефекты (ткань оголена) линейные размеры от 4 мкм до 36 мкм (рисунок 2б).

Из рисунка 1в) следует, что при нанесении покрытия формируется капельная фаза. Капли различаются по размеру, размеры капель варьируются от 0,3 до 0,8 мкм.

В покрытии практически отсутствуют посторонние примеси (рисунок 1г).

На рисунке 2 представлен спектр ЭПР смесовой ткани 07C11-KB с покрытием циркония.

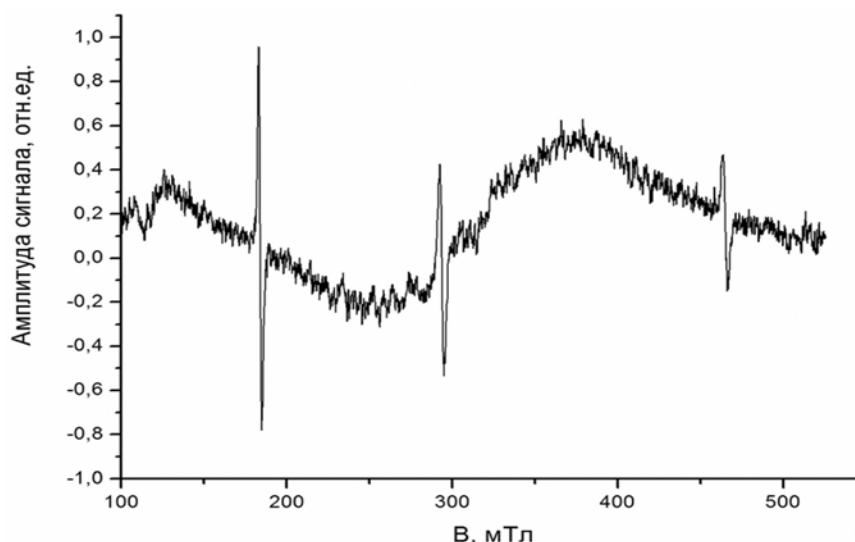


Рисунок 2 – Спектр ЭПР системы смесовая ткань 07C11-KB с покрытием из циркония

На спектре (рисунок 2) проявляется широкая неоднородно уширенная резонансная линия в области эффективного g -фактора $2,3 \pm 0,1$. Ширина линии составляет 125 мТл, что связано с прямым взаимодействием атомов циркония с поверхностными центрами полимерной ткани в процессе формирования композита. Из соотношения интенсивностей сигналов заполненного резонатора и калибровочного образца следует, что нерезонансное поглощение электрической компоненты электромагнитного поля незначительно.

ВЫВОДЫ

Исследована морфология поверхности смесовой ткани 07C11-KB производства «Моготекс», модифицированной кластерами циркония. Показана возможность нанесения однородного покрытия на ткань. Методом ЭМР установлено, что спектры композита (ткань – покрытие) представляют собой неоднородно уширенные широкие линии с эффективным значением g -фактора $2,3 \pm 0,1$ и шириной 125 мТл, что свидетельствует о высокой концентрации магниторезонансных центров и высоком резонансном поглощении энергии СВЧ-поля, что важно учитывать при создании защитных тканей от СВЧ излучения. Нерезонансное поглощение СВЧ-поля незначительно.

Литература

1. Бондарчук, М. М. Подходы к классификации технического текстиля / М.М. Бондарчук // Проблемы современной науки и образования. – 2015. – № 11 (41). – С. 95-99.
2. Трегубов, Д.В. Программа ESD" контроля и современные стандарты ESD"защиты / Д.В. Трегубов // Чистые помещения и технологические среды. – № 3. – 2008. – С. 39-42.
3. Анисович, А.Г., Акула, И.П., Ласковнев, А.П., Маркевич, М.И., Стельмах, В.Ф., Чекан, Н.М. Морфология поверхности и магниторезонансные свойства лавсана,

модифицированного кластерами стали ионно-плазменным воздействием / А. Г. Анисович, И. П. Акула, А. П. Ласковнев, М. И. Маркевич, В. Ф. Стельмах, Н. М. Чекан // Литье и металлургия. – №3. – 2019. – С. 142-146.

4. Адашкевич, С.В., Маркевич, М.И., Стельмах, В.Ф., Бакаев, А.Г., Гордиенко, А.И., Чапланов, А.М. Магниторезонансная диагностика радиопоглощающих композиционных материалов/ С.В. Адашкевич, М.М. Маркевич, В.Ф. Стельмах, А.Г. Бакаев, А.Л. Гордиенко, А.М. Чапланов// Полимерные материалы и технологии. – 2015. – Т.1. – №1. – С.71-75.

5. Анисович, А.Г., Залесский, В.Г., Маркевич, М.И., Малышко, А.Н., Журавлева, В.И., Чекан, Н.М., Чэнь Чао Воздействие лазерного излучения на лавсановую ткань, покрытую углеродом / А.Г. Анисович, В.Г. Залесский, М.И. Маркевич, А.Н. Малышко, В.И. Журавлева, Н.М. Чекан, Чэнь Чао // Полимерные материалы и технологии. – 2020. – Т.6. – №1. – С. 72-77.

6. Анисович, А.Г., Маркевич, М.И., Малышко, А.Н. Некоторые особенности микроскопического исследования неметаллических объектов / А.Г. Анисович, М.И. Маркевич, А.Н. Малышко //Литье и металлургия. – 2020. – №2. – С.75-80.

Abstract

The morphology of the surface of the mixed fabric 07C11-KB produced by «Mogotex», modified with zirconium clusters, has been studied. The possibility of applying a uniform coating to the fabric is shown. It was found by the EMR method that the spectra of the composite (fabric – coating) are inhomogeneously broadened broad lines with an effective g -factor of 2.3 ± 0.1 and a width of 125 mT, which indicates a high concentration of magnetic resonance centers and a high resonant absorption of microwave energy – fields, which is important to consider when creating protective tissues from microwave radiation. The nonresonant absorption of the microwave field is insignificant.

Поступила в редакцию 18.02.2021.

	НАИМЕНОВАНИЕ ТОВАРА	НАЗВАНИЕ КОМПАНИИ, АДРЕС, ТЕЛЕФОН
1.	КВАРЦЕВЫЕ РЕЗОНАТОРЫ, ГЕНЕРАТОРЫ, ФИЛЬТРЫ, ПЬЕЗОКЕРАМИЧЕСКИЕ И ПАВ ИЗДЕЛИЯ	
1.1	Любые кварцевые резонаторы, генераторы, фильтры (отечественные и импортные)	 ALNAR УП «Алнар» +375 (17) 227-69-97 +375 (17) 227-28-10 +375 (17) 227-28-11 +375 (29) 644-44-09 alnar@tut.by www.alnar.net
1.2	Кварцевые резонаторы Jauch под установку в отверстия и SMD-монтаж	
1.3	Кварцевые генераторы Jauch под установку в отверстия и SMD-монтаж	
1.4	Термокомпенсированные кварцевые генераторы	
1.5	Резонаторы и фильтры на ПАВ	
1.6	Пьезокерамические резонаторы, фильтры, звонки, сирены	

УНП 100191870

2.	СПЕЦПРЕДЛОЖЕНИЕ	
2.1	Большой выбор электронных компонентов со склада и под заказ. Микросхемы производства Xilinx, Samsung, Maxim, Atmel, Altera, Infineon и пр. Термоусаживаемая трубка, диоды, резисторы, конденсаторы, паяльная паста, кварцевые резонаторы и генераторы, разъемы, коммутация и др.	 ПОСТАВКА ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ ЧТУП «Чип электроникс» +375 (17) 269-92-36 chipelectronics@mail.ru www.chipelectronics.by
2.2	Широчайший выбор электронных компонентов (микросхемы, диоды, тиристоры, конденсаторы, резисторы, разъемы в ассортименте и др.)	Группа компаний «Альфа-лидер» +375 (17) 391-02-22 +375 (17) 391-03-33. www.alider.by

УНП 191142740

УНП 192321381

3.	ЭЛЕКТРОННАЯ И ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКАЯ ПРОДУКЦИЯ	
3.1	Комплексная поставка электронных компонентов	 ТУП «Альфачип Лимитед» +375 (17) 366-76-16 analog@alfa-chip.com www.alfa-chip.com
3.2	Датчики, сенсоры и средства автоматизации	
3.3	Светодиодные индикаторы, TFT, OLED и ЖК-дисплеи и компоненты для светодиодного освещения	
3.4	Дроссели, ЭПРА, ИЗУ, пусковые конденсаторы, патроны и ламподержатели для люминесцентных ламп	
3.5	AC/DC источники тока, LED-драйверы, источники напряжения для светодиодного освещения и мощных светодиодов	 Группа компаний «Альфа-лидер» +375 (17) 391-02-22 +375 (17) 391-03-33 www.alfalider.by
3.6	Источники тока и напряжения, вторичная оптика (линзы, держатели, рефлекторы), светодиодные модули и решения.	
3.7	Мощные светодиоды (EMITTER, STAR), сборки и модули мощных светодиодов, линзы ARLIGHT	
3.8	Управление светом: RGB-контроллеры, усилители, диммеры и декодеры	
3.9	Источники тока AC/DC для мощных светодиодов (350/700/ 100-1400 mA) мощностью от 1 W до 100 W ARLIGHT	 ООО «СветЛед решения» +375 (17) 214-73-27 +375 (17) 214-73-55 info@belaist.by www.belaist.by
3.10	Источники тока DC/DC для мощных светодиодов (вход 12-24V) ARLIGHT	
3.11	Источники напряжения AC/DC (5-12-24-48 V от 5 до 300 W) в металлическом кожухе, пластиковом, герметичном корпусе ARLIGHT, HAITAIK	
3.12	Светодиодные ленты, линейки открытые и герметичные, ленты бокового свечения, светодиоды выводные ARLIGHT	
3.13	Светодиодные лампы E27, E14, GU 5.3, GU 10 и др.	
3.14	Светодиодные светильники, прожекторы, алюминиевый профиль для светодиодных изделий	

УНП 192525135

УНП 192321381

УНП 191672332

3.15	Индуктивные, емкостные, оптоэлектронные, магнитные, ультразвуковые, механические датчики фирмы Balluff (Германия)	АВТОМАТИКА ц · е · н · т · р ООО «Автоматика центр» +375 (17) 218-17-98 +375 (17) 218-17-13 sos@electric.by www.electric.by
3.16	Блоки питания, датчики давления, разъемы, промышленная идентификация RFID, комплектующие фирмы Balluff (Германия)	
3.17	Магнитострикционные, индуктивные, магнитные измерители пути, лазерные дальномеры, индуктивные сенсоры с аналоговым выходом, инклинометры фирмы Balluff (Германия)	
3.18	Инкрементальные, абсолютные, круговые магнитные энкодеры фирмы Lika Electronic (Италия)	
3.19	Абсолютные и инкрементальные магнитные измерители пути, УЦИ (устройство цифровой индикации), тросиковые блоки, муфты, угловые актуаторы фирмы Lika Electronic (Италия)	
3.20	Автоматические выключатели, УЗО, дифавтоматы, УЗИП, выключатели нагрузки фирмы Schneider Electric (Франция)	
3.21	Контакторы, промежуточные реле, тепловые реле перегрузки, реле защиты, автоматические выключатели защиты двигателя фирмы Schneider Electric (Франция)	
3.22	Кнопки, переключатели, сигнальные лампы, посты управления, джойстики, выключатели безопасности, источники питания, световые колонны фирмы Schneider Electric (Франция)	
3.23	Универсальные шкафы, автоматические выключатели, устройства управления и сигнализации, УЗО и дифавтоматы, промежуточные реле, выключатели нагрузки, контакторы, предохранители, реле фирмы DEKraft	
2.	СПЕЦПРЕДЛОЖЕНИЕ	
3.4	Поставка со склада и под заказ: микросхемы TEXAS INSTRUMENTS, INTERSIL, EM Marin, FREESCALE, XILINX, ALTERA, CHINFA, реле GRUNER, кварцевые резонаторы KDS, MICRO KRISTAL, батарейки и аккумуляторы, держатели RENATA, XENO, PKCELL, модемы HUAWEI, QUECTEL, системы на модуле (одноплатные компьютеры) отладки, беспроводные модули SECO, INMIS, SMK, SAURIS, TORADEX, накопители на флэш памяти INNODISK, герконы COMUS, COTO, разъемы KEYSTONE, HIROSE и др. Техническая поддержка, поставка бесплатных образцов, проектные цены.	БелСканти ООО «БелСКАНТИ» +375 (17) 256-08-67, +375 (17) 398-21-62 nab@scanti.ru www.scanti.com

УНП 191087188

УНП 190813939

КРОШЕЧНЫЙ КОМПЬЮТЕР SOLIDRUN CUBOX-M НА БАЗЕ ANDROID ПО ЦЕНЕ \$99

Команда SolidRun анонсировала необычный компьютер CuBox-M, на котором может использоваться операционная система Android или другая программная платформа на ядре Linux. Устройство заключено в корпус-куб с габаритами всего 50 × 50 × 50 мм. В основу положен процессор NXP i.MX8M с двумя или четырьмя вычислительными ядрами, тактовая частота которых может достигать 1,8 ГГц. В арсенале новинки – до 4 Гбайт оперативной памяти LPDDR4. Имеется флеш-модуль eMMC вместимостью 8 Гбайт, а дополнительно можно установить карту формата microSD.

Устройство оборудовано сетевым контроллером Gigabit Ethernet. За поддержку беспроводной связи отвечают адаптеры Wi-Fi 802.11a/b/g/n/ac (частотные диапазоны 2,4/5 ГГц) и Bluetooth. В число доступных разъемов входят два порта USB 3.0, интерфейс HDMI для вывода изображения и порт Micro-USB.

Цена компактного компьютера SolidRun CuBox-M составила \$99.

liliputing.com



АВТОМАТИЗАЦИЯ | ЭЛЕКТРОНИКА

24-я международная специализированная выставка

Место проведения
Беларусь, г. Минск

Дата проведения
6-9.04. 2021

Автоматизация



- Автоматизированные системы и технические средства управления производством и технологическими процессами
- Промышленные контроллеры
- Системы контроля, регулирования и управления
- Промышленная автоматизация.
- Периферийное оборудование. Лазерная техника. Обработка изображений в промышленном процессе.
- Обеспечение и контроль качества
- Информационные технологии и программное обеспечение: системы CAD/CAM, базовые системы и средства разработки программ, инжиниринг, услуги и сервис
- Роботы, манипуляторы

Безопасность и защита

- Системы мониторинга и контроля безопасности
- Пожарные извещатели
- Видеонаблюдение
- Системы охранной сигнализации
- Средства личной безопасности
- Контрольно-пропускные пункты
- Автоматические шлагбаумы

Контактное лицо:

Светлана Шемчак

тел: +375 (17) 226 98 88

факс: +375 (17) 226 91 92

e-mail: sveta@minskexpo.com

Электроника



Электронные компоненты и комплектующие:

- Полупроводниковые устройства
- Электромеханические компоненты и технологии соединений
- Встроенные системы, датчики и микросхемы
- Источники питания
- Печатные платы, пассивные компоненты
- Технологическое оборудование, материалы и инструменты для электронной и электротехнической промышленности:
- Производство полупроводников
- Микросистемная технология
- Производство компонентов, технологий для обработки кабелей
- Технология монтажа компонентов на поверхность плат, технология пайки
- Испытания и измерения

Организатор:

МинскЭкспо

Закрытое акционерное общество

При поддержке:

Министерства промышленности Республики Беларусь
Ассоциации Промышленных энергетиков «БелАПЭ»

А л в ф а Ч И П Л И М И Т Е Д

*Новые возможности
ваших идей*

- Электронные компоненты
- Средства автоматизации
- Датчики, сенсоры
- Светодиодные индикаторы, TFT, OLED и ЖКИ дисплеи
- Компоненты для светодиодного освещения

Прямые поставки
от мировых производителей

Разработка и техническая
поддержка новых проектов



220012, г. Минск, ул. Сурганова, 5а, 1-й этаж
Тел./факс: +375 17 366 76 01, +375 17 366 76 16
www.alfa-chip.com
www.alfacomponent.com