

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



НОВОСТИ

ПРИШЛА ЗИМА, ПРИНЕСЛА НОВОСТИ! 2

ВЫСТАВКИ

ВЫСТАВКИ «АВТОМАТИЗАЦИЯ. ЭЛЕКТРОНИКА» И «ЭЛЕКТРОТЕХ. СВЕТ»
ПРОЙДУТ В МИНСКЕ С 17 ПО 19 МАРТА 11

МОНИТОРИНГ

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ТЕНДЕНЦИИ НА ГОД ВПЕРЕД: ПРОГНОЗЫ ОТ INTEL
Либби Пламмер 12

КВАНТОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

ОТ АНАЛИТИЧЕСКОЙ МАШИНЫ К КВАНТОВОМУ КОМПЬЮТЕРУ
Алиса Ходжсон 21
КВАНТОВОЕ ПРЕВОСХОДСТВО. Григорий Пушкарёв 22
КАК КВАНТОВЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ ИЗМЕНЯТ НАШУ ЖИЗНЬ. Алиса Ходжсон 24
ДЖИМ КЛАРК: «ЕСЛИ БЫ ВСЕ НЕ БЫЛО ТАК ТРУДНО, МЫ БЫ УЖЕ СДЕЛАЛИ ОДИН» 27
КВАНТОВЫЕ СОСТОЯНИЯ В ТРАДИЦИОННОЙ ЭЛЕКТРОНИКЕ МОГУТ ПРЕВЗОЙТИ ЗАКОН МУРА 31
КВАНТОВЫЙ ШАНС: КАК IBM СТРОИТ ЭКОСИСТЕМУ ДЛЯ КОМПЬЮТЕРА БУДУЩЕГО
Павел Карасёв 33
ШЕСТЬ ПРИМЕРОВ, КОГДА КВАНТОВЫЕ КОМПЬЮТЕРЫ НАМ ОЧЕНЬ ПОМОГУТ 37

ОБЗОР РЫНКА

СЛУГИ ВСЕХ ДИАПАЗОНОВ: ПРИЕМОПЕРЕДАТЧИКИ MICROCHIP ДЛЯ 868 МГц, 2,4 ГГц И ISM 39
ПРОЦЕССОР «BAIKAL-M» РАЗРАБОТАН В РОССИИ. ЭТО ВАМ НЕ INTEL... 44
НОВИНКИ ОТ КОМПАНИИ IPC2U 48

ДЛЯ СПЕЦИАЛИСТА

ЗАЩИТА ОТ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ. Игорь Колобов 50

НАУКА

БЕСПРОВОДНАЯ ПЕРЕДАЧА ЭНЕРГИИ БОЛЬШОЙ МОЩНОСТИ ДЛЯ УСТРОЙСТВ,
РАБОТАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ ИНДУСТРИАЛЬНОЙ СРЕДЫ
Андреас Надлер, Кем Сом, Владимир Рентюк 54
ЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ И МОРФОЛОГИЯ ПОВЕРХНОСТИ КРЕМНИЯ,
ЛЕГИРОВАННОГО ПРИМЕСЯМИ С ПОМОЩЬЮ ДИФУЗИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ
Бахадырханов М. К., Анисович А. Г., Асанов Д. Ж.,
Маркевич М. И., Малышко А.Н., Журавлева В.Л. 61

ПРАЙС-ЛИСТ 63

УЗНАЙТЕ, ПОЧЕМУ ТЕХНОЛОГИЯ INTEL® OPTANE™

ЯВЛЯЕТСЯ ОСНОВОЙ
ДЛЯ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ
И ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЗНАЧИМОЙ
ИНФОРМАЦИИ В ЭПОХУ
СТРЕМИТЕЛЬНОГО РОСТА ОБЪЕМОВ ДАННЫХ.



ПОДРОБНОСТИ НА INTEL.COM

ЭЛЕКТРОНИКА ПЛЮС ЦИФУС

№6
ноябрь-декабрь 2019

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.
Голенков 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 22.12.2019.

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

Бумага офсетная.
Тираж 299 экз. Заказ 731.

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», 2019

ПРИШЛА ЗИМА, ПРИНЕСЛА НОВОСТИ!

Осень в этом году наступила, как всегда, неожиданно, зато новости рынка были тщательно подготовлены производителями и разработчиками. Из всего многообразия приходится выбирать те разработки, которые, по мнению редакции, будут актуальны не только в ближайшее время, но и в долгосрочной перспективе. Главное событие этой зимы – Dell Technologies/ Forum, прошедший в Минске уже второй раз. С рассказа об этом событии начнем нашу подборку новостей.



DELL TECHNOLOGIES/ FORUM

Американский бренд «Dell», являясь одним из ведущих разработчиков компьютерной техники, сосредотачивает усилия своих сотрудников на поиске самых эффективных решений в области ИТ-технологий. С поставленной задачей инженеры и программисты справляются в полной мере. Результатом их работы является появление на рынке инновационных товаров, пользующихся стабильным спросом. Готовая продукция с логотипом корпорации поставляется в разные страны мира.

Dell Technologies/ Forum – ключевая площадка для игроков рынка по обмену опытом о наиболее актуальных моделях ведения бизнеса с использованием Dell Technologies. На форуме можно узнать, какие перспективы нас ждут в недалеком будущем, какие новые аппаратные платформы, открывающие доступ к методам и способам обработки данных опять нас ждут.

Dell Technologies предлагает нам последовательную стратегию трансформации бизнеса в четырех областях: трансформация ИТ, трансформация рабочих мест, трансформация

систем безопасности, цифровая трансформация. **Лозунг форума – сделаем цифровую трансформацию реальной!**

Независимо от того, работаете ли вы дома или в небольшом офисе, серверы Dell PowerEdge в корпусе Tower идеально подойдут для ваших потребностей в области ИТ. Ознакомьтесь с нашими продуктами уже сегодня.

Серверы PowerEdge, устанавливаемые в стойку, масштабируемые и эффективные, развертываемые в любой ИТ-среде, способны обеспечить высокую производительность вычислительных решений.

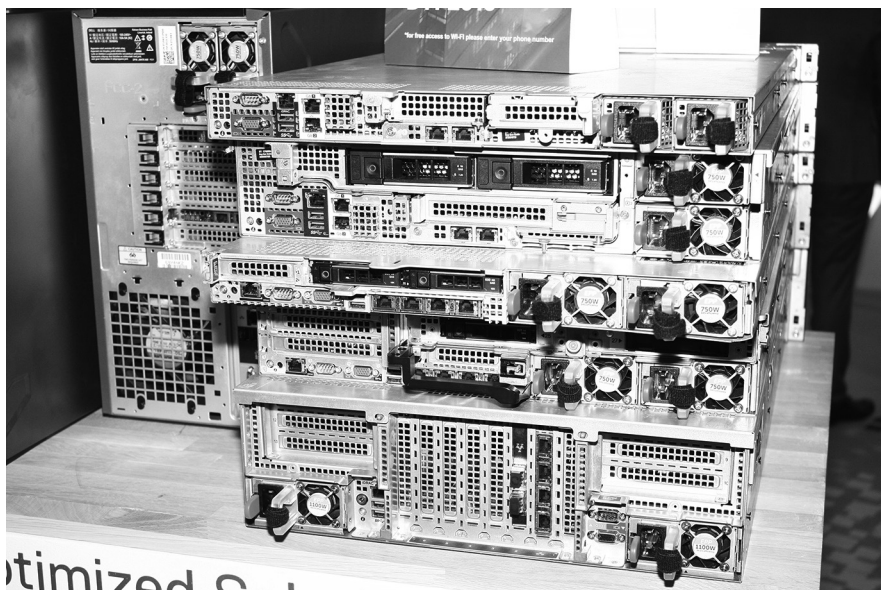
Модульная инфраструктура. Универсальные модули Dell EMC для серверов, сетей и систем хранения данных обеспечивают точную опти-



мизацию нагрузки для традиционных и облачных сред.

На выставке решений Dell и технологических партнеров демонстрировались технологии для построения дата-центров, мобильные и клиентские системы, программные решения для централизованного управления ИТ-инфраструктурой, комплексной защиты данных и аварийного восстановления, серверы и СХД, гиперконвергентные инфраструктурные решения, средства для виртуализации рабочих мест. Стенды посвящены готовым решениям Dell для работы с Большими данными и инструментам аналитики, новым системам хранения данных. В его основе – серверы, СХД и клиентские системы Dell.

Можно было увидеть новые модели защищенных ноутбуков, узнать, на что способны мобильные рабочие станции и как с помощью инструментов Dell Endpoint Systems Management управлять парком мобильных устройств с единой консоли, а также протестировать в работе ноутбуки, планшетные ПК, моноблоки и компактные настольные системы Dell.





Были показаны комплексные решения информационной безопасности и защиты данных. Вниманию посетителей были представлены решения для контроля и управления доступом, для защиты рабочих нагрузок на виртуальных машинах, физических серверах и в облаке с помощью единого приложения, а также возможности резервного копирования, репликации и восстановления данных.

На выставке можно было также увидеть новинки сетевого оборудования Dell Networking, модульные коммутаторы, решения Open Networking, серверы Dell – базовый элемент инфраструктуры предприятия и центра обработки данных.

Показаны и облачные решения Dell на базе открытых стандартов, которые способны оптимизировать инфраструктуру ЦОД. Посетители могли узнать о том, как подготовить свою инфраструктуру к внедрению облачных технологий, как правильно выбрать облачную платформу, каким аппаратным и программным составом стоит отдать предпочтение, познакомиться с совместными решениями Dell и партнеров для построения инфраструктуры облака.

На стенде демонстрировалось использование опции Dell TechDirect для оптимизации поддержки оборудования Dell. На выставке также были представлены мониторы, мобильные проекторы и аксессуары Dell, а также OEM-решения. Значительную часть выставки занимали стенды технологических партнеров Dell в Беларуси.

dell.com



ЭЛЕКТРИЧЕСТВО МОЖНО БУДЕТ ПОЛУЧИТЬ ПРЯМО ИЗ АТОМА

Химики из Института металлоорганической химии и Нижегородского государственного университета выявили повышенную устойчивость к ионизирующему излучению у металлоорганических комплексов лантаноидов – редкоземельных металлов. Они могут светиться при облучении ультрафиолетом, проявлять магнетизм или превращать световую энергию в электричество. Это явление обнаружено впервые и в будущем поможет при создании более устойчивой техники для работы в космосе, на атомных электростанциях и на территориях, зараженных радиацией.

Металлоорганические материалы на основе редкоземельных металлов

обладают ценными полупроводниковыми и люминесцентными свойствами. Это обеспечит создание надежных приборов контроля и отображения информации, а также длительного освещения для работы в условиях повышенной радиации. Высокая радиационная устойчивость поможет в будущем разработать установки для прямого преобразования ядерной энергии в электричество. Это позволит создать атомные электростанции нового поколения.

Ионизирующее излучение способно создавать заряженные частицы, или ионы, из незаряженных атомов или молекул. Оно представляет собой потоки гамма-квантов, электронов,

нейтронов и осколков распавшихся атомных ядер. Такое излучение способно отрывать электроны от атомов, сдвигать и разрушать их. В организме это приводит к образованию радикалов и активных форм кислорода, которые ускоряют старение и могут разрушать клеточные структуры.

Излучение воздействует и на кристаллические соединения в составе электронной техники: могут изменяться свойства всего вещества, что приводит к неточностям и неисправностям в функционировании электроники. Сейчас для работы в условиях ионизирующего излучения используются в основном приборы с неорганическими материалами. Продолжительность

надежной службы таких устройств в условиях облучения ограничена. Разработка новых материалов, устойчивых к радиации, — одна из важнейших задач современной промышленности.

Металлоорганические комплексы редкоземельных металлов, в частности лантаноидов, обладают высокой радиационной устойчивостью. Их можно использовать при конструи-

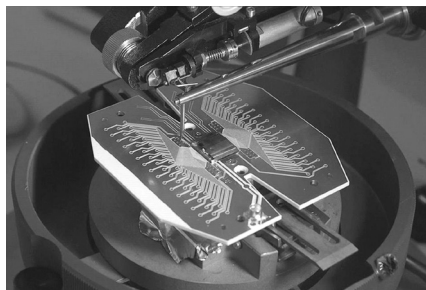
ровании приборов для работы в космических аппаратах или на атомных электростанциях. Также устройства на основе этих комплексов могут быть полезны на предприятиях по переработке и обогащению радиоактивных веществ и на территориях, подвергшихся их заражению.

Авторы сравнили молекулярную структуру кристаллов комплексов до

и после облучения. Устойчивость к излучению оказалась на 50% выше, чем для веществ, использующихся на практике. Например, доза в 900 Грей приводит к необратимому изменению электрических свойств кремния в составе солнечных батарей, но практически не влияет на комплексы лантаноидов.

kommersant.ru

РОССИЙСКИЕ УЧЕНЫЕ ГОТОВЫ СОВЕРШИТЬ ПРОРЫВ В СОЗДАНИИ КВАНТОВЫХ КОМПЬЮТЕРОВ



Специалисты из Института физики твердого тела РАН (ИФТТ РАН) в Черноголовке совместно с Национальным исследовательским технологическим университетом «МИМIS» достигли новых успехов в разработке сверхпроводящих кубитов.

Была построена собственная технологическая линия с учетом опыта ведущих нанотехнологических цен-

тров мира. За три года команда ученых фактически наверстала десять-двенадцать лет мирового развития. Следующая задача, которую предстоит решить участникам проекта, — создать и исследовать массив из 24 кубитов, превращенных в искусственные атомы и расположенных рядом с общим резонатором. А к 2024 году нацелены сделать 50-кубитную систему.

ОПТИЧЕСКИЙ ТРАНЗИСТОР, РАБОТАЮЩИЙ ПРИ КОМНАТНОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ

Для работы с оптикой на уровне электронных схем требуются достаточно сложные и сравнительно крупные элементы: полупроводниковые лазеры, фотоэлементы, волноводы и сопутствующие конструкции для управления световыми потоками в составе чипа. Пока всё это используется только для передачи данных, хотя настоящий прорыв произойдет только когда получится создать полностью оптический транзистор. Фотоны слабо взаимодействуют друг с другом и с материей. Впрочем, при температурах, близких к абсолютному нулю, в полупроводниках возникает явление квантовых колодцев, когда фотон может стать «материальным» и становится управляемым. А управляемый фотон — это не что иное, как следствие работы полностью оптического транзистора.

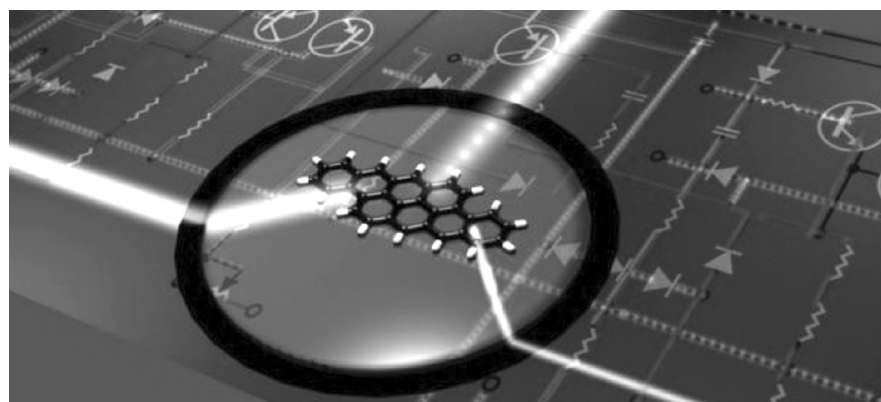
Группа ученых из «Сколтеха» совместно с исследователями из цюрихского центра IBM создали оптический транзистор, работающий при комнатной температуре. Повысить рабочую температуру удалось благодаря переходу на такой органический полимер, как полипарафенилен. Этот материал также как полупроводники характеризуется наличием квантовых колодцев — чередующихся зон с меньшей шириной запрещенной зоны, окруженных участками с большей шириной запрещенной зоны.

Оперировать приходится не чистым фотоном, а квазичастицей, которая возникает в ходе взаимодействия фотона и элементарного возбуждения среды. Такая виртуальная частица называется поляритон. Ученые научились управлять экситон-поляритоном. Эта квазичастица возникает при взаимодействии фотонов с возбуждением в диэлектрике. Тем самым задача по созданию оптической логики разбивается на две части. Фотоны превращаются в экситон-поляритоны (происходит как бы расщепление светового потока или вычленение квазичастиц), и только потом появляется возможность использовать экситон-поляритоны для переключения и усиления сигнала, что аналогично работе транзистора.

Конструктивно поляритон представляет собой оптический резонатор

из двух отражающих волны зеркал вокруг квантового колодца со световой волной внутри. Квантовый колодец в данном случае — это атом активного материала с вращающимся вокруг него электроном. Эта структура может поглощать фотон и излучать его. Эксперименты с подобным оптическим «транзистором» показали, что структура демонстрирует усиление на уровне 10 дБ мкм⁻¹ и скорость переключения быстрее пикосекунды. На основе оптического транзистора ученые создали каскадный усилитель и логические элементы, а не просто показали работоспособность отдельной транзисторной структуры. Процессоры на оптических транзисторах обретают какие-то контуры и когда-нибудь станут реальностью.

3dnews.ru



МИНИ-КОМПЬЮТЕР AAEON BOXER-8310AI С VPU-ЧИПОМ

Компания AAEON, принадлежащая ASUS, подготовила к выпуску компьютер небольшого форм-фактора Boxer-8310AI, подходящий для решения задач в области искусственного интеллекта и машинного зрения.

Устройство заключено в корпус с габаритами 166 × 106,6 × 35 мм. Основой служит процессор Intel поколения Apollo Lake: это может быть четырёхядерный

чип Pentium N4200 или двухядерный Celeron N3350. В арсенале новинки – процессор машинного зрения Intel Movidius Myriad X. Объём оперативной памяти DDR3L может достигать 8 Гбайт.

Устройство располагает двухпортовым сетевым контроллером Gigabit



Ethernet. Предусмотрены четыре порта USB 3.0 для подключения периферии. Для вывода изображения служит интерфейс HDMI 1.4b. Кроме того, есть аналоговый разъём D-Sub и три последовательных порта.

Для хранения данных может быть задействован модуль mSATA. Заявленный диапазон рабочих температур простирается от минус 25 до плюс 55 градусов Цельсия.

Стоить AAEON Boxer-8310AI будет ориентировочно 525 долларов США.

servernews.ru

ПЕРВЫЙ В МИРЕ ПРОЦЕССОР С ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬЮ 1 ПЕТАОПС

Разработчики и производители процессоров и другой сложной микроэлектроники понимают всю важность сферы искусственного интеллекта и машинного обучения и активно соревнуются в том, кто наделит своё новое детище большими возможностями в этой сфере. Заявку на первенство подал стартап Groq, анонсировавший тензорный процессор с невиданным прежде уровнем производительности.

Их новый чип, Tensor Streaming Processor (TSP), стал первым в мире, способным достичь планки 1 Петаопс (PetaOPS, 10¹⁵ операций в секунду, обычно це-

лочисленных). Один из основателей стартапа Джонатан Росс (Jonathan Ross) заявил, что разработанная Groq архитектура является быстрее на рынке, поскольку даже производители графических процессоров говорили о таких цифрах лишь в будущем времени. Новый процессор создавался с прицелом на максимизацию вычислительных возможностей, поэтому его а р х и -



тектура имеет ряд любопытных особенностей. Главная из этих особенностей заключается в том, что Groq решила не расходовать драгоценный транзисторный лимит на кеши, планировщики заданий и т. п., поэтому за планирование и реализацию параллелизма отвечает компилятор. Этим TSP напоминает Intel IA64 (Itanium). Но единого устоявшегося рынка в этой сфере, в отличие от x86, нет, поэтому TSP имеет все шансы на успех, благо SDK у Groq имеется, ревизия A0 самого процессора находится в производстве, а образцы уже разосланы партнёрам и заказчикам. Архитектура обеспечивает полностью детерминированную работу TSP, что немаловажно для задач реального времени, таких как машинное зрение в системах автопилотов.

hpcwire.com

АНОНСИРОВАНЫ ТВЕРДОТЕЛЬНЫЕ НАКОПИТЕЛИ WD RED

Семейство жёстких дисков WD Red снискало популярность благодаря надёжности и оптимизации для использования в массивах СХД. Недавно семейство пополнилось моделями ёмкостью 14 Тбайт, а сейчас компания WD объявила, что в серии WD Red теперь будут поставляться и твердотельные накопители. Новинки получили название Red SA500, позиционируются в качестве кеширующих накопителей для СХД, редактирования «тяжёлого» контента на лету с использованием высокоскоростных подключения посредством 10GbE или Thunderbolt 3 и других аналогичных целей.

Известно, что WD Red SA500 будут поставляться в двух форм-факторах,

M.2 SATA и более традиционном 2,5" SATA, модельный ряд будет состоять из накопителей объёмом 500 Гбайт, 1, 2 и 4 Тбайт (последнее только для версии 2,5").

Известны максимальные скорости чтения и записи – 560 Мбайт/с и 530 Мбайт/с, высота корпуса SATA – 7 миллиметров, а также наличие пятилетней гарантии производителя. В качестве микросхем флеш-памяти будут применяться те же чипы 3D NAND, которыми сейчас комплектуются SSD WD Green и Blue.

Новые SSD получают все необходимые для использования в массивах СХД оптимизации и будут способны без проблем функционировать в ре-

жиме 24×7 длительное время. В будущем не исключается также появление твердотельных вариантов WD Red Pro, которые, по всей видимости, получат интерфейс NVMe.

nascompares.com



В НОВОСИБИРСКЕ НАЧНЕТСЯ СБОРКА ЛЕТАЮЩИХ АВТО

В Новосибирске на базе Сибирского НИИ авиации имени Чаплыгина будет создана проектная лаборатория перспективных летательных аппаратов, в которой в ближайшие четыре года сформируют технический облик первого российского летающего автомобиля.

Специалистам лаборатории предстоит создать демонстратор транспортного беспилотника сверхкороткого взлета и посадки с гибридной силовой установкой («летающий автомобиль»).

Аппарат сможет взлетать и садиться на площадку размером 50 метров с высотой препятствий на границе до 15 метров. Дальность полета составит тысячу километров, максимальная скорость – свыше 300 километров в час, вес полезной нагрузки – до 500 килограммов.

На ближайшие четыре года запланированы работы по определению технического облика летательного аппарата, проведению испытаний моделей в аэродинамических трубах, созданию полномасштабного демонстратора ма-



шины, а также проведению комплекса его наземных и летных испытаний.

Ранее о планах создать «летающий внедорожник» заявлял ведущий консультант направления физико-технических исследований ФПИ Ян Чибисов. По его словам, аппарат предназначен для перевозки грузов и пассажиров грузоподъемностью от ста до тысячи

килограммов. При этом он подчеркнул, что это не беспилотник, однако с автоматической системой управления, вертикальным взлетом и посадкой на площадке, ограниченной препятствиями, размером 50 на 50 метров. Предполагается, что такой аппарат будет задействован для спасательных операций.

zeld.ru

В КИТАЕ НАЧАЛИ РАЗРАБОТКУ СЕТИ 6G

Министерство науки и технологий КНР объявило о том, что две параллельные группы займутся работами по созданию сетей 6G. В одну из них будут включены представители профильных правительственных министерств, в другую – научные институты, компании и 37 университетов.

По итогам исследований они должны представить в Миннауки свои предложения. Заместитель министра науки и технологий Ван Си при этом признал, что идея 6G находится на зачаточном уровне, и пока совершенно неясно, как подойти к этому вопросу с технической точкой зрения. Между тем о своих раз-

работках по данной теме заявлял в сентябре CEO компании Huawei Жэнь Чжэнфэй. Он также сказал, что сам проект находится на очень ранней стадии, и пройдет очень много времени, прежде чем речь пойдет о его внедрении в жизнь.

Китай оказался первой страной, запустивших коммерческие сети 5G, необходимые в том числе для поддержки беспилотных автомобилей и проектов, связанных с виртуальной реальностью. Однако, до сих пор неясно, какое именно влияние на мировое производство окажет это изобретение.

Развитие 5G оказалось одним из предметов разногласий в отношениях США и Китая. Белый дом обвинил занимающуюся созданием оборудования для этих сетей Huawei в угрозе национальной безопасности и потребовал от американских компаний не сотрудничать с китайским производителем. В самой Huawei категорически отвергают все обвинения в свой адрес.

Китай стал не первой страной, которая начала разработки сетей 6G. Изучением этой технологии занялась группа «6Genesis» в университете финского города Оулу.

24smi.info



ЭЛЕКТРОНИКА БЕЗ ЭЛЕКТРИЧЕСТВА: МАГНИТНЫЙ «ТРАНЗИСТОР»

Исследователи из Массачусетского технологического института предложили новый подход для организации вычислительных процессов, в которых почти или даже вообще не используется электрический ток. Для этого используются магнитные материалы и их свойства менять намагниченность, а также такие квантовые эффекты, как перенос спинового момента элементарных частиц. Условный магнитный транзистор может переключаться из одного состояния в другое без потребления электричества только на магнитных и спиновых эффектах, что ведёт едва ли не к нулевому выделению тепла.

В своих экспериментах учёные использовали такое явление, как спиновая волна. Это определённое квантовое свойство электронов в магнитных материалах с решётчатой структурой. В таких материалах намагниченность упорядочена, а возникающие нарушения не локализуются, а начинают распространяться в виде волны. Идея как раз заключается в том, чтобы попытаться воздействовать на эти волны намагниченности — модулировать их и добиться контролируемого переключения из, условно говоря, состояния 0 в состояние 1 и обратно.

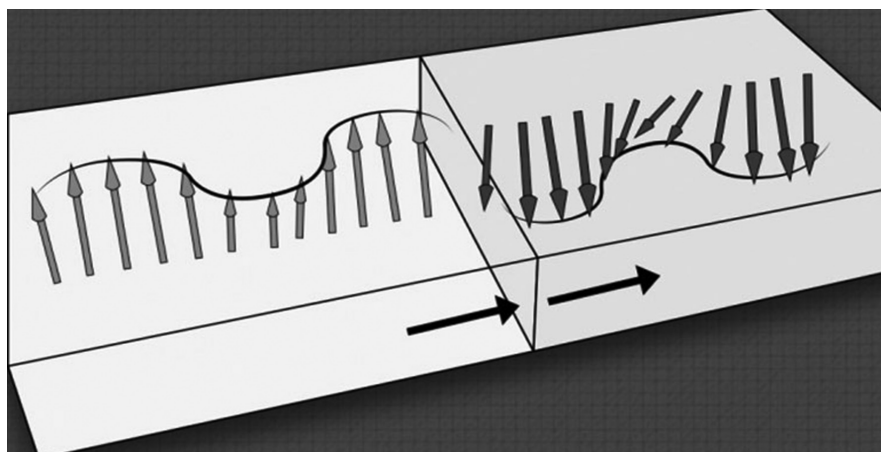
До сих пор обеспечить модуляцию спиновых волн можно было с помощью специальной обвязки с использованием электрического тока. Но это

сложно и ведёт к росту шумов, что затрудняет измерения. Учёные предложили управлять спиновой волной с помощью доменных стен — условных границ между двумя зонами намагниченности. Для этого была разработана наноплёночная структура из двух наноплёнок кобальта и никеля, каждая из которых была толщиной несколько атомов. После этого плёнки зажали с двух сторон магнитными материалами со специальной решётчатой структурой и включили всё это в цепь.

Выяснилось, что при прохождении доменной стены спиновая волна меняла фазу на 180 градусов, а её амплитуда уменьшалась. Это оказалось возможным зафиксировать и не требовало никаких затрат энергии на переключение. Более того, положение

доменной стены удалось контролировать с помощью той же самой спиновой волны. Для этого достаточно было увеличить интенсивность подаваемых на вход схемы спиновых волн. Чем сильнее была амплитуда колебаний, тем ближе к источнику спиновых волн смещалась доменная стена (невозможная аналогия — водопроводный кран начинает плыть против течения по мере усиления напора воды). Сочетание таких свойств как управляемая модуляция (переключение между двумя состояниями) и контролируемое положение «вентилей» в материале обещает новую страницу в вычислительной технике, которая граничит с квантовыми вычислителями. Опыты продолжаются.

web.mit.edu



ЯПОНИЯ СТРЕМИТСЯ ПОСТРОИТЬ СУПЕРКОМПЬЮТЕР ЭКЗАФЛОПС-УРОВНЯ

Компания Fujitsu разработала технологию PRIMEHPC, на основе которой в 2021 году будет построен суперкомпьютер экзафлопс-уровня Fugaku. Япония хочет вернуть себе звание страны-создателя самого быстрого суперкомпьютера в мире. Суперкомпьютер Fugaku будет приблизительно в 100 раз быстрее любого из существующих, его производительность достигнет 10 квадрильонов вычислений с плавающей запятой в секунду.

Технология PRIMEHPC придаст системе Fugaku возможность масштабирования и обеспечит плотность до 384 вычислительных узлов на стандартную стойку. На базе стоек FX1000 можно создавать эффективные вычислительные системы любого масштаба, максимальная производительность

которых составляет 1,3 экзафлопс. Модели стоек FX1000 и FX700 используют водяную систему охлаждения, что увеличивает эффективность и уменьшает потребляемую энергию.



США и Китай объявили о строительстве суперкомпьютеров с сопоставимыми характеристиками к 2021 году. Первой американской системой экзафлопс-уровня станет Aurora, которую должна получить Национальная лаборатория Аргонна американского Министерства энергетики. Однако у Японии есть все шансы стать первой страной, построившей суперкомпьютер экзафлопс-уровня.

Тем временем, компания Fujitsu планирует начать глобальные продажи стоек PRIMEHPC FX1000 и PRIMEHPC FX700, которые станут первыми представителями серии «Fujitsu Supercomputer PRIMEHPC». И первые поставки суперкомпьютерного оборудования, построенного на базе самых современных технологий, будут начаты уже в марте 2020 года.

fujitsu.com

ТЕХНОЛОГИЯ, ПОЗВОЛЯЮЩУЮ КОНТРОЛИРОВАТЬ 50 ТЫСЯЧ КУБИТОВ ПРИ ПОМОЩИ ПРОСТОЙ ТРЕХПРОВОДНОЙ СХЕМЫ

Специалисты лаборатории Microsoft Quantum Lab из Австралии добились прогресса в области технологии контроля и управления кубитами, «стандартными блоками» квантовых вычислительных и коммуникационных систем. Разработанная ими технология уже была воплощена в виде CMOS-чипа, размером 1 на 2 сантиметра, работающего при температуре, близкой к температуре абсолютного нуля, 50 тысяч кубитов которого контролируются при помощи всего трех проводников.

Технология, разработанная сиднейскими исследователями, является универсальной, при небольших изменениях она может успешно работать с любым типом квантовых аппаратных средств, используемых в этой области на сегодняшний день. Это означает, что у разработчиков квантовых вычислительных систем появилась возможность преодоления ряда физических ограничений, сдерживающих сейчас дальнейшее развитие этого направления.

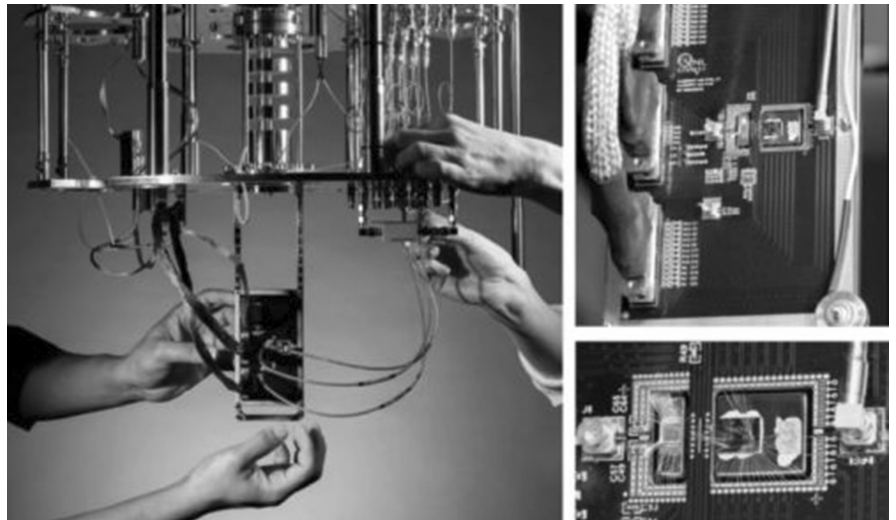
Разработанный чип является одним из самых современных квантовых микроустройств на сегодняшний

день. При его создании были минимизированы не только сами кубиты, но и сложнейшие цепи, обеспечивающие функционирование этих кубитов и чипа в целом.

Следующим шагом станет увеличение масштаба создаваемых устройств до уровня, дающего этим устройствам возможность решения реальных вычислительных задач. И после этого новые квантовые чипы станут основой нового облачного

сервиса Azure Quantum, разработка которого ведется в настоящее время. Этот сервис позволит заинтересованным организациям и лицам полностью «погрузиться» в мир квантовых вычислений, начиная с онлайн-обучения, создания собственных программ на языках Q# и QDK, и, естественно, запуска этих приложений на вычислительных мощностях квантового облака.

microsoft.com



ИСПЫТАН КВАНТОВЫЙ КОМПЬЮТЕР НА СВЕРХПРОВОДНИКАХ

В России запустили прототип первого квантового компьютера. Об этом сообщили представители (НИТУ) «МИСиС». Конфигурация аппарата включает 2 кубита, выполненных на основе сверхпроводников.

В качестве первого задания для детища российских инженеров было выбрано решение алгоритма Гровера

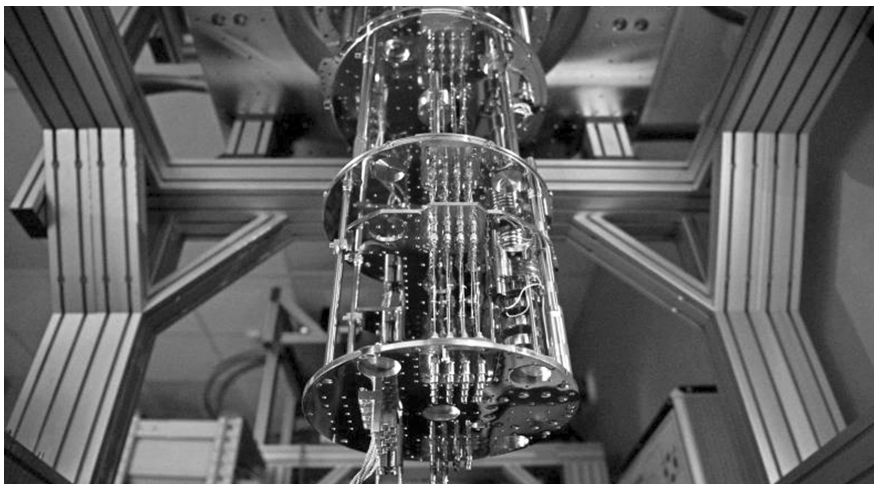
(метод перебора). В идеале, мощный квантовый компьютер может решить задачу с вероятностью в 100% за одно обращение к функции $f(x)$. Однако, из-за того, что аппарат, разработанный учеными из (НИТУ) «МИСиС», имеет малое количество q-бит, показатель вероятности получения верного решения составил 53%. Что, в общем-то,

превышает средний порог.

Созданием процессора для первого российского квантового компьютера занимались в МГТУ им. Баумана по проекту НИТУ «МИСиС». Для эффективной работы ЦП на базе ВУЗа был создан уникальный комплекс. Последний, благодаря оборудованию с криостатами, обеспечивает работу системы при температуре, равной абсолютному нулю ($-273,14^{\circ}\text{C}$).

Несмотря на то, что прототип российского квантового компьютера имеет 2-кубитную конфигурацию, он выгодно отличается от зарубежных аналогов. Все дело в том, что отечественные q-биты на основе сверхпроводников нельзя «потерять» и можно выстраивать нелинейно. Чем не могут «похвастать» кубиты на отдельных атомах или ионах. Кроме того, алюминиевые q-биты, созданные отечественными инженерами, лучше подходят для квантовой коррекции ошибок.

topcor.ru



ВЫСТАВКИ «АВТОМАТИЗАЦИЯ. ЭЛЕКТРОНИКА» И «ЭЛЕКТРОТЕХ. СВЕТ» ПРОЙДУТ В МИНСКЕ С 17 ПО 19 МАРТА



Новинки электротехнической промышленности от ведущих мировых производителей представят участники выставок «Автоматизация. Электроника-2020» и «Электротех. Свет-2020».

Выставки откроются 17 марта на площадке Фэлкон Клуб (г. Минск, пр. Победителей, 20) и продлятся до 19 марта.

Средства автоматизации и электронные компоненты, технологическое оборудование и материалы для электротехнической промышленности. Здесь собрано всё то, что позволяет создавать «умные» производства: промышленные контроллеры и целые системы управления, роботы, манипуляторы, лазерная техника и многое другое.

Выставка «Автоматизация. Электроника» – это площадка, ежегодно объединяющая специалистов в области электротехнической промышленности. Свои стенды здесь представляют ведущие игроки рынка, причём не только белорусского.

В этом году выставка соберет более сотни компаний из Беларуси, России, Украины, Германии, Швейцарии, Польши, Китая, Турции.

Отдельная экспозиция посвящена электротехнической продукции – выставка «Электротех. Свет». Это всё от лампочек и датчиков до полноценных систем освещения, источников питания и специализированного программного обеспечения.

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 позволят с научной точки зрения рассмотреть и проанализировать процессы, происходящие в отрасли. Одним из ключевых мероприятий программы выставки станет Международная научно-практическая конференция «Инновационные технологии, автоматизация и мехатроника в машино- и приборостроении».

Выставка пользуется популярностью у руководителей и ведущих экспертов. Ежегодно её посещают свыше шести тысяч специалистов электротехнической промышленности и энергетики. Прежде всего, чтобы быть в курсе последних тенденций. Но не менее интересна выставка и рядовым потребителям.

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.

По вопросам посещения выставок и мероприятий деловой программы можно обратиться к организаторам ЗАО «Минск-экспо»: тел/факс +375 17 226 98 88, +375 17 226 98 87.

automation.minskexpo.com



ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ТЕНДЕНЦИИ НА ГОД ВПЕРЕД: ПРОГНОЗЫ ОТ INTEL

По мере того как мы вступаем в новое десятилетие, взрывной рост объемов данных требует все более мощных компьютеров, что ведет к совершенно новой эре инноваций. Появление 5G, переход к гибридной облачной инфраструктуре и концепция ориентированных на людей вычислительных систем — все это направлено на формирование того, как мы живем и работаем. В будущем реальные сценарии использования таких технологий, как квантовые вычисления и блокчейн, будут использоваться в бизнесе, но пока мы рассмотрим некоторые ключевые технологические тенденции, которые ожидаются в 2020 году.

ЛИББИ ПЛАММЕР, автор статей о технологиях Intel

Развитие ИИ

В последние годы в центре внимания был искусственный интеллект, и в 2020 году он будет набирать все большую популярность. В частности, автоматизация на базе ИИ станет ключевой тенденцией, поскольку компании стремятся автоматизировать как можно больше задач, чтобы освободить сотрудников для работы над другими проектами. Кроме того, расширенная аналитика ИИ поможет компаниям получать более подробную аналитическую информацию, чем когда-либо.



Хотя искусственный интеллект не может в полной мере заменить людей, он может помочь им работать с большей эффективностью, и в ближайшие годы его влияние будет продолжать расти. Задача на 2020 год и последующий период состоит в том, чтобы найти способы, в помощью которых ИИ может работать вместе с людьми для получения наилучших результатов. Безопасность ИИ также будет играть важную роль в предотвращении намеренного негативного влияния на обучающие данные.

Периферийные вычисления

По мере роста объема генерируемых данных вычислительные ресурсы переходят на периферию. Огромные объемы данных, полученных с помощью технологий Интернета вещей, помогут создать основу для умных городов будущего. Но чтобы сократить время задержки и обеспечить быстрое действие в режиме реального времени, необходимое для инфраструктуры следующего поколения, следует перенести обработку данных ближе к их источнику.

Это не только помогает размещать нужные данные и приложения рядом с пользователями и устройствами, но и повышает отказоустойчивость и снижает затраты. По мере роста объемов данных мы, скорее всего, продолжим переход к периферийным вычислениям в 2020 году.



Улучшение доступности

Несмотря на то, что последние инновации имеют относительно ограниченное количество пользователей, они неизбежно становятся все более распространенными по мере развития технологий. Например, несмотря на то, что лишь несколько лет назад ИИ имел ограниченную область применения, сейчас он широко используется в различных отраслях и продолжает расширять область охвата. Intel помогает донести до потребителей новые технологии, такие как искусственный интеллект. Например, недавно представленные процессоры Intel® Xeon® W-2200 и серия X делают технологии ИИ доступными для большого числа пользователей.

Прозрачность

В следующем году мы продолжим уделять особое внимание прозрачности. В значительной степени это обусловлено появлением регламента GDPR, при этом компаниям приходится обращать больше внимания на то, как они хранят и используют данные. Потребители все больше разбираются в своих правах на данные и активно ищут продукцию и услуги, которые имеют устойчивую позицию в отношении конфиденциальности данных.

Более того, благодаря искусственному интеллекту и машинному обучению, которые отвечают за все большее количество решений, потребность в прозрачности и отслеживаемости становится все более важной. Чтобы укрепить доверие к технологии, можно использовать объяснимый ИИ. Он представляет из себя систему, в которой люди могут легко понять действия ИИ, чтобы осознать, как и почему ИИ принимает определенные решения.

Внедрение автономных автомобилей

Несмотря на то, что, возможно, мы еще по-прежнему далеки от возможности предложить беспилотные автомобили для всех, технологии автономных автомобилей развиваются в стабильном темпе. Внедрение инноваций среди базовых технологий, таких как компьютерное зрение, будет продолжаться в 2020 году, чтобы обеспечить доступность использования автономных автомобилей со всеми необходимыми средствами защиты. Появление сети 5G поможет поддерживать ориентированную на данные инфраструктуру умного города, которая станет основой для парков автономных автомобилей на улицах города.



Однако беспилотные автомобили – это еще не все. Автономные суда уже начинают трансформировать отрасль грузоперевозок, а автономные роботы помогают упаковать заказы из магазинов. Кроме того, автономные дроны все чаще используются для доставки продуктов – от пиццы до лекарственных препаратов.

Несмотря на то, что это не исчерпывающий список, вот некоторые из ключевых тенденций, которые следует учитывать в мире повсеместного подключения к Интернету с 2020 года.

Эволюция когнитивных вычислений

В цифровую эпоху одна из самых серьезных задач для бизнеса во всех секторах – извлечь как можно больше выгоды из огромных объемов данных. Новые технологии, которые позволяют нам работать с большими объемами неструктурированных данных и делать «умозаключения» во много раз быстрее любого человека, становятся все более значимыми, и именно здесь используются когнитивные вычисления.

«Задача когнитивных вычислений – не заменить человека, а расширить его возможности»

Когнитивные вычисления относятся к самообучающимся компьютерным системам, которые имитируют когнитивные процессы человеческого мозга. Чтобы «думать», как человек, они сочетают в себе когнитивную науку с такими технологиями, как искусственный интеллект (ИИ), обработка естественного языка, распознавание зрительных образов, нейронные сети и глубинное обучение.



Ожидается, что когнитивные вычисления окажут значительное влияние на бизнес в ближайшем будущем, став поистине мощной движущей силой в новом мире, ориентированном на работу с данными. По результатам исследования аналитической компании IDC, глобальные расходы на когнитивные системы и ИИ в 2022 году достигнут 77,6 млрд долларов США.

Задача когнитивных вычислений – не заменить человека, а расширить его возможности. В то время как искусственный интеллект зависит от людей, которые его обучают, и данных, когнитивные вычисления объединяют ИИ с другими технологиями, чтобы имитировать процесс человеческого мышления. ИИ предназначен для решения какой-либо очень специфической проблемы, а когнитивные вычисления изучают закономерности и дают рекомендации, основываясь на собственном понимании данных и контекста, без дополнительного участия человека. Чем больше данных может получить когнитивная система, тем более точными становятся ее выводы.

Когнитивные вычисления предоставляют компаниям несколько способов выделить бизнес на фоне конкурентов. Организации получают возможность повысить качество аналитической информации, помогая сотрудникам более эффективно выполнять свою работу. Все это позволяет предоставлять клиентам более качественные услуги в короткие сроки, а также выявлять перспективные возможности для бизнеса.

Когнитивные технологии кардинально изменяют целые отрасли в ближайшие месяцы, и они уже начали завоевывать свое место в ряде областей. Например, чат-боты на базе ИИ помогают улучшить взаимодействие с клиентами в различных секторах, а в финансовой отрасли используются системы на базе ИИ для выявления мошенничества.

ИИ является неотъемлемой частью когнитивных вычислений. Он необходим, чтобы разобраться в постоянно увеличивающемся объеме производимых данных. И для



его поддержки требуется аппаратное обеспечение нового поколения. Корпорация Intel недавно представила свои масштабируемые процессоры Intel® Xeon® 2-го поколения, которые оптимизированы для самых требовательных задач по обработке данных, в том числе для гибкого выполнения сложных рабочих нагрузок ИИ на том же аппаратном обеспечении, что и существующие рабочие нагрузки. В новых микросхемах реализована новая встроенная функция под названием Intel® Deep Learning Boost (Intel® DL Boost), ускоряющая процесс обработки логических выводов при глубинном обучении искусственного интеллекта (обработка выводов, связанная со способностью ИИ применять имеющиеся знания к новым данным).

Технология Intel DL Boost значительно ускоряет процесс формирования выводов для таких рабочих нагрузок глубинного обучения, как классификация изображений, распознавание речи, языковой перевод и обнаружение объектов. Технология DL Boost выводит производительность ИИ на новый уровень, обеспечивая в два раза большую скорость обработки выводов по сравнению с аппаратным обеспечением текущего поколения.

На выставке CES в январе этого года корпорация Intel представила новый нейронный процессор Intel® Nervana™ для обработки логических выводов (NNP-I) – новую версию своей микросхемы на базе ИИ. Ожидается, что новая микросхема NNP-I, разработанная при поддержке Facebook, будет запущена в производство уже в этом году. Процессор NNP-I ориентирован на обработку выводов, а позже в этом году, как ожидается, будет доступен нейронный процессор для обучения под кодовым названием Spring Crest.

Также в разработке находится экспериментальная нейронная микросхема Intel под кодовым названием Loihi. Эта самообучающаяся микросхема включает в себя схемы, имитирующие основные операции человеческого мозга с целью повышения эффективности машинного обучения за счет объединения обучения и обработки логических выводов в одном процессоре. В будущем эту микросхему можно будет использовать в любой ситуации, когда необходимо обрабатывать данные в режиме реального времени, и, в конечном итоге, она может заложить основу для когнитивных вычислительных платформ будущего.

Компьютеры, которые умеют думать, как люди, пока еще далеки от реальности, но основы уже закладываются. Когнитивные вычисления могут помочь компаниям принимать более эффективные решения, и многие организации уже используют в своей деятельности подобные технологии, например ИИ. А вот те, кто не связывает свое будущее с когнитивными системами, рискуют оказаться за бортом.

Как процессоры Intel, оптимизированные для работы в сети, способствуют развитию будущего 5G

Первые сети 5G будут развернуты летом, и компании должны быть готовы к этому. В частности, поставщики услуг связи (CoSP) столкнутся с проблемой удовлетворения потребностей клиентов в большом масштабе. Сети используются в самых разных случаях – больше, чем когда-либо, в том числе для широкополосной мобильной связи, умных городов и беспилотных автомобилей.

«Подготовка к внедрению сети 5G будет сложной задачей для компаний во всех секторах, особенно для

поставщиков услуг связи, которые должны обеспечить наличие надежной инфраструктуры 5G на местах»

Как потребители, так и целые отрасли получают преимущества от большой емкости данных, высокой скорости и низкой задержки, которые обеспечивают 5G. Но подготовка к внедрению 5G будет сложной задачей для компаний во всех секторах, особенно для поставщиков услуг связи, которые должны обеспечить наличие надежной инфраструктуры 5G на местах. «Три ключевые проблемы – это необходимость высокой скорости передачи данных, особенно при переходе от 4G LTE к 5G, более низкой задержки и большей плотности соединений», – рассказал Стив Палермо (Steve Palermo), старший менеджер по разработке продукции корпорации Intel на недавнем вебинаре.

Новые масштабируемые процессоры Intel® Xeon® второго поколения, известные под кодовым названием Cascade Lake, помогут решить эти задачи. Впервые корпорация Intel выпустила ЦП, ориентированные на рабочие нагрузки. «Мы оптимизировали наш набор процессоров для периферийных серверов и серверов ядра для решения некоторых задач, связанных с повышенной емкостью, сократив задержки на периферии сервера, а также обеспечив более высокую плотность соединений, которая требуется нашим клиентам при развертывании 5G», – говорит Палермо.

Для поставщиков услуг связи чрезвычайно важен тот факт, что эти новые масштабируемые процессоры оптимизированы для сетевых рабочих нагрузок. Создание более универсальных сетей, способных адаптироваться к изменяющемуся трафику, является ключевым фактором. Чтобы сохранить конкурентоспособность по отношению к поставщикам облачных услуг, традиционные поставщики сетевых услуг переходят на виртуализированную инфраструктуру. «Возможность виртуализации и перехода от физических сетевых функций к виртуальным сетевым функциям является ключевым аспектом», – говорит Палермо.



Возможность перехода от частных технологий к годовым платформам является жизненно важным элементом в процессе виртуализации. «Это важно, поскольку нам необходимо продемонстрировать, что физические устройства не нужны из-за производительности. Производительности, которую мы можем получить с помощью NFV [виртуализации сетевых функций], достаточно для

замены всех устаревших технологий», – объясняет Антонио Дж. Элизондо Арменгол, руководитель стратегии виртуализации сетей международной телекоммуникационной компании Telefónica, в интервью Telecom TV.

Одна из телекоммуникационных компаний, которая уже пользуется преимуществами новых масштабируемых процессоров Intel Xeon, – глобальный поставщик телекоммуникационных услуг Vodafone. «Сетевые рабочие нагрузки всегда были одной из самых сложных задач, которую необходимо внедрить в процессор общего назначения, – говорит Алекс Глэдхилл (Alex Gledhill), глобальный директор по работе с компанией Vodafone корпорации Intel. – У нас очень специфичная проблема – низкая задержка, высокая пропускная способность, самые требовательные сценарии. Поэтому новая архитектура, которая фактически интегрирует сетевые функции для ускорения развития, откроет для нас возможность развития сетевого облака».

Переход от аппаратно-определяемой архитектуры и использование преимуществ гибкости облака предоставит поставщикам услуг связи производительность, необходимую для 5G. Эта виртуализация сети в сочетании с оптимизированными для сети микросхемами Intel также может помочь им успешно реализовать потенциал 5G в крупном масштабе.



Умный город на базе 5G

В ближайшие месяцы мы, наконец, увидим, как 5G переходит от концепции к реальности, обеспечивая огромную емкость для хранения данных, высокую скорость и низкий уровень задержки. Этот стандарт связи нового поколения призван ознаменовать начало новой технологической эры, меняющей наш образ жизни и способы работы.

«Рост населения в городах требует стремительного развития инноваций, и технологии 5G помогут городским сообществам войти в будущее»

«Технологии 5G откроют дорогу новым потрясающим сценариям использования, охватывающим сети, клиентские устройства и облака, стимулируя слияние вычислений и коммуникаций, что позволит создать захватывающие возможности, начиная с виртуальной и дополненной реальности и игр, и заканчивая умными городами, подключенными автомобилями и интеллектуальным анализом данных», – говорит Сандра Ривера

(Sandra Rivera), старший вице-президент подразделения Network Platform Group корпорации Intel.

Особое значение имеет способность поддерживать инфраструктуру умного города, поскольку, согласно оценкам, к 2050 году 68% населения мира будет жить в городах, при этом на сегодняшний день этот показатель составляет 55%. Рост населения в городах требует стремительного развития инноваций, и технологии 5G помогут городским сообществам войти в будущее.

Преимущества перехода к умному городу

Данные, являясь основой умных городов, несут с собой несколько преимуществ, которые, в сочетании с точными измерениями и мощной аналитикой, позволяют обеспечить более эффективное городское планирование. Интеллектуальные коммунальные службы могут собирать данные об использовании для прогнозирования спроса, управления ресурсами и содействия их сохранению, в то время как периферийные вычисления могут использоваться для управления в режиме реального времени, обеспечивая функционирование интеллектуального общественного транспорта. Всегда подключенный транспорт, вероятно, представляет собой ту область, которая претерпит наибольшие изменения под влиянием распространения технологий 5G, при этом данные о загруженности дорожной сети в реальном времени будут использоваться для максимального увеличения пропускной способности, а также повышения общественной безопасности и комфорта.

Кроме того, связь нового поколения будет иметь большое значение для успешного развития автономного транспорта. Предполагается, что благодаря встроенным датчикам, алгоритмам навигации и взаимодействию с другими автомобилями, каждый автономный автомобиль будет производить 4000 ГБ данных ежедневно. Более того, для обеспечения бесперебойного движения транспорта автономные транспортные средства будут взаимодействовать с умными дорогами, умными светофорами, уличными указателями, а также умными крытыми парковками.

По мере того как города становятся все более интеллектуальными, мы отмечаем развитие новых форм общественного транспорта. В прошлом году компания по разработке картографического приложения для общественного транспорта Citymapper запустила сервис

Smart Bus – фактически, объединивший автобус и такси, и предлагающий маршруты, которые динамически меняются по мере изменения пассажиропотока. Этот гиперлокальный сервис для общественного транспорта по запросу меняет наше представление об общественном транспорте. Ряд крупных компаний, от Uber до Ford, недавно провели испытания различных форм транспорта следующего поколения. Использование данных о пассажирах позволит разработать более эффективные маршруты и системы общественного транспорта. А объединение всех данных с подключенных автомобилей, интеллектуального общественного транспорта и расположенных на улицах датчиков Интернета вещей обеспечивает возможность оптимизации маршрутов городского транспорта в режиме реального времени. Технологии 5G обладают уникальным сочетанием высокой пропускной способности, низкого уровня задержки и повышенной плотности, что делает их единственным средством, позволяющим реализовать перечисленные концепции. Таким образом, умные города на базе технологий 5G являются более безопасными и эффективными в плане снижения воздействия на окружающую среду и обеспечения комфорта для своих жителей.

Внутри и снаружи: умные здания

Благодаря технологиям Интернета вещей умные здания также станут ключевой особенностью подключенных городов будущего. Эти технологии позволяют повысить эффективность при одновременном снижении затрат, а также обеспечить более комфортную рабочую среду. Это, в свою очередь, может способствовать повышению продуктивности работы. Yanzhi, шведская компания, специализирующаяся на разработке решений для Интернета вещей, разработала платформу, позволяющую сделать офисные здания более интеллектуальными. Система Yanzhi, созданная на базе аппаратного обеспечения Intel®, использует сеть датчиков Интернета вещей, которые размещаются по всему зданию и позволяют офисным менеджерам оптимизировать все операции в здании.

Датчики движения и счетчики шагов могут отслеживать, какие помещения используются чаще всего и в какое время. Кроме того, датчики также могут использоваться для мониторинга помещений с ограниченным доступом. Для сокращения расходов на электроэнергию можно объединить датчики движения с системой контроля электросетей, чтобы выключать офисное оборудование, если оно не используется. Более того, можно также отслеживать температуру, влажность, содержание CO₂, освещение и уровень шума. Эту информацию можно передавать управляющим зданием для оптимизации отопления, кондиционирования и вентиляции.

Экологическая устойчивость является ключевым преимуществом умных городов: умные системы измерения, датчики загрязнения воздуха, системы мониторинга качества воды и интеллектуальные системы освещения помогают снизить затраты и сократить выбросы CO₂.





Безопасность в умных городах

По мере роста численности населения в городах и усложнения их структуры потребуются интеллектуальные платформы обеспечения общественной безопасности, способные обеспечить общественную безопасность, а также собственную бесперебойную работу. Программируемые логические интегральные схемы Intel® (FPGA) обеспечивают вычислительную мощность, позволяющую обрабатывать огромные объемы данных, создаваемые интеллектуальными платформами обеспечения общественной безопасности. Аналитика данных ИИ выполняется на основе технологии Intel® в облаке, а также на его границе, что позволяет сотрудникам службы общественной безопасности получать результаты анализа в режиме реального времени, обеспечивая тем самым общественную безопасность и предоставляя гражданам указания и инструкции в случае пожара, стихийного бедствия или других чрезвычайных ситуаций.

Технологии 5G объединили крупномасштабные системы наблюдения и обеспечения безопасности на спортивных мероприятиях и в популярных развлекательных зонах, обеспечив гражданам безопасность и комфорт. Сложные проблемы, такие как мониторинг, логистика и обнаружение угроз, должны решаться эффективно, надежно и продуктивно, с предоставлением обновлений и экстренной помощи по мере необходимости. Популярные приложения включают в себя выявление состояний па-

ники и образование чрезмерного скопления людей на входах и выходах, а также обнаружение «аномального поведения», потерявшихся детей и подозрительных предметов.

Что нас ждет после 2020 года

Одним из международных центров, которые уже в значительной степени продвинулись пути к тому, чтобы стать умным городом, является Дубай. Решив сделать Дубай самым умным городом в мире к 2021 году, власти города уже запустили множество интеллектуальных услуг и программ. В их планы на будущее входит внедрение летающих такси и переход на полностью цифровую систему государственного документооборота на базе блокчейна.

В лаборатории Intel IoT Ignition Lab в Дубае был продемонстрирован ряд технологических решений для умного города. Этот центр для совместной работы стал базой для широкого спектра интеллектуальных инноваций, основанных на технологии Intel®, включая систему умных автобусов, разработанную компанией Huawei*, которая позволяет с легкостью отслеживать местоположение каждого автобуса в реальном времени. Другим примером является система мониторинга микроклимата Bosch Micro-Climate Monitoring System, которая использует датчики для измерения содержания загрязняющих веществ, температуры, влажности и освещенности.

Инвестиции в умные города будущего чрезвычайно важны. Городская экосистема использует данные все более активно, в то время как объемы облачных вычислений растут, а технология Интернета вещей продолжает развиваться. Связь нового поколения является главным элементом городов будущего, и Intel сотрудничает с отраслевыми партнерами по всему миру с целью внедрения технологий 5G, которые позволят воплотить концепцию умных городов в реальность.

5G принесет триллионную прибыль кинематографу

Ни для кого не секрет, что цифровые инновации кардинальным образом меняют правила игры в киноиндустрии. И в преддверии 91-ой церемонии вручения премии Американской киноакадемии в Лос-Анджелесе самое время посмотреть, как новые технологии выводят создание фильмов на новый уровень.

В этом году нас ждет кое-что новенькое: впервые на премию «Оскар» номинирован фильм от стримингового сервиса Netflix – «Рома» режиссера Альфонсо Куарона. При этом фильм номинирован на заветную статуэтку не только в категории «Лучший фильм», он претендует также еще на 9 наград. Еще один фильм Netflix «Баллада Бастера Скраггса» братьев Коэн номинирован в трех номинациях. Стриминговый сервис Hulu тоже попал в поле зрения Академии – его фильм «Думая о пропасти» (Minding the Gap) номинирован на «Оскар» в категории «Лучший документальный фильм».

5G и будущее кино

Тот факт, что стриминговые сервисы выпускают фильмы собственного производства и получают признание отрасли, это огромное достижение для мира кино. И хотя первые театральные показы фильмов Netflix еще не успели полюбить широкой публике, они знаменуют собой зарождение новых трендов. А предстоящий запуск связи 5G станет значительным толчком к развитию сервисов потоковой трансляции фильмов.



Согласно недавнему отчету Intel, к 2028 году 5G принесет 1,3 трлн долларов США на рынке мультимедиа и развлечений.¹ Огромная пропускная способность и

низкий уровень задержек сетей 5G позволят транслировать фильмы без единой задержки и загружать их за считанные секунды. И это еще не все: благодаря 5G будут совершенствоваться иммерсивные развлечения, такие как виртуальная реальность (VR), дополненная реальность (AR) и панорамное видео.

«5G неминуемо изменит картину мультимедиа и развлечений, – сказал Джонатан Вуд (Jonathan Wood), главный руководитель подразделения бизнес-развития и партнерства и главный руководитель подразделения 5G Next Generation and Standards корпорации Intel. – Если компании адаптируются к этим изменениям, это станет важным конкурентным преимуществом. В противном случае они рискуют потерпеть неудачу или даже исчезнуть. Эта волна 5G-трансформации не ограничится какой-то одной отраслью, и сейчас для всех бизнес-руководителей пришло время задать себе вопрос: наш бизнес готов к 5G?»

Оскар за компьютерную графику

Еще одной постоянно развивающейся сферой в киноиндустрии являются спецэффекты. Впервые компьютерная графика была использована в научно-фантастическом фильме «Западный мир» 1937 года. И уже тогда было ясно, что за ней будущее. В этом году на «Оскар» за лучшие визуальные эффекты номинированы «Мстители: Война бесконечности», «Первому игроку приготовиться» и «Кристофер Робин». Созданием спецэффектов для всех трех фильмов занималась британская компания Framestore. Эта компания использует компьютеры с процессорами Intel и раньше уже получала «Оскара» за свои эффекты для научно-фантастического триллера «Гравитация».



В номинацию «Лучшие визуальные эффекты» 2019 года также попал фильм режиссера Дэмьена Шазелла «Человек на луне», повествующий о жизни Нила Армстронга. Этот фильм стал отличным примером того, как сочетание инновационных цифровых эффектов с традиционными методами могут привести к потрясающим результатам. Наряду с использованием физических декораций, макетов и моделей предметов команда по спецэффектам также создала фоновый материал для воспроизведения на больших изогнутых светодиодных экранах вместо того, чтобы использовать зеленый экран

(хромакей). Кроме того, они проделали большую работу по восстановлению материалов 1960-х годов, снятых во время первого запуска «Аполлона-11».

ИИ для создания инновационных фильмов

Недавно корпорация Intel внесла свою лепту в создание блокбастера «Мег: Монстр глубины», предоставив аппаратное обеспечение для ИИ, с помощью которого команда аниматоров студии Scanline VFX создала 23-метровую акулу. Благодаря мощным масштабируемым микросхемам Intel® Xeon® рендеринг гигантского доисторического мегалодона был выполнен в рекордные сроки с невероятным уровнем реалистичности.

И эти достижения Intel в области предоставления инноваций для кинематографа не ограничиваются. Недавно корпорация открыла крупнейшую в мире студию иммерсивных мультимедиа Intel® Studios. Студия расположена рядом с аэропортом Лос-Анджелеса (США) и занимает пространство площадью около 2300 квадратных метров, где расположено 96 5K-камер с высоким разрешением. Съемочные группы используют технологию объемного захвата для съемки сцен в павильоне со всех ракурсов сразу. Благодаря этому создаются так называемые воксели (объемные пиксели), которые можно использовать для рендера виртуальных сред в 3D. Это дает зрителям возможность смотреть происходящее с любого ракурса, даже когда они находятся в самом центре действий.

«Объемное видео полностью меняет представление о визуальном повествовании, — говорит Диего Прилуски (Diego Prilusky), директор студии Intel® Studios, которая входит в подразделение Intel Sports. — Это позволяет съемочной группе создавать реалистичные интерактивные сцены с эффектом погружения, которые раньше были просто невозможны».



Затем объемное видео отправляется на более 90 серверов на базе технологий Intel, которые могут обрабатывать более терабайта данных каждые 10 секунд. Для сравнения: для хранения 1 ТБ данных потребовалось бы около 1500 CD-дисков. В будущем серверы смогут хранить до 10 петабайт данных, что эквивалентно видео высокой четкости продолжительностью 133 года.

В этом году на выставке CES в Лас-Вегасе корпорация Intel продемонстрировала фрагмент иммерсивного фильма, созданного совместно с компанией Paramount Pictures в честь 40-летия фильма «Бриолин». Рандал Клайзер (Randal Kleiser), режиссер оригинального фильма

1978 года, привлек более 20 танцоров для воссоздания знаменитого эпизода «You're the One That I Want» в трехмерном формате. Полная версия выйдет позднее и будет доступна для ПК и VR-шлемов.

Новые технологии и меняющиеся предпочтения зрителей продолжают активно изменять способы создания и просмотра кинокартин. А запуск 5G поспособствует дальнейшему развитию стриминговых платформ, разработке более иммерсивных технологий и обеспечит огромные возможности для бизнеса, которыми смогут воспользоваться прогрессивные компании.

Как память Intel Optane может помочь вашему бизнесу добиться успеха

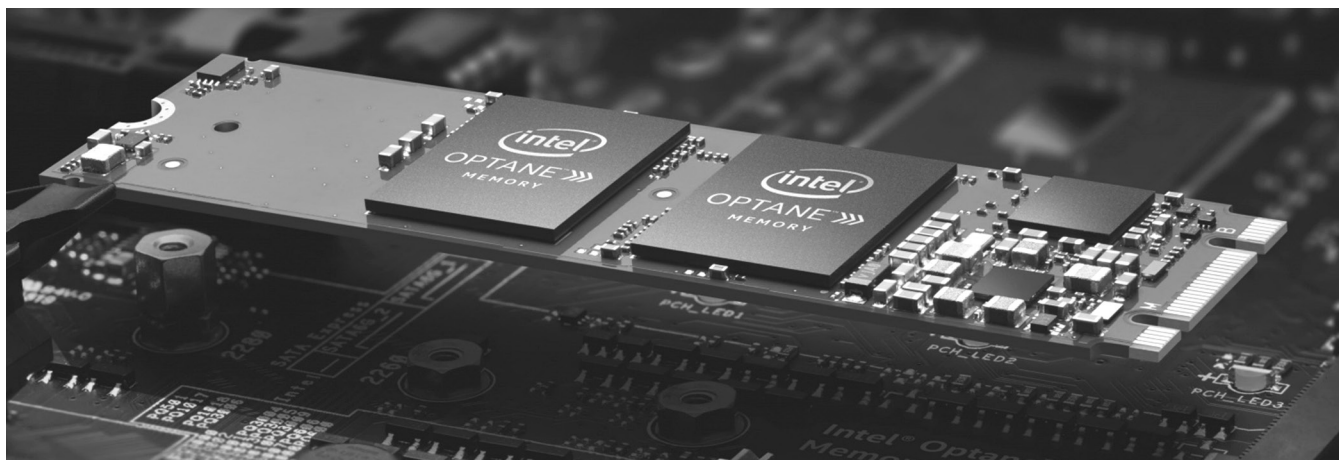
В современной быстро развивающейся бизнес-среде, где объем создаваемых данных растет с каждым днем, важно, чтобы организации располагали ИТ-оборудованием, на которое они могут положиться. ПК — это критически важное оборудование для работы, но он должен соответствовать темпу развития бизнеса. Современным сотрудникам необходим быстрый доступ к данным и непрерывная производительность. Более того, несколько приложений часто используются одновременно, поэтому многозадачность чрезвычайно важна.

«Наличие ПК, способных поддерживать работу в современной быстро меняющейся многозадачной среде, крайне необходимо»

Но приложения, операционные системы и данные постоянно занимают все больше места, и даже очень хорошие ПК могут не успевать за постоянным прогрессом, а устаревшее оборудование редко справляется с этой задачей. В таком случае необходим современный ПК, позволяющий компаниям малого бизнеса выполнять больше работы за меньшее время. И здесь может помочь память Intel® Optane™ H10. Эта технология, специально разработанная для современных многозадачных сред, имеет компактный форм-фактор, который идеально подходит для небольших устройств, таких как ноутбуки 2 в 1 и настольные ПК малого размера.

Память Intel® Optane™ H10 — это не просто еще один твердотельный накопитель NAND. Она ускоряет доступ к данным, позволяя сотрудникам тратить меньше времени на ожидание отклика компьютеров. Стоит отметить, что ПК с памятью Intel® Optane™ H10 и твердотельным накопителем может открыть приложение в два раза быстрее, чем ПК, в котором используется твердотельный накопитель NAND с трехуровневыми ячейками (TLC).¹

Сочетание памяти Intel® Optane™ H10 и технологий Intel® QLC 3D NAND в одном компактном форм-факторе M.2 обеспечивает ряд преимуществ. В первую очередь это повышение производительности в многозадачных средах. Технология Optane обеспечивает повышенное быстродействие, позволяя быстро открывать приложения и файлы, даже если запущено несколько приложений. Сокращение времени ожидания означает меньше разочарований для работников, которые могут использовать это время для выполнения большего объема работы.



Если сотрудникам приходится ждать загрузки компьютеров, открытия документов или загрузки веб-страниц, это может привести к большим потерям времени в долгосрочной перспективе. По оценкам, использование старого компьютера снижает производительность труда сотрудников на 29%, что для компаний малого бизнеса составляет до 17 000 долларов США расходов в год на потерю продуктивности работы каждого сотрудника.

Еще одним преимуществом использования ПК с памятью Intel® Optane™ H10 является настраиваемая производительность твердотельных накопителей. Интеллектуальный алгоритм определяет и ускоряет файлы и приложения, которые сотрудники используют чаще всего. Он автоматически перемещает эти данные из памяти NAND в память Optane с более быстрым доступом, обеспечивая снижение времени отклика. Результатом является производительность, которая специально адаптирована к использованию ПК каждым сотрудником.

Наряду с улучшенной многозадачностью и быстрым персонализированным доступом к часто используемым материалам Optane также предлагает оптимизированную производительность для реальных рабочих нагрузок. В отличие от обычных твердотельных накопителей NAND память Intel® Optane™ H10 специально разработана для обеспечения наилучшей производительности в реальных условиях для стандартных офисных приложений, используемых в компаниях малого бизнеса.

Наличие ПК, способных поддерживать работу в современной быстро меняющейся многозадачной среде, крайне необходимо. Технологии Intel® помогают компаниям малого бизнеса добиваться правильного баланса между емкостью и производительностью системы хранения. Это может помочь сотрудникам повысить производительность, стимулировать инновации и способствовать росту бизнеса.

intel.ru

Твердотельные накопители Intel® DC серии P4510 (8,0 ТБ, 2,5 дюйма, PCIe* 3.1 x4, 3D2, TLC)

Твердотельный накопитель DC серии P4510 удовлетворяет требованиям современного центра обработки данных. Он значительно повышает динамичность и степень использования сервера при выполнении широкого спектра облачных рабочих нагрузок, ускоряя при этом работу приложений.

Благодаря 64-слойной технологии Intel TLC 3D NAND твердотельный накопитель DC серии P4510 обеспечивает в два раза более высокую плотность хранения данных по сравнению со своим предшественником — твердотельным накопителем DC серии P4500. Повышенная плотность очень важна для поддержки расширенного спектра облачных рабочих нагрузок. Она позволяет поставщикам облачных сервисов увеличить количество пользователей и повысить качество обработки данных.

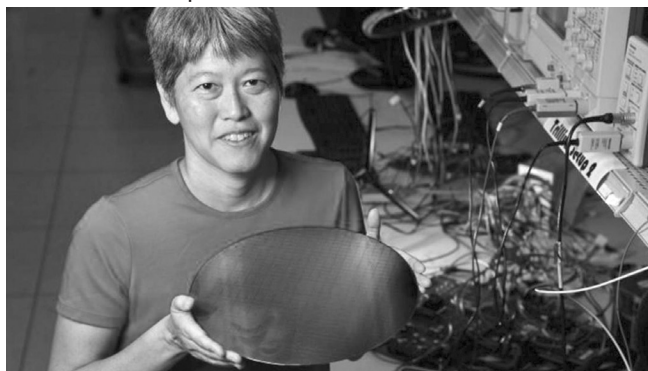


ОТ АНАЛИТИЧЕСКОЙ МАШИНЫ К КВАНТОВОМУ КОМПЬЮТЕРУ

С начала XIX века прогресс шагнул далеко вперед — от аналитической машины к созданию квантового компьютера. Когда мы хотим представить, какой вклад могла бы внести Ада Лавлейс в развитие технологий сегодня, мы думаем об Анне Мацууре (Dr. Anne Matsuura), которая является директором Intel по квантовым системам и архитектуре и доктором лаборатории Intel Lab.

■ **АЛИСА ХОДЖСОН**, автор статей о технологиях Intel

Мацуура возглавляет исследовательскую группу, которая занимается проектированием вычислительной системы, способной работать на базе квантового процессора. Группа разрабатывает алгоритмы, программное обеспечение, приложения и архитектуру, а также дизайн такого компьютера. Мацуура так говорит о своей деятельности: «Я работаю над созданием компьютера будущего, который позволит выполнять огромное количество вычислений одновременно».



Создание абсолютно уникального компьютера

С тех пор как в 1959 году американский физик-теоретик Ричард Фейнман представил миру идею использования квантовых эффектов для вычислений, физики начали изучать квантовые алгоритмы и разработали наименьшие элементы для хранения информации в квантовом компьютере — квантовые разряды (кубиты). Однако до недавнего времени концепция квантового компьютера была скорее чем-то из области фантастики, нежели реальностью, и представляла больше исследовательский интерес, а не коммерческий. Сейчас ведутся активные работы по созданию коммерчески пригодного квантового компьютера. Мацуура и другие специалисты говорят о том, что «внешний вид квантового компьютера будет сильно отличаться от традиционного компьютера. Этот компьютер не будет похож ни на одно созданное ранее вычислительное устройство».

Все намного сложнее, чем кажется

В прошлом году корпорация Intel представила экспериментальную 49-кубитную квантовую микросхему под кодовым названием Tangle Lake. Группа Мацууры уже успешно запускала алгоритмы на небольшом количестве кубитов, выступающих в качестве образцов рабочих нагрузок для разработки микросхемы. Однако для реализации коммерческого потенциала квантовых вычислений микросхемы должны содержать более миллиона кубитов (кубит — это квантовый разряд, который является аналогом двоичного разряда, или бита, используемого в классических вычислениях). Это непростая задача для специалистов Intel по производству, но Мацуура вместе со своей исследовательской группой упорно работает над созданием системы, которая

сможет поддерживать квантовую микросхему. «Нельзя взять и поместить квантовый процессор в стандартную квантовую вычислительную систему, потому что таких систем попросту не существует, — объясняет Мацуура. — Мы должны построить всю систему с нуля». Эта система должна поддерживать все алгоритмы, ПО, архитектуру, приложения, квантовые процессоры, причем многие из этих компонентов еще только предстоит изобрести.

Революция уже близко

На сегодняшний день со многими крупнейшими вычислительными задачами не смогут справиться даже суперкомпьютеры стоимостью 100 млн долларов, работающие под управлением более 40 000 процессоров. А квантовые компьютеры обещают во много раз более высокую вычислительную мощность, которая позволит решить давние проблемы в области разработки новых материалов для электронного оборудования, химической промышленности, медицины и разработки лекарств. «Разработка квантового компьютера представляет собой долгосрочный проект, но такие компьютеры призваны произвести революцию в области вычислений», — говорит Мацуура.

«В основе отличных технологий лежат качественные исследования»

Анна получила докторскую степень в области физики в Стэнфордском университете и поначалу занималась исследованиями в области высокотемпературной сверхпроводимости. За ее плечами более 10 лет опыта разработки междисциплинарных исследовательских программ. В 2015 году корпорация Intel объявила о 10-летнем проекте по исследованию квантовых вычислений совместно с исследовательским центром QuTech Делфтского технического университета в Нидерландах. Анна часто ездит из своего офиса в Хиллсборо (штат Орегон, США) в Делфт для совместной работы с квантовыми физиками центра QuTech, обмена знаниями и совершенствования квантовых систем. «За свою многолетнюю карьеру я поняла одну вещь: в основе отличных технологий лежат качественные исследования, несмотря на то что иногда готовые технологии отличаются от изначально задуманной идеи», — рассказывает Анна.

«Недостижимая» мечта

Анна сравнивает свою работу с приключениями маленького мальчика Хьюго Кабре в фильме «Хранитель времени», который хотел восстановить робота своего отца. Как и это фантастическое изобретение, квантовый компьютер «кажется чем-то недостижимым». Но, по словам Анны, наблюдается прогресс в этой области, и исследователи квантовых вычислений делают огромные успехи на пути к созданию «этой волшебной технологии», как она ее называет.

intel.ru

КВАНТОВОЕ ПРЕВОСХОДСТВО

ЧТО ЗНАЧИТ ПОЯВЛЕНИЕ НОВОГО 72-КУБИТНОГО ЧИПА BRISTLECONE ОТ GOOGLE

Компания Google представила Bristlecone, первый 72-кубитный чип, не имеющий аналогов в мире. Предыдущий рекорд – это всего лишь 50-кубитовый процессор, созданный компанией IBM. Компания объявила о «квантовом превосходстве». Разбираем, что имеется ввиду.

■ **ГРИГОРИЙ ПУШКАРЁВ**

Глава лаборатории квантового искусственного интеллекта Google Quantum AI Lab Джон Мартинис заявил, что его команде потребуется большое количество тестов, но он считает, что через несколько месяцев новый чип достигнет «квантового превосходства» – точке, на которой квантовый компьютер может делать вычисления, недоступные сегодня самым быстрым суперкомпьютерам.

Когда Google или другая команда разработчиков объявят об успехе, можно ждать потоков заголовков СМИ о наступлении новой захватывающей эпохи. Предполагается, что квантовые компьютеры помогут человечеству открыть новые фармацевтические препараты и создать новые материалы. Но реальность гораздо сложнее. Саймон Бенджамин, квантовый эксперт из Оксфордского университета, утверждает, что по сути никто не может объяснить, что вообще означает этот термин.

Что такое кубиты

Чтобы понять, откуда взялся термин «квантовое превосходство», необходимо пояснить, что означает ключевое понятие – кубиты (или квантовые биты). Магия квантовых компьютеров заключается именно в этих кубитах. В отличие от бит на классических компьютерах, которые хранят информацию как 1 или 0, кубиты могут существовать в нескольких состояниях 1 и 0 одновременно – явление, известное как суперпозиция. Они также могут влиять друг на друга, даже когда они физически не связаны, – процесс известен как запутывание.

Чем больше кубитов имеет квантовый компьютер, тем выше его производительность. Из этого следует, что добавление дополнительных кубитов в квантовую машину может увеличить ее вычислительную мощность. Поэтому многие квантовые компьютеры превосходят даже самые мощные из современных суперкомпьютеров.

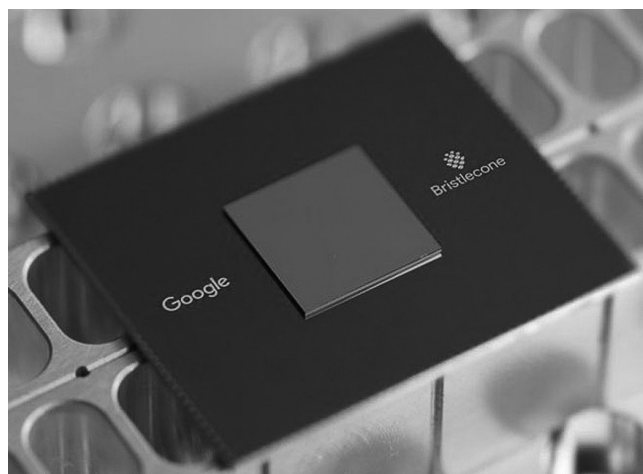
Однако для создания кубитов требуются потрясающие технические навыки, такие как построение сверхпроводящих схем, которые хранятся при температурах холоднее космического пространства (подход, который использует Google). Это необходимо, чтобы изолировать их от внешнего мира. Изменения температуры или малейшие вибрации могут вызывать разложение кубитов и потерю хрупкого квантового состояния.

Но как поддерживать эту систему?

Она же хрупкая!

Все верно. Чем больше число кубитов, тем больше ошибок. Большинство современных систем неспособно удерживать стабильное состояние дольше 100 микросекунд. Ошибки могут быть исправлены с использовани-

ем дополнительных кубитов или умного программного обеспечения, но это отражается на вычислительной мощности машины. В последние несколько лет прогресс в технологии супер-охлаждения и в других областях увеличил количество кубитов, которые можно наращивать и эффективно ими управлять.



Надежды на достижение «квантового превосходства» уже были разбиты ранее. В течение некоторого времени исследователи считали, что 49-кубитовой машины будет достаточно, но в прошлом году исследователи из IBM смогли смоделировать квантовую систему из 49 кубитов на обычном компьютере.

Успехи Google

Профессор Даниэль Готтесман из Института теоретической физики в Канаде считает, что лучшие алгоритмы и цифровые компьютеры могут изменить порог превосходства, но для этого потребуется несколько дополнительных кубитов.

Используя квантовый процессор Bristlecone, глава лаборатории квантового искусственного интеллекта Google Quantum AI Lab Джон Мартинис и его коллеги планируют провести тест, который призван продемонстрировать квантовое превосходство. Строгое определение эталона состоит в том, что задача должна быть невозможна для обычного компьютера. Но это вызывает серьезную проблему: как можно узнать, действительно ли квантовый компьютер дал правильный ответ, если вы не можете проверить его на обычном?

Чтобы справиться с этим, команда Google планирует использовать квантовую машину для решения задачи на пределе возможностей современных суперкомпьютеров. «Мы также можем показать, что алгоритм является надежным», – объяснил Мартинис. Добавление еще одного

кубита приведет к тому, что квантовое устройство затратит меньше времени, нежели обычная машина.

Польза или ничего

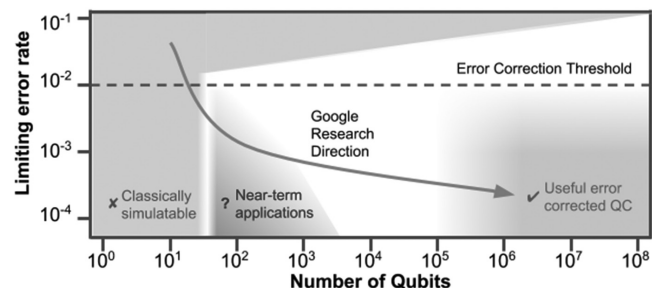
Тем не менее, даже если Google достигнет магического эталона, сложность и стоимость управления квантовыми машинами будут едва ли оправданы решением реальных задач. Уже сегодня учёным необходимо точно проектировать молекулы и производить другие сложнейшие вычисления. Но классические машины по-прежнему будут лучше, быстрее и экономичнее решать большинство проблем. «Использование квантового компьютера походило бы на фрагование гигантского реактивного самолета, чтобы пересечь дорогу», – констатирует канадский исследователь Готтесман. Он предполагает, что вместо «квантового превосходства» мы должны говорить о достижении «квантовой невосприимчивости». Другими словами, о конкретных задачах, которые могут выполнять только квантовые компьютеры. Другие исследователи предложили такие наименования, как «квантовое преимущество» или «квантовое господство».

Почему такое внимание к словам? Семантика имеет значение. Технологии, такие как искусственный интеллект, прошли множество циклов рекламы, прежде чем действительно взлетели. Существует риск того, что если ожидания будут подняты слишком высоко, квантовые машины не смогут им соответствовать. Это может спровоцировать уход инвесторов, которые вливают миллионы долларов в квантовые стартапы.

Привет, квантовый мир

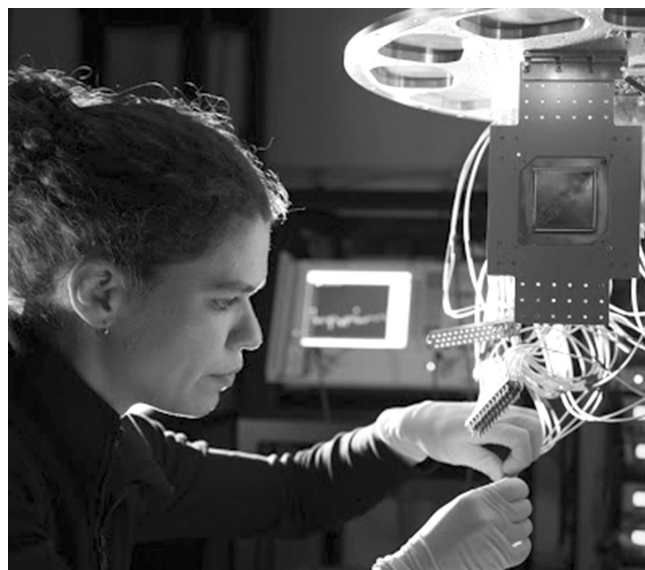
Термин «квантовое превосходство» придумал Джон Прескилл, физик-теоретик из Калифорнийского технологического института, впервые его употребив в 2011 году. В январе этого года Прескилл опубликовал статью, в которой заявил, что квантовые вычисления скоро войдут в фазу NISQ – «шумный промежуточный этап кванта», где машины будут иметь от 50 до нескольких сотен кубитов. «Шум, – написал исследователь, – означает, что у нас будет несовершенный контроль над этими кубитами; шум поставит серьезные ограничения на то, чего квантовые устройства могут достичь в ближайшей перспективе». Прескилл подчеркнул, что он все еще убежден, что квантовые компьютеры будут иметь преобразующий эффект для общества, но эта трансформация, по его словам, «может длиться десятилетиями».

Гил Калай, профессор университета в Иерусалиме, более радикален – он считает, что проблемы, связанные с



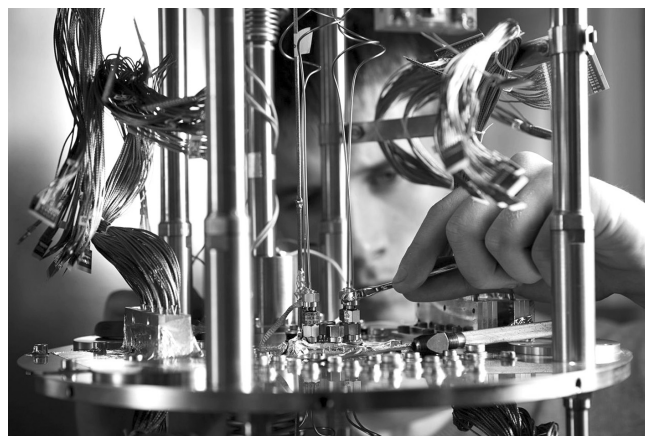
шумом, настолько велики, что они не позволят квантовым машинам когда-либо стать действительно полезными.

Между тем, исследователь Мартинис из Google нагнетает интригу и успокаивая инвесторов: «Как только мы достигнем квантового превосходства, мы покажем, что квантовая машина может сделать что-то действительно полезное».



Разработка квантовых компьютеров в России

Разговоры о создании в России квантового компьютера идут уже несколько лет. В 2015 году ученым из Московского физико-технического института, Российского квантового центра и Института физики твердого тела РАН удалось создать кубиты, которые работают на основе эффектов квантовой физики. А в 2016 году Фонд перспективных исследований (ФПИ) совместно с «Ростелекомом» смог обеспечить первую квантовую передачу информации по оптоволоконному кабелю между двумя далеко расположенными точками.



Продолжается разработка и самого квантового компьютера. Недавно стало известно, что российские ученые и инженеры планируют создать квантовый компьютер с возможностями, большими, чем у современных «классических» ЭВМ. Предполагается, что за пять лет специально созданный консорциум построит компьютер из 50 кубитов.

googleblog.com

КАК КВАНТОВЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ ИЗМЕНЯТ НАШУ ЖИЗНЬ



Спросите любого эксперта, что станет наиболее значительным технологическим достижением следующего десятилетия, и кто-нибудь наверняка назовет искусственный интеллект, другие вспомнят про автономные транспортные средства или даже дополненную реальность. Но настоящий потенциал по изменению мира таят в себе квантовые вычисления. Невероятная скорость квантовых вычислений помогает решать насущные проблемы, будь то разработка новых видов антибиотиков или борьба с изменением климата.

■ **АЛИСА ХОДЖСОН**, технический обозреватель

Квантовые вычисления, концепция которых была разработана в 1980-е годы, знаменуют собой наиболее значительные изменения принципов работы электронных устройств с момента создания первых компьютеров в 1940-х годах. И хотя с тех времен вычислительная мощность компьютеров возросла экспоненциально, подход к обработке информации, по сути, не изменился: они по-прежнему воспринимают данные в двоичном формате, в виде единиц и нулей.

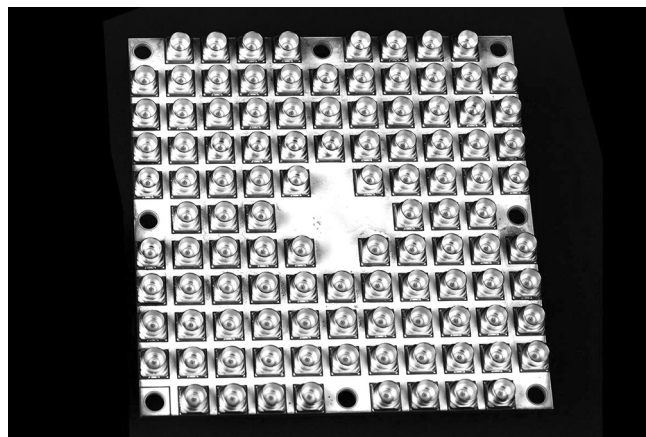
А квантовые компьютеры оперируют кубитами, которые могут одновременно представлять и 1, и 0. На практике это означает, что квантовые компьютеры способны выполнять множество расчетов одновременно, показывая при решении задач гораздо более высокую производительность, вряд ли когда-либо достижимую для традиционных компьютеров. Если объединить несколько кубитов, скорость возрастает еще больше – благодаря процессу, известному как «запутанность». Ученые, работающие в области вычислительной техники, полагают, что 50-кубитовый квантовый компьютер сможет достигнуть так называемого квантового превосходства, превзойдя по быстродействию самую мощную из современных вычислительных машин.

Квантовые компьютеры не будут похожи на обычные компьютеры. Идет работа над созданием компьютера будущего, который позволит выполнять огромное количество вычислений одновременно. Квантовый компьютер не будет внешне походить на классический компьютер.

Он вообще не будет похоже ни на одно созданное ранее вычислительное устройство. Разработка квантового компьютера представляет собой долгосрочный проект, но такие компьютеры произведут настоящую революцию в области вычислений.

Все намного сложнее, чем кажется

Недавно корпорация Intel представила экспериментальную 49-кубитную квантовую микросхему под кодовым названием Tangle Lake, на которой успешно запускали алгоритмы на небольшом количестве кубитов, выступающих в качестве образцов рабочих нагрузок для разработки микросхемы. Однако для реализации коммерческого потенциала квантовых вычислений микросхемы должны со-



держат более миллиона кубитов (кубит – это квантовый разряд, который является аналогом двоичного разряда, или бита, используемого в классических вычислениях). Это непростая задача для специалистов Intel по производству, но Мацуура вместе со своей исследовательской группой упорно работает над созданием системы, которая сможет поддерживать квантовую микросхему. Эта система должна поддерживать все алгоритмы, ПО, архитектуру, приложения, квантовые процессоры, причем многие из этих компонентов еще только предстоит изобрести.

Революция уже близко

На сегодняшний день со многими крупнейшими вычислительными задачами не смогут справиться даже суперкомпьютеры стоимостью 100 млн долларов, работающие под управлением более 40 000 процессоров. А квантовые компьютеры обещают во много раз более высокую вычислительную мощность, которая позволит решить давние проблемы в области разработки новых материалов для электронного оборудования, химической промышленности, медицины и разработки лекарств.

В 2015 году корпорация Intel объявила о 10-летнем проекте по исследованию квантовых вычислений совместно с исследовательским центром QuTech Делфтского технического университета в Нидерландах. На реализацию этого проекта корпорация выделила 50 млн долларов. Однако существует одно препятствие на пути достижения квантового превосходства: кубиты весьма нестабильны. Для нормальной работы им требуются условия с исключительно низкой температурой и без шума окружающей среды. Большинство квантовых компьютеров работают лишь доли секунды, прежде чем оказываются в нестабильном состоянии, из-за чего в вычислениях закрадываются ошибки. Но все же когда компьютер с достаточным для достижения квантового превосходства числом кубитов будет работать стабильно, он изменит

жизнь людей во многих аспектах. Вот несколько наиболее значительных.

1. Борьба с изменением климата

По мере того как наши смартфоны становятся все более производительными, а популярность устройств Интернета вещей растет, нагрузка на Интернет продолжает увеличиваться. Для удовлетворения текущего спроса огромные здания заполняются многочисленными банками серверов. Мощность самого большого из них составляет 18 МВт – примерно, как у города Тупело в штате Миссисипи (США).

А квантовые компьютеры работают при экстремально низких температурах, а значит, проводят электричество практически без сопротивления и требуют гораздо меньше электроэнергии. Учитывая, что цифровая экономика использует 10% производимого на планете электричества, и потребление только растет, квантовые компьютеры могли бы помочь снизить уровень энергопотребления.

2. Разработка лекарств

Одно из основных направлений использования квантовых компьютеров – выполнение сложного моделирования. Производительности классических компьютеров для такой работы недостаточно. Физики и химики часто прибегают к молекулярному моделированию, чтобы спрогнозировать, как будут взаимодействовать друг с другом отдельные частицы. Но быстрое получение результатов сопряжено с чрезмерными сложностями.

Мощные возможности параллельной обработки данных, присущие квантовым компьютерам, означают, что будут решены задачи по моделированию, невыполнимые ранее. Это откроет дорогу фармацевтическим исследованиям и разработкам. Подобный подход поможет повысить точность и эффективность лучевой терапии при лечении онкологических заболеваний.



3. Обучающийся искусственный интеллект

Голосовые помощники в смартфонах сегодня могут казаться разумными, но все же не настолько, чтобы поверить, будто разговариваешь с живым человеком. Квантовые компьютеры ускорят процесс машинного обучения, беспредельно расширив возможности искусственного интеллекта.

4. Оптимизация дорожного движения

По мере того как наши автомобили становятся все более подключенными, становится возможным управлять движением транспорта гораздо эффективнее, чем когда-либо раньше, но чем больше машин на дороге, тем сложнее задача.

Чрезвычайно высокая скорость квантовых вычислений позволит одновременно обрабатывать данные автомоби-



лей всего города и прокладывать индивидуальный маршрут для каждого транспортного средства, максимально эффективно распределяя движение транспорта и сводя потери времени для водителей к минимуму. Аналогичные методы могут применяться и для оптимизации движения воздушного транспорта.

5. Повышение безопасности

Существуют некоторые опасения, что огромная мощность квантовых компьютеров, если они окажутся не в тех руках, будет направлена на взлом существующих систем шифрования. В этом предположении есть доля истины. Впрочем, возможен и обратный вариант.

Квантовые компьютеры могут использоваться для разработки гораздо более надежных систем безопасности, которые фактически невозможно взломать традиционными способами. Структура и запутанность кубитов делает квантовую криптографию особенно трудной для расшифровки. Конечно, никакая система не может быть защищенной на 100%, но появится возможность хотя бы максимально приблизиться к этому показателю.

Попадут ли квантовые компьютеры в наши дома и офисы или просто займут место существующих суперкомпьютеров, покажет время. Как бы то ни было, их влияние сложно переоценить.

intel.ru

КУБИТ ПРОДЕРЖАЛСЯ 39 МИНУТ ПРИ КОМНАТНОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ

Квантовый компьютер стал немножко ближе к реальности после эксперимента физиков из университета Саймона Фрейзера (Канада). Они смогли сохранить состояние кубита в комнатной температуре на протяжении 39 минут. Это значительное достижение, если учесть, что предыдущий мировой рекорд равнялся 25 секундам.

Для этого эксперимента кубиты получили из атомов фосфора, внедрённых в очень чистый кристалл кремния (на фото), путём бомбардировки их магнитными импульсами, чтобы вызвать квантовую суперпозицию.

Кубит – ключевой компонент квантового компьютера. Благодаря его квантовой суперпозиции, вычислительная способность квантовых компьютеров в некоторых задачах будет экспоненциально выше, чем у бинарных.

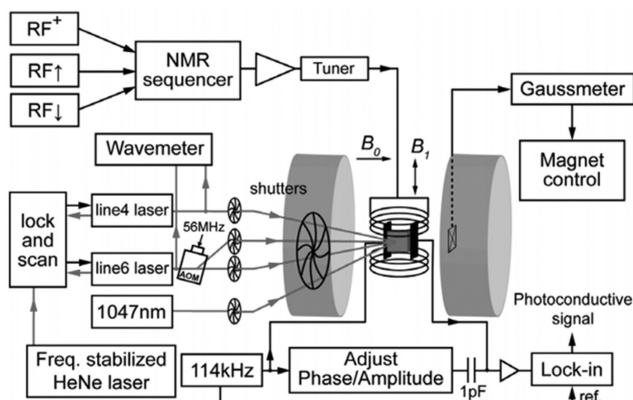


Рисунок 1 – Схема установки для записи и считывания кубитов из атомов фосфора в кристалле кремния

Невозможность работать с кубитами в нормальных условиях была одним из главных препятствий на пути к практической разработке квантовых компьютеров. Более получаса при комнатной температуре — это больше, чем кто бы то ни было мог предположить, и вполне достаточно для некоторых практических задач. Правда, для генерации кубитов и для считывания информации с них пока в вышеупомянутом эксперименте всё равно осуществлялось охлаждение примерно до абсолютного нуля. Теоретически возможно осуществлять чтение и запись тоже при комнатной температуре, это скорее инженерная, чем научная задача.

Для повышения надёжности считывания информации из атомов фосфора было создано около 10 млрд одинаковых кубитов. Учёным ещё предстоит найти способ считывания отдельных различающихся кубитов в таком физическом контейнере.

При наличии технологий надёжной квантовой телепортации кубитов есть возможность проектировать квантовые компьютеры на кремниевых чипах. Теперь появляется надежда, что когда-нибудь они будут работать при комнатной температуре.

science.sciencemag.org

ДЖИМ КЛАРК: «ЕСЛИ БЫ ВСЕ НЕ БЫЛО ТАК ТРУДНО, МЫ БЫ УЖЕ СДЕЛАЛИ ОДИН»

Сегодня поговорим об одной из самых революционных технологий в электронике – квантовых компьютерах. Определение гласит, что это вычислительное устройство, которое использует явления квантовой суперпозиции и квантовой запутанности для передачи и обработки данных. Пока подобный компьютер обсуждают гипотетически, ведь полноценное построение такого прибора невозможно без серьезного развития квантовой теории в области многих частиц и сложных экспериментов.

Все разработки в данной области связаны с новейшими открытиями и достижениями современной физики. Пока были реализованы «в металле» лишь единичные экспериментальные системы, исполняющие фиксированный алгоритм небольшой сложности. Тем не менее, исследования в этой области получают щедрое финансирование крупных корпораций и государств, наработка технологий идет революционными темпами и нет сомнений, что скоро в этой гонке определятся свои безусловные лидеры. Попробуем понять, насколько мы далеки от появления квантового компьютера.

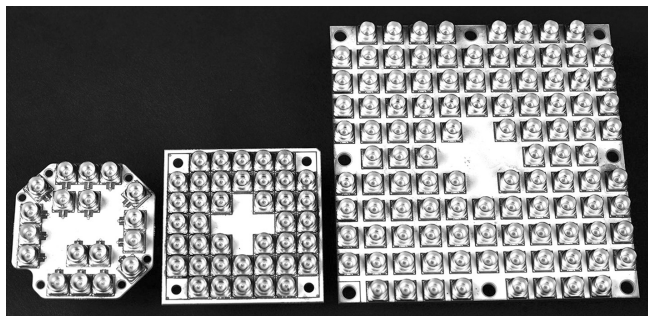
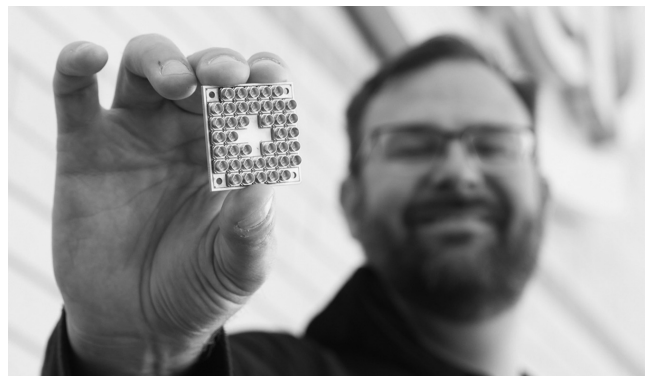


Рисунок 1 – Квантовые чипы, разработанные компанией Intel

В основе работ, проводимых ведущими учеными планеты, лежит технология, обещающая помочь в разработке новых материалов, идеальном шифровании данных и точном прогнозировании изменений климата Земли. Ожидать появление такого компьютера раньше чем через десяток лет пока не приходится. Но это не останавливает IBM, Microsoft, Google, Intel и другие компании. Квантовые биты буквально поштучно размещают на процессорном чипе. Но дорога к квантовым вычислениям – нечто намного большее, чем манипуляции на уровне субатомных частиц.

Кубит может представлять 0 и 1 одновременно, благодаря уникальному квантовому явлению суперпозиции. Это позволяет кубитами проводить огромное количество вычислений одновременно, значительно увеличивая вычислительную скорость и емкость. Но существуют разные типы кубиты, и не все они создаются одинаковыми. В программируемом кремниевом квантовом чипе, например, значение бита (1 или 0) определяется направлением вращения его электрона. Однако кубиты чрезвычайно хрупкие, и некоторым нужна температура в 20 милликельвинов – в 250 раз холоднее, чем в глубоком космосе, – чтобы оставаться стабильными.

Конечно, квантовый компьютер – это не только процессор. Этим системам нового поколения потребуются новые алгоритмы, новое программное обеспечение, соединения и куча еще не изобретенных технологий, извлекающих выгоду из колоссальной вычислительной мощи. Кроме того, результаты вычислений нужно будет где-то хранить.



«Если бы все не было так трудно, мы бы уже сделали один», говорит Джим Кларк, директор по квантовому оборудованию в Intel Labs. На выставке CES Intel представила 49-кубитовый процессор под кодовым названием Tangle Lake. Несколько лет назад компания создала виртуальную среду для испытаний квантового ПО; она использует мощный суперкомпьютер Stampede (в Техасском университете) для имитации 42-кубитового процессора. Однако, чтобы на самом деле понять, как писать ПО для квантовых компьютеров, нужно моделировать сотни или даже тысячи кубитов, говорит Кларк.



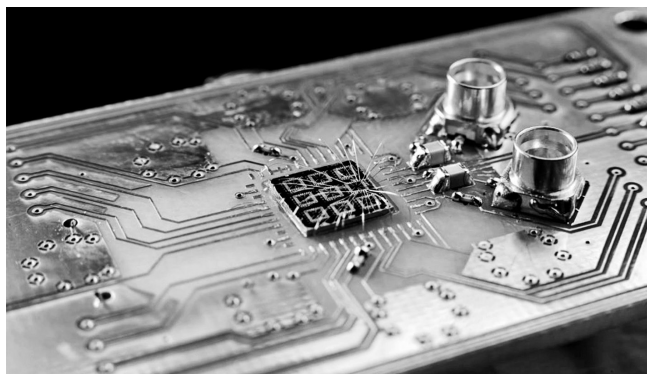
Несколько крупных международных изданий взяли у Кларка интервью, в котором тот рассказал о разных подходах к созданию квантового компьютера, почему они

такие хрупкие и почему вся эта затея занимает так много времени. Представляем компиляцию этих интервью.

Чем квантовые вычисления отличаются от традиционных?

Распространенная метафора, которая используется для сравнения двух видов вычислений, – это монетка. В традиционном компьютерном процессоре транзистор либо «орел», либо «решка». Но если спросить, какой стороной смотрит монетка, когда крутится, вы скажете, что ответом может быть и то и другое. Так устроены квантовые вычисления. Вместо обычных битов, которые представляют 0 или 1, у вас квантовый бит, который одновременно представляет и 0, и 1 до тех пор, пока кубит не перестанет вращаться и не войдет в состояние покоя.

Пространство состояний – или способность перебирать огромное число возможных комбинаций – в случае с квантовым компьютером экспоненциально. Представьте, что у меня в руке две монеты и я подбрасываю их в воздух одновременно. Пока они вращаются, они представляют четыре возможных состояния. Если я подброшу три монеты в воздух, они будут представлять восемь возможных состояний. Если я подброшу в воздух пятьдесят монет и спрошу у вас, сколько состояний они представляют, ответом будет число, которое не сможет рассчитать даже самый мощный суперкомпьютер мира. Триста монет – все еще относительно небольшое число – будет представлять больше состояний, чем атомов во Вселенной.



Почему кубиты такие хрупкие?

Реальность такова, что монеты, или кубиты, в конечном итоге прекращают вращаться и коллапсируют в определенное состояние, будь то орел или решка. Цель квантовых вычислений состоит в том, чтобы поддерживать их вращение в суперпозиции в множестве состояний длительное время. Представьте, что у меня на столе крутится монетка и кто-то толкает стол. Монетка может упасть быстрее. Шум, изменение температуры, электрические флуктуации или вибрация – все это может помешать работе кубита и привести к утрате его данных. Один из способов стабилизировать кубиты определенных типов – поддерживать их в холодном состоянии. Наши кубиты работают в холодильнике размером с бочку на 55 галлонов и используют специальный изотоп гелия для охлаждения почти до температуры абсолютного нуля.

Как разные типы кубитов различаются между собой?

Существует не меньше шести или семи различных типов кубитов, и примерно три-четыре из них активно рассматриваются для использования в квантовых компьютерах. Разница в том, как манипулировать кубитами и заставить их общаться между собой. Нужно, чтобы два кубита общались между собой, чтобы проводить большие «запутанные» расчеты, и разные типы кубитов запутываются по-разному. Описанный мной тип, который требует чрезвычайного охлаждения, называется сверхпроводящей системой, которая включает наш процессор Tangle Lake и квантовые компьютеры, построенные Google, IBM и другими. Другие подходы используют осциллирующие заряды пойманных ионов – удерживаемых на месте в вакуумной камере лазерными лучами – которые выступают в роли кубитов. Intel не разрабатывает системы с пойманными ионами, потому что для этого нужно глубокое знание лазеров и оптики, нам это не под силу.

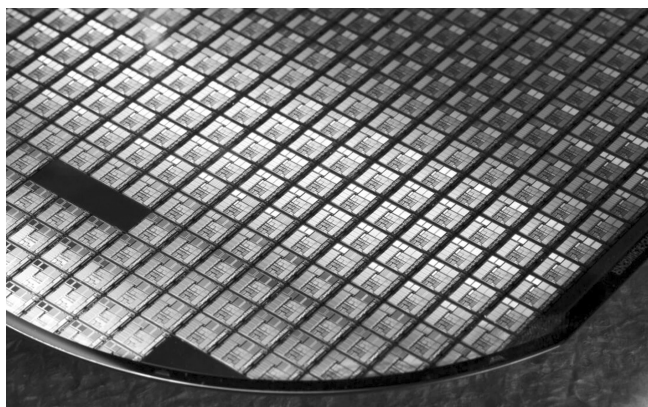
Тем не менее мы изучаем третий тип, который называем кремниевыми спин-кубитами. Они выглядят точно как традиционные кремниевые транзисторы, но оперируют одним электроном. Спин-кубиты используют микроволновые импульсы для контроля спина электрона и высвобождения его квантовой силы. Эта технология сегодня менее зрелая, чем технология сверхпроводящих кубитов, однако, возможно, имеет гораздо больше шансов масштабироваться и стать коммерчески успешной.

Как добраться до этого момента отсюда?

Первый шаг – сделать эти квантовые чипы. В то же время мы провели моделирование на суперкомпьютере. Чтобы запустить квантовый симулятор Intel, нужно порядка пяти триллионов транзисторов для моделирования 42 кубитов. Для достижения коммерческой досягаемости нужно порядка миллиона кубитов или больше, но, начав с симулятора вроде этого, можно построить базовую архитектуру, компиляторы и алгоритмы. Пока у нас не появятся физические системы, которые будут включать от нескольких сотен до тысячи кубитов, непонятно, какого рода программное обеспечение мы сможем на них запускать. Есть два способа нарастить размер такой системы: один – добавить больше кубитов, что потребует больше физического пространства. Проблема в том, что если наша цель – создать компьютеры на миллион кубитов, математика не позволит их хорошо масштабировать. Другой путь – сжать внутренние размерности интегральной схемы, но такой подход потребует сверхпроводящей системой, а она должна быть огромной. Спин-кубиты в миллион раз меньше, поэтому мы ищем другие решения.

Помимо этого, мы хотим улучшить качество кубитов, что поможет нам протестировать алгоритмы и создать нашу систему. Качество относится к точности, с которой информация передается со временем. Хотя многие части такой системы улучшат качество, самые большие успехи будут достигнуты благодаря разработке новых материа-

лов и улучшению точности микроволновых импульсов и другой управляющей электроники.



Недавно Подкомитет по цифровой торговле и защите прав потребителей США провел слушания о квантовых вычислениях. Что законодатели хотят знать об этой технологии?

Есть несколько слушаний, связанных с разными комитетами. Если взять квантовые вычисления, можно сказать, что это технологии вычислений следующих 100 лет. Для США и других правительств вполне естественно интересоваться их возможностью. У Евросоюза есть план на много миллиардов долларов по финансированию квантовых исследований по всей Европе. Китай прошлой осенью анонсировал исследовательскую базу на 10 миллиардов долларов, которая займется квантовой информатикой. Вопрос ведь в чем: что мы можем сделать как страна на национальном уровне? Национальная стратегия квантовых вычислений должна быть в ведении университетов, правительства и промышленности, работающих совместно над разными аспектами технологии. Стандарты определенно необходимы с точки зрения коммуникаций или архитектуры программного обеспечения. Рабочая сила также представляет проблему. Сейчас, если я открываю вакансию эксперта по квантовым вычислениям, две трети заявителей, вероятно, будут не из США.

Какое влияние могут оказать квантовые вычисления на разработку искусственного интеллекта?

Как правило, первые предлагаемые квантовые алгоритмы будут посвящены безопасности (например, криптографической) или химии и моделированию материалов. Это проблемы, которые принципиально неразрешимы для традиционных компьютеров. Тем не менее есть масса стартапов и групп ученых, работающих над машинным обучением и ИИ с внедрением квантовых компьютеров, даже теоретического. Учитывая временные рамки, необходимые для разработки ИИ, я бы ожидал появления традиционных чипов, оптимизированных специально под алгоритмы ИИ, которые, в свою очередь, окажут влияние на разработку квантовых чипов. В любом случае ИИ определенно получит толчок из-за квантовых вычислений.

Когда мы увидим, что рабочие квантовые компьютеры решают реальные проблемы?

Первый транзистор был создан в 1947 году. Первая интегральная схема – в 1958 году. Первый микропроцессор Intel – который вмещал около 2500 транзисторов – вышел на свет только в 1971 году. Каждая из этих вех была разделена более чем десятилетием. Люди думают, что квантовые компьютеры вот уже за углом, но история показывает, что любые достижения требуют времени. Если через 10 лет у нас будет квантовый компьютер на несколько тысяч кубитов, это определенно изменит мир так же, как его изменил первый микропроцессор.

Вы запустили исследовательскую программу по разработке квантового компьютера в 2015 году. Вели ли вы собственные разработки до этого?

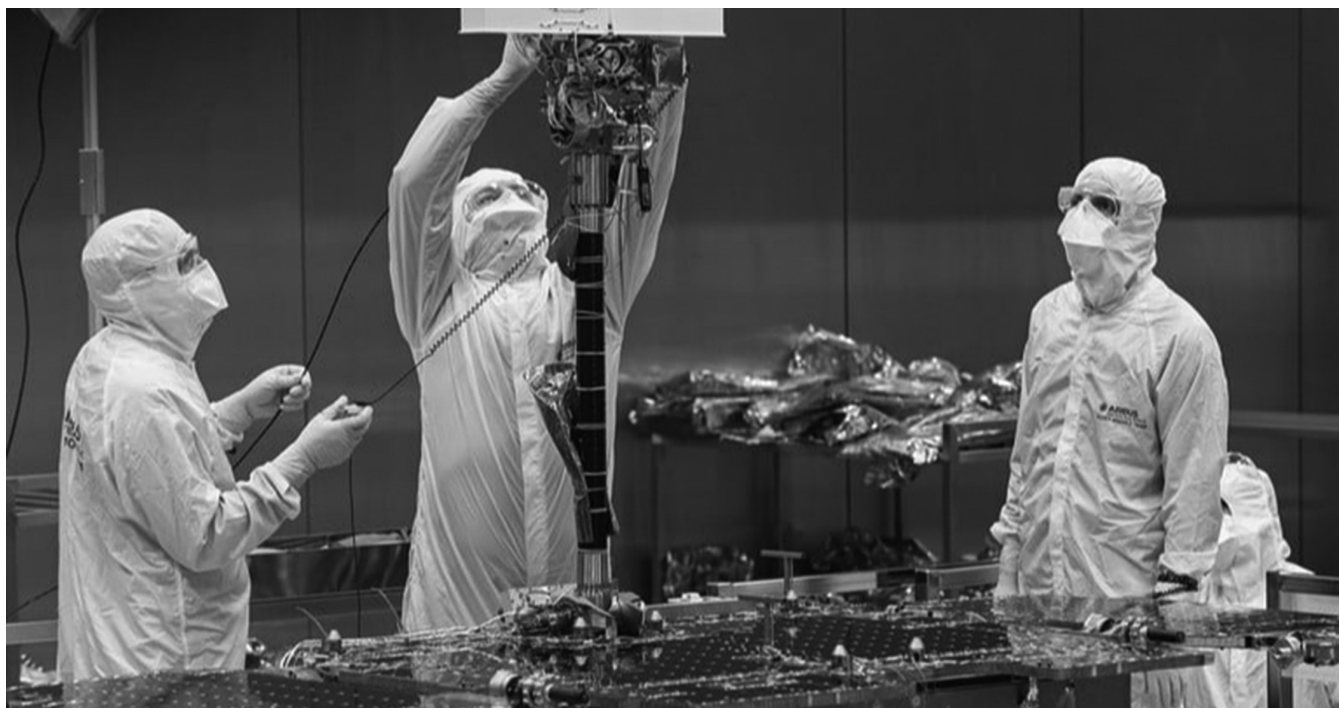
До 2015 года у Intel не было такой программы, но мы постоянно отслеживали исследования на эту тему. Каждые несколько лет мы задавались вопросом, пора ли начинать программу разработки квантового компьютера, и долгое время было очевидно, что до появления квантовых компьютеров еще очень далеко. В 2015-м мы поняли, что это станет возможным примерно через 15 лет, но мы можем сократить этот срок до десяти.

Вопрос был в том, сможем ли мы привнести что-то новое в эту область. Было много исследовательских групп, которые смогли сделать системы с несколькими кубитами. И мы подумали: что нужно, чтобы масштабировать их до множества кубитов, которых будет достаточно для создания полноценного компьютера? Нужно было решить инженерные задачи, например, какие материалы использовать, как связать кубиты вместе, какая архитектура необходима для поддержки такой большой системы. Мы поняли, что у нас в компании уже есть наработки, которые мы можем применить к квантовым компьютерам.

Цель нашей программы – создать полную систему, от кубитов до архитектуры и приложений. Сейчас, наверное, слишком рано думать о концентрации всех частей системы внутри компании, так что в ближайшие несколько лет мы продолжим работать с Нидерландами. Но долгосрочная цель – создать полноценный квантовый компьютер внутри Intel.

В ближайшие пару лет появятся небольшие системы, которые достигнут квантового превосходства. Их будут использовать для доказательства небольших физических задач и для разработки архитектуры алгоритмов. Еще через несколько лет, я думаю, появится система с 1 тыс. кубитов. С ней можно будет решать, наверное, более сложные задачи – моделирование материалов или химическое моделирование. Через десять лет будет 1 млн кубитов, это позволит корректировать ошибки. Такие системы можно будет использовать для больших вычислений: криптографии, масштабного химического моделирования, сложных математических задач и так далее.

Intel изучает два типа кубитов. Первый – сверхпроводящие кубиты, это делают и наши конкуренты. Здесь



мы умеем «упаковывать» кубиты в большие процессоры. Также мы изучаем другую технологию – спиновые кубиты. Они очень похожи на обычные транзисторы. На серверных процессорах Intel – миллиарды транзисторов. И есть надежда, что мы сможем модифицировать эти транзисторы, чтобы они работали как кубиты, и в конце концов эта технология поможет нам создать масштабный квантовый компьютер. Вторая технология на данном этапе для Intel уникальна.

А чем на практике отличаются спиновые кубиты от сверхпроводящих?

На сегодняшний день первые отстают как технология: сейчас ученые создают компьютеры с 10–50 сверхпроводящими кубитами, а со спиновыми – пока всего два-три кубита. Но спиновые кубиты гораздо меньше, чем сверхпроводящие. Поэтому их с большей вероятностью можно будет масштабировать.

Занимаетесь ли вы софтом для квантовых компьютеров?

У нас есть несколько инженеров, которые занимаются алгоритмами – софтом, если хотите. Пока они ограничены тем, что все еще нет «железа» для масштабных задач. В будущем мы будем делать квантовые процессоры, которые будут работать на квантовой архитектуре Intel. Даже если бы сейчас у нас был процессор с 1 млн кубитов, все равно нет системы, на которой его можно было бы запустить. Кубиты очень хрупкие, и при работе с ними нужно соблюдать очень специфические требования. Почти все квантовые технологии требуют очень низких температур. Мы работаем буквально при долях градуса от абсолютного нуля. Такие системы доступны, хотя они недешевые, – это называется рефрижератор растворения. Они нужны для охлаждения приблизи-

тельно до 10 мК [милликельвинов] – очень холодно, примерно в 250 раз холоднее, чем в космосе.

Как вы относитесь к «гонке гигантов» в этой области? Кажется, что все разработки крупных компаний, которые занимаются квантовыми компьютерами, в принципе похожи.

Сейчас мы находимся на стадии 10–50 кубитов, а нам нужен 1 млн, так что мы только начинаем эту гонку. И то, каким образом мы от 50 доберемся до 1 млн, неочевидно. То, в чем разные компании могут отличаться, – это способ масштабирования. Мы, например, используем для этого нашу экспертизу в упаковке, архитектуре и исследования вторичных технологий, таких как спиновые кубиты.

Какие технологии нужны будут вам и другим компаниям после создания квантового компьютера?

По-моему, большой объем госфинансирования в этой сфере идет в криптографию. Но это очень сложная задача даже для квантового компьютера. Первыми сферами применения квантового компьютера будут химия, изучение материалов, разработка лекарств.

Когда в середине 1970-х появились первые суперкомпьютеры, никто не мог подумать, что спустя 40 лет мы будем носить более мощные компьютеры в карманах. Поэтому сложно предсказать, что будет через 40 лет. Я бы сказал, что химия может изменить жизнь на планете. Представьте, что мы можем создать новое лекарство, лечить болезни, улучшить сельское хозяйство или энергетику. Это повлияет на всех, даже если у обычных людей не будет собственных квантовых компьютеров.

**По материалам
hi-news.ru, scientificamerican.com, rbc.ru**

КВАНТОВЫЕ СОСТОЯНИЯ В ТРАДИЦИОННОЙ ЭЛЕКТРОНИКЕ МОГУТ ПРЕВЗОЙТИ ЗАКОН МУРА

Ученые из Школы молекулярной инженерии Притцкера Чикагского университета нашли способ создания квантовых состояний в обычной бытовой электронике. Используя свойства квантовой механики без экзотических материалов или оборудования, это повышает вероятность того, что квантовые информационные технологии могут быть созданы с использованием современных устройств.

В течение десятилетий компьютерная индустрия извлекала выгоду из закона Мура, который является практическим правилом, согласно которому число транзисторов в интегральной схеме будет удваиваться примерно каждые два года. Поскольку это сохраняется, компьютеры превратились из гигантских машин, которые были частью зданий, в которых они размещались, в крошечные устройства, которые могут поместиться на миниатюре, но могут превзойти любой суперкомпьютер предыдущих поколений.

Это принесло нам смартфон, интернет и целый ряд приложений, которые изменили нашу жизнь в том, что можно назвать революцией, но теперь закон Мура начинает разрушаться. Поскольку миниатюрная электроника приближается к своим физическим пределам, становится все труднее и дороже производить более совершенные чипы.

Это проблема, которую средний потребитель не заметит, по крайней мере, в течение десятилетия, но на переднем крае компьютерных технологий это уже дает о себе знать. Поэтому ученые и инженеры ищут способы обойти закон Мура.

Одна из наиболее многообещающих областей – это квантовые вычисления, в которых используется традиционная архитектура двоичного кода 1/0, на которую опирались компьютеры с момента создания первых

цифровых компьютеров, в пользу использования своеобразных, противоречивых свойств квантовых состояний, которые позволяют информации храниться с использованием квантовых битов или кубитов, которые могут быть 0, 1 или суперпозицией обоих.

Проблема заключается в том, что современная технология квантовых вычислений опирается на экзотические материалы, такие как сверхпроводящие металлы, левитированные атомы или алмазы. Стандартная электроника считается слишком грубой, чтобы поддерживать тонкие квантовые состояния. Но чикагская команда под руководством Дэвида Авшалом, профессора семьи Лью в области молекулярной инженерии в UChicago и пионера в области квантовых технологий, обнаружила, что с помощью карбида кремния можно электрически управлять квантовыми состояниями.

В качестве дополнительного бонуса команда обнаружила, что квантовые состояния карбида кремния излучают одиночные фотоны света в длине волны вблизи телекоммуникационного диапазона. Это означает, что они могут не только использоваться в волоконно-оптических сетях, но и сочетаться с существующей электроникой для создания новых устройств. Команда смогла создать то, что Awschalom описывает как «квантовое FM-радио», которое способно передавать квантовую информацию на очень большие расстояния.

Команда также решила проблему, которая обычно поражает квантовую технологию – шум. Команда была удивлена, обнаружив, что использование диода эффективно высвобождает квантовый сигнал шума и делает его почти идеально стабильным.

Эта работа приближает нас на один шаг к реализации систем, способных хранить и распространять квантовую информацию по волоконно-оптическим сетям мира». Такие квантовые сети привели бы к появлению нового класса технологий, позволяющих создавать неконтролируемые каналы связи, телепортацию одиночных электронных состояний и реализацию квантового интернета.



Аспиранты Кевин Мяо, Крис Андерсон и Александр Бурасса следят за квантовыми экспериментами в Притцкерской школе молекулярной инженерии

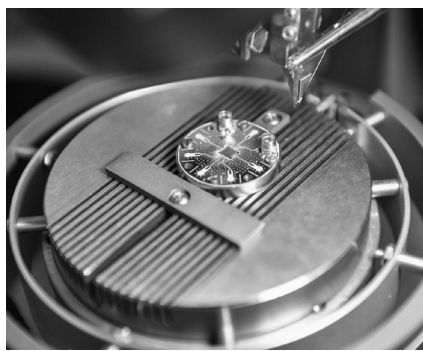
new-science.ru

НОВЫЙ ТИП КУБИТА ДЛЯ КВАНТОВОГО КОМПЬЮТЕРА

Группа ученых, состоящая из российских, британских и германских специалистов в области квантовых технологий, создала технологию кубитов, основанную не на джозефсоновском переходе, представляющем собой разрыв в сверхпроводнике, а на сплошной сверхпроводящей нанопроволоке.

В мире пока нет универсальных квантовых компьютеров, способных справляться с любыми задачами, однако разрабатываемые методы и принципы вычислений уже сейчас позволяют решать сверхсложные задачи. Например, с помощью кубитов моделируют химические соединения и материалы, воссоздают механизм процессов фотосинтеза.

На данный момент существует несколько типов кубитов, но у каждого из них имеется недостаток, который снижает эффективность их работы. Например, созданные кубиты, способные работать в оптическом диапазоне, сложно масштабировать, в отличие от кубитов на сверхпроводниках, работающих в радиодиапазоне и основанных на так называемых джозефсоновских переходах. Каждый такой переход представляет собой разрыв сверхпроводника, а точнее,



слой диэлектрика, через который туннелируют электроны. Новый тип кубита основан на эффекте квантового проскальзывания фазы – контролируемого периодического разрушения и восстановления сверхпроводимости в сверхтонкой (порядка 4 нм толщиной) нанопроволоке, которая в обычном состоянии имеет довольно большое сопротивление.

Сейчас удалось создать новый тип сверхпроводящих устройств, во многом аналогичных СКВИДу (SQUID, Superconducting Quantum Interference Device – «сверхпроводящий квантовый интерферометр»). СКВИД представляет собой сверхчувствительный магнитометр, основанный на джозефсоновских переходах и использующийся

для измерения слабых магнитных полей. Однако интерференция в новом устройстве вызывается не магнитным полем, а электрическим, которое меняет электрический заряд на островке между двумя нанопроволоками. Эти нанопроволоки играют в устройстве роль джозефсоновских переходов, но при этом не требуют создания разрывов и могут быть изготовлены из одного слоя сверхпроводника.

Удалось показать, что система может работать как зарядовый интерферометр. Если нанопроволоку разбить на два участка и сделать в центре утолщение, то, меняя затвором заряд на этом утолщении, можно делать периодическую модуляцию процесса квантового туннелирования магнитных квантов через проволоку. Этот момент доказывает, что получен управляемый и когерентный эффект и что его можно применять для создания кубитов нового поколения. Разработка обладает не меньшей функциональностью, чем предыдущие, но более проста в изготовлении. Новая технология может стать в основе принципа работы всего набора элементов сверхпроводящей электроники.

hi-news.ru

СПИНОВЫЕ КУБИТЫ, РАБОТАЮЩИЕ ПРИ ПЛЮСОВЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ

Спиновые кубиты могут работать при температуре 1 кельвин. Сверхпроводящие кубиты необходимо охлаждать до 20 милликельвинов, что в 50 раз холоднее и намного дороже. Кроме того, охлаждение в таком случае происходит не только кубитов, но еще и других компонентов квантового компьютера, находящихся за контуром охлаждения, что тоже не идеально. Спиновые кубиты позволяют перенести остальные компоненты ближе к кубитам, что снижает сложность системы.

Вторым преимуществом спиновых кубитов является возможность более плотной компоновки в условиях прежнего объема. Коммерческие системы, несомненно, найдут пользу от такого масштабирования.

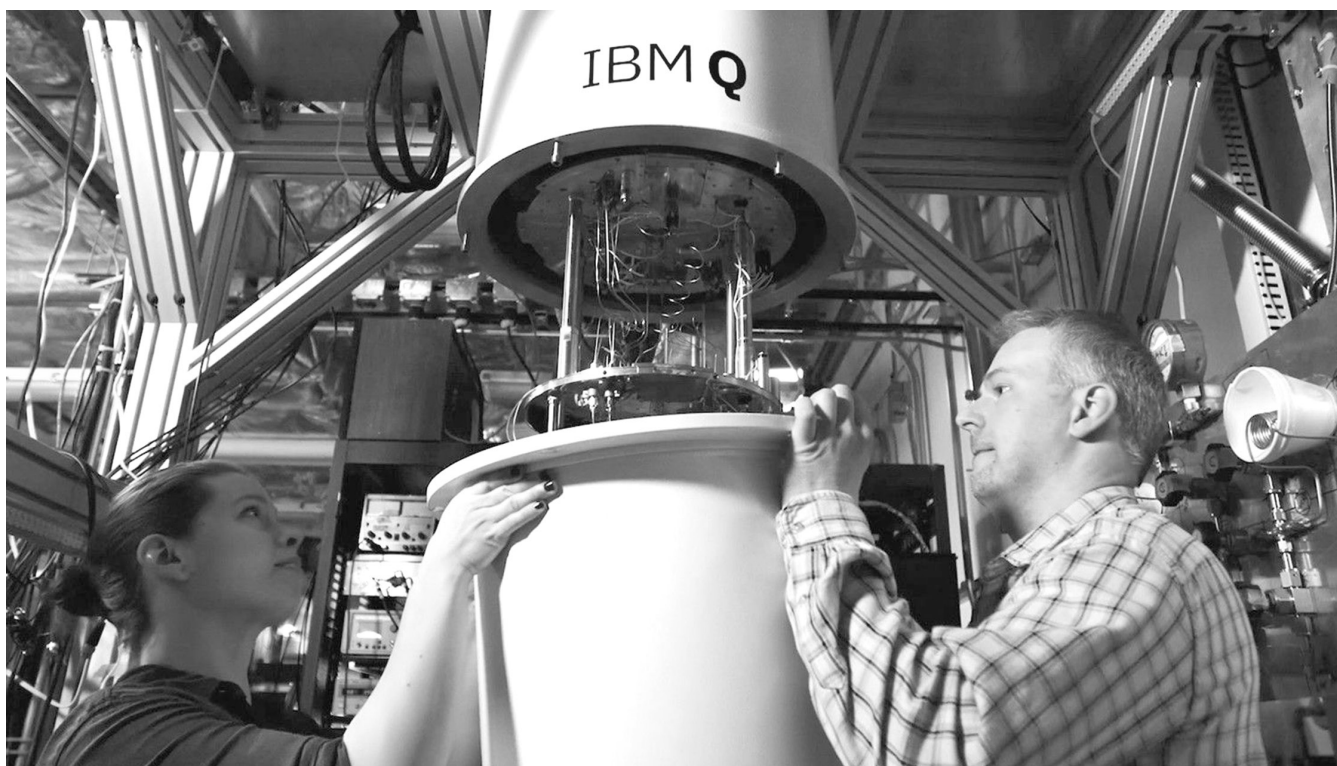
Третьим преимуществом спиновых кубитов является их процесс производства, довольно близкий к классическим полупроводниковым транзисторам, благодаря чему многие компании, занимающиеся производством полупроводников, смогут гораздо быстрее адаптировать эту технологию.

На конференции Advancement of Science Intel и QuTech собираются показать первый квантовый компьютер на базе двух спиновых кубитов. Как отмечают создатели, система способна выполнять простые алгоритмы. Для производства кубитов Intel использовала свои 300-миллиметровые подложки (как на изображении выше),

полностью очищенные от каких-либо изотопов. Это только первое тестовое производство, но в ближайшие месяцы компания обещает нарастить объемы производства и довести его до нескольких подложек в неделю. Каждая такая подложка может содержать несколько тысяч массивов спиновых кубитов.

intel.com





КВАНТОВЫЙ ШАНС: КАК IBM СТРОИТ ЭКОСИСТЕМУ ДЛЯ КОМПЬЮТЕРА БУДУЩЕГО

40 ЛЕТ НАЗАД IBM БЫЛА ПИОНЕРОМ РЫНКА ПЕРСОНАЛЬНЫХ КОМПЬЮТЕРОВ. ВНОВЬ ВОЗГЛАВИТЬ ГОНКУ ИННОВАЦИЙ КОМПАНИЯ НАДЕЕТСЯ ЗА СЧЕТ РАЗВИТИЯ КВАНТОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

■ ПАВЕЛ КАРАСЕВ

«За квантом – будущее» – расхожий штамп среди энтузиастов технологии. Но для IBM это не пустые слова, а продуманный план. Корпорация со столетней историей в последнее время уступает в гонке инноваций производителям смартфонов, социальным сетям и интернет-сервисам. Поэтому ставка на создание первого универсального квантового компьютера и строительство полноценной экосистемы вокруг устройства – шанс для IBM вновь выбиться в лидеры. В 2014 году IBM объявила о намерении вложить в течение пяти лет \$3 млрд в сверхновые технологии, значительная часть этой суммы будет потрачена на квантовый проект, а в 2017-м запустила специальное подразделение IBM Q. От всех технологических гигантов, у которых есть проекты в этой сфере, IBM отличает системность подхода: компания строит настоящую квантовую экосистему.

Холодильник со ступенями

Квантовый компьютер IBM разрабатывается в лаборатории компании в Швейцарии. Установка высотой под 3 м состоит из нескольких блоков с разным температурным режимом, каждый отвечает за свою часть процесса квантовых вычислений. Снаружи – защитный металлический кожух. Все компоненты чувствительны к изменениям внешней среды: даже такая мелочь, как ремонтные

работы в нескольких километрах от компьютера, может повлиять на точность вычислений.

Для эффективной работы установка должна быть сильно охлаждена – это условие возникновения сверхпроводимости, при которой работает устройство от IBM. На первой ступени установки температура составляет всего 4K (-269°C) – холоднее, чем в открытом космосе, и близко к абсолютному нулю. Здесь расположен один из усилителей сигнала, исходящего от кубитов, и микроволновые линии ввода команд управления остальными частями устройства. Эта ступень охлаждается в том числе для нивелирования температурных скачков при взаимодействии с другими компонентами.

Вторая ступень – это также линии ввода, третья – сверхпроводящие коаксиальные кабели, способные передавать сигнал между квантовыми компонентами и классическим компьютером, который управляет квантовой системой. В состав кабелей входят ниобий и его сплав с титаном. При сильном охлаждении этот материал переходит в сверхпроводящее состояние.

Также на третьей ступени – криогенные изоляторы и смесительная камера, которые отвечают за поддержание температуры. На четвертой, последней, ступени находятся сам процессор и квантовые усилители, которые дают возможность считывать сигналы процессора и уменьшают

«шумы», мешающие вычислениям. Процессор находится в отдельной защитной камере – она не пропускает электромагнитное излучение, которое может воздействовать на кубиты и портить результаты вычислений.

Необходимость такой защиты связана еще и со спецификой используемых IBM устройств для работы с кубитами: они созданы на основе сверхпроводящих электронных схем и используют в качестве основных материалов ниобий, алюминий и кремний. Из ниобия делают конденсаторы, алюминий идет на связующий два конденсатора нелинейный мост, а кремний служит основой для чипа. Так как элементы из алюминия в несколько раз тоньше волоса, они подвержены любым колебаниям и излучениям.

Сверхпроводниковые чипы чаще всего используются в производстве квантовых компьютеров. Другие платформы для создания кубитов (ионные ловушки, холодные атомы) более распространены в лабораторных проектах и редко встречаются в коммерчески ориентированных решениях.

Проблемы на 50 кубитов

Квантовый компьютер от IBM – яркий пример достижений и проблем, свойственных подобным современным разработкам. От конкурентов устройство IBM отличает технология производства процессоров. На печатной плате размещено несколько резонаторов, своеобразных «дорожных развязок» для пучков света. Их задача – обеспечить максимальное время когерентности системы, то есть время, за которое система может проводить вычисления без потери данных. Расположение кубитов в чипе на печатной плате зависит от количества этих кубитов.

Основная проблема устройства, также присущая проектам всех лидеров индустрии, – оно не может осуществлять квантовые вычисления на постоянной основе (а не только в коротком промежутке времени), а также не умеет хранить результаты этих вычислений. Нивелировать недостатки помогают классические системы, подключенные к квантовой установке и создающие своего рода гибридную систему. Сейчас обычный компьютер – неотъемлемая часть квантового: по бинарной логике, например, управляются лазеры и отслеживаются другие параметры квантовой системы. Информация, полученная в результате вычислений на квантовом устройстве, также интерпретируется при помощи ПК.

Исследователи сходятся во мнении, что в ближайшем будущем квантовый компьютер не сможет существовать как самостоятельный девайс, для этого все еще нужно масштабирование технологии и сопутствующей инфраструктуры. В конечном счете может оказаться, что квантовый компьютер – лишь дополнительная часть обычного компьютера, которая позволяет выполнять более широкий спектр задач вроде графического процессора.

«Мы видим будущее, в котором квантовые вычисления происходят параллельно обычным», – заявил исследователь швейцарской лаборатории IBM Research Даниэль Эггер. С ним согласен Юрий Курочкин, руководитель группы квантовых коммуникаций Российского квантового центра: «Пока еще рано говорить, станет ли квантовый

компьютер отдельным устройством, его может ждать судьба дополнительных компонентов в обычном компьютере».

В лаборатории IBM удалось симулировать 56-кубитный процессор, но в компании отмечают, что индустрия искусственно выставила себе рубеж в 50 кубитов и он вовсе не является главным критерием мощности системы. Тем более что эта планка была неоднократно взята и компанией D-Wave с ее компьютерами мощностью 2 тыс. кубитов, и самой IBM. «Количество кубитов не значит рост в качестве вычислений. Проблемы, которые были на пяти кубитах, остаются и на 50», – объясняет в одном из обучающих видео сотрудник IBM Research Лев Бишоп.

По мнению ученого, производителям необходимо сконцентрироваться на квантовом объеме – параметре, который позволяет оценить квантовый компьютер с точки зрения количества ошибок в вычислениях. Его предложил сам Бишоп: увеличение числа кубитов без коррекции ошибок, по его словам, неизбежно ведет к снижению эффективности вычислений. На данный момент из 100 проведенных операций на 5-кубитном процессоре одна будет ошибочной, а при увеличении числа кубитов будет расти и процент брака в вычислениях, свидетельствуют расчеты IBM.

Улучшить качество работы квантового компьютера IBM надеется в ближайшие месяцы. В рамках организации IBM Research Frontiers Institute консорциум исследователей оценивает возможность коммерческого использования технологий, в том числе в сфере квантовых вычислений. Среди учредителей – Samsung, JSR, Honda, Hitachi Metals и Nasage.

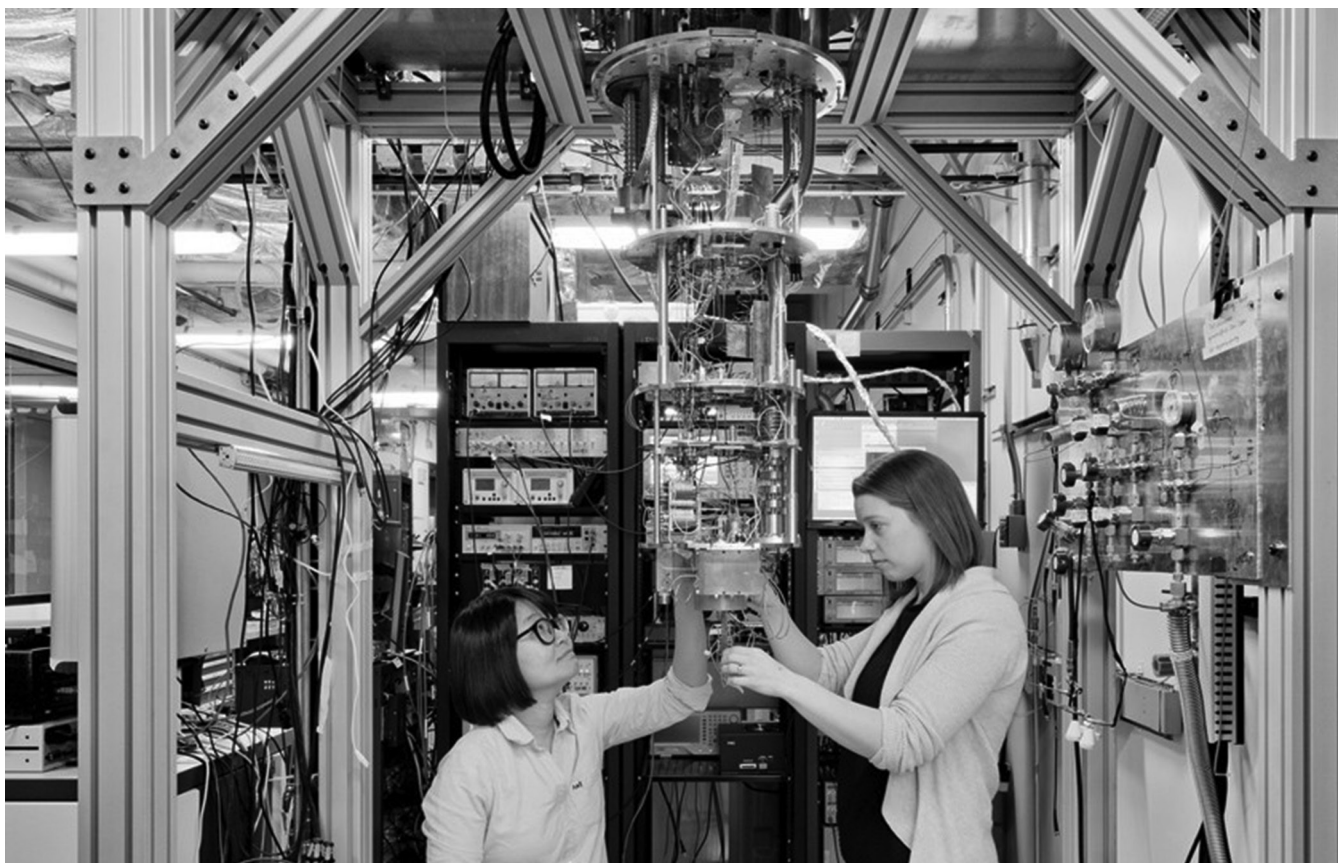
На основе запущенного в 2016 году облачного сервиса IBM Quantum Experience, которым сейчас бесплатно пользуются ученые и энтузиасты, создается платформа, за доступ к которой компании, участвующие в эксперименте, будут платить. Сервис позволит оптимизировать бизнес-процессы в больших корпорациях, использовать мощности квантового компьютера для работы над искусственным интеллектом и так далее. Массовое распространение технологии пока ограничивается сложностями ее масштабирования: холодильную установку, «способную» на 4К, например, не так просто уменьшить.

Интерфейс в облаке

Помимо строительства универсального квантового компьютера IBM задается целью создать сообщество разработчиков и пользователей. ПК тоже когда-то был заточен под решение специализированных задач и предугадать его трансформацию в массовую технологию могли единицы, напоминают в компании.

IBM регулярно выпускает обучающие ролики и демонстрирует разработки на профильных выставках. Также компания первой из конкурентов выложила в открытый доступ две версии квантовой установки на 5 и 16 кубитов – и планирует в ближайшее время представить третью – на 20. Взаимодействие с пользователем происходит в облачном сервисе IBM Quantum Experience.

После регистрации пользователю предлагается на выбор два вида интерфейса, разных по сложности. На



начальном уровне можно использовать блок-схемы для написания простейших программ. Базовый интерфейс, доступный в любом современном браузере, похож на программы для написания музыки: те же столбцы и строки. Размещать на них, однако, предлагается команды для компьютера. С помощью инструкций от IBM любой пользователь может ознакомиться с основами работы квантового компьютера. Более продвинутая версия предлагает текстовый редактор для программирования. Для работы с облаком не требуется дополнительного оборудования, только клавиатура и мышь. Сервис также предлагает полноценную инструкцию и демонстрацию возможностей.

Решение сделать доступ публичным в IBM объясняют желанием справиться с проблемой узкой специализации квантовых компьютеров. С помощью растущего числа пользователей компания надеется найти новые применения технологии и создать массовую версию устройств. Также открытый доступ позволяет исследователям по всему миру тестировать квантовое решение от IBM. Сейчас платформой пользуются 60 тыс. человек, которые инициировали более 1,7 млн экспериментов.

Также с использованием платформы было написано 35 научных работ, а в университетах по всему миру IBM Quantum Experience используют в качестве наглядного пособия для объяснения принципов квантовой механики, говорит Даниэль Эггар, исследователь из швейцарской лаборатории IBM.

Квантовый компьютер также используют для развлечения: профессор из Базеля Джеймс Вуттон написал несколько простейших игр. Например, пользователь

может сыграть в 5-кубитном квантовом компьютере против одного из кубитов в «камень, ножницы, бумага»: ему нужно обмануть кубит.

Развитие игр позволит развивать квантовый компьютер в сторону массового использования, обучая пользователей квантовым эффектам в игровой форме, объясняет Вуттон в своем блоге. Так же считает исследователь из Дании Джейкоб Шерсон, который вместе с командой разработал игру Quantum Moves. Игрокам предлагается до трех сценариев, цель каждого – перемещение атома, которое позволяет осуществлять вычисления.

Квантовые задачи

Для объяснения задач, с которыми может справиться квантовый компьютер, IBM использует несколько примеров. Первый: десять гостей за обеденным столом. Вариантов рассадки при таких вводных может быть более 3 млн. Перед устройством ставится задача найти оптимальный с точки зрения устроителей обеда вариант. Классический компьютер тоже может справиться с этим заданием, но его квантовому аналогу потребуется значительно меньше времени.

Второй пример: задача коммивояжера, то есть выбор оптимального с точки зрения времени и протяженности маршрута. Ее уже решала на реальном примере другая компания – D-Wave совместно с Volkswagen применила квантовый компьютер для расчета самых быстрых и коротких маршрутов от аэропорта Пекина до точки назначения. Были проанализированы данные с 10 тыс. автомобилей. Директор по науке Volkswagen Group Мартин

Хоффман рассказывает, что на основе полученных в ходе исследования данных компания в марте 2017 года создала платформу, которая способна предупреждать о заторах за 45 минут до их появления.

В целом задачи, в которых квантовый компьютер обходит классический, – вычисление паттернов в больших данных. Это – отличный инструмент городского управления, помогающий оптимизировать и руководить потоками данных, делая жизнь в людских агломерациях проще и удобнее, особенно с развитием интернета вещей.

Также квантовый компьютер подходит для задач, связанных с разложением простых чисел на множители, в сферах, где количество данных растет по экспоненте. К этому типу относится моделирование молекул и атомов, изучение которых с помощью квантового компьютера приведет к прорывам в медицине, строительстве и других сферах, надеются исследователи.

Дарио Гил, вице-президент IBM, в интервью TechCrunch отмечал, что миссией компании является «создание универсального квантового компьютера, который не подвержен критическому количеству ошибок». Это позволит пользователям и исследователям решать не только узкоспециализированные, но и прикладные бытовые задачи, подчеркнул менеджер.

В 2017 году IBM выпустила набор инструментов Quantum Information Software Kit (QISKit), с помощью которого можно программировать находящийся в облаке квантовый компьютер.

Жизнь после кванта

Изобретение универсального квантового компьютера несет не только пользу, но и риски. Один из главных – с помощью квантового компьютера можно легко взломать ключи шифрования.

Это угроза для глобальной информационной безопасности. Появление квантового компьютера достаточной вычислительной мощности сделало бы большинство электронных коммуникаций незащищенными. Под удар попадают браузеры, мессенджеры и другие платформы.

В 2010 году был разработан алгоритм, который позволяет отсрочить «тотальный» взлом шифров квантовым компьютером минимум на 20 лет. Протокол получил название New Hope. «Представьте, что у вас есть 1000 чисел, отобранных случайным образом и состоящих из 1000 знаков, и вы случайным образом выбрали из них 500, просуммировали и опубликовали вместе с первоначальной тысячей. Сложность – в определении, какие именно числа вошли в сумму. Возможных вариантов настолько много, что даже квантовому компьютеру, какой бы мощный он ни был, понадобится неоправданно много времени для дешифровки ключа».

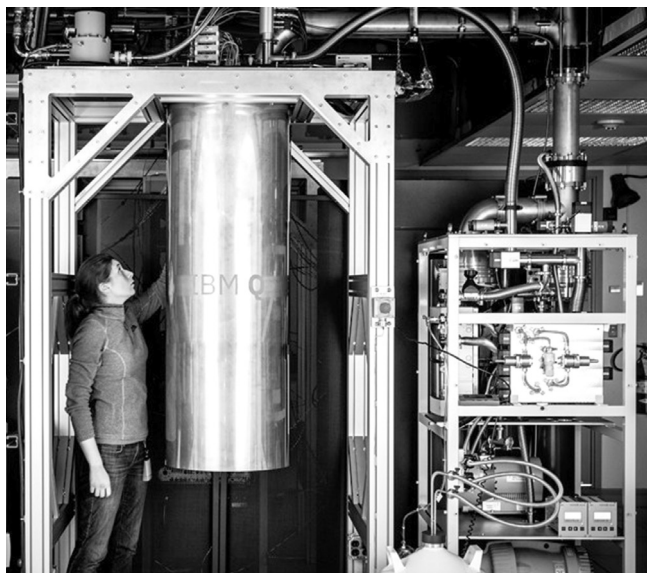
Идея не нова: ученые пытались воплотить ее в реальность еще на заре цифрового шифрования данных в 1970-х, но не справились с задачей, рассказывает исследователь IBM. В результате основным стандартом шифрования был признан RSA (аббревиатура образована от первых букв фамилий исследователей). Разработкой нового стандарта тем не менее занимались, понимая, что наступит день, когда вычислительная мощность квантового компьютера достигнет необходимого уровня.

Прорыв случился в 1990-х в IBM: благодаря работе Миклоша Ажтая в этой сфере сумели найти «правильные» способы применения алгоритма. Команда исследователей в ближайшее время планирует предложить новый стандарт шифрования Национальному институту стандартизации США.

Разработкой новых методов обеспечения безопасности занимается не только IBM, но и, например, в канадской компании ISARA. И те и другие работают на упреждение – квантовому компьютеру сегодня не хватает мощности для успешного, а главное, быстрого взлома шифров, но в будущей угрозе никто не сомневается.

«Никто больше не говорит «никогда», обсуждая изобретение квантовых машин. Мы все еще на очень ранней стадии развития технологии, но уже за той чертой, когда квантовый компьютер был научной фантастикой», – резюмировал исполнительный директор ISARA Скотт Тоттке.

ibm.com



ШЕСТЬ ПРИМЕРОВ, КОГДА КВАНТОВЫЕ КОМПЬЮТЕРЫ НАМ ОЧЕНЬ ПОМОГУТ

Компьютеры не существуют в вакууме. Они решают проблемы, и проблемы, которые они решают, определяются исключительно аппаратным обеспечением. Графические процессоры обрабатывают изображения; процессоры искусственного интеллекта обеспечивают работу алгоритмов ИИ; квантовые компьютеры предназначены для... чего?

Сила квантовых вычислений впечатляет, это не означает, что существующее программное обеспечение просто так работает в миллиард раз быстрее. Скорее квантовые компьютеры тоже имеют определенного типа проблемы, некоторые из которых они хорошо решают, некоторые нет. Ниже вы найдете основные сферы применения, в которых квантовые компьютеры должны будут выстрелить на все сто, когда станут коммерчески реализуемыми.

Искусственный интеллект

Основное применение квантовым вычислениям – это искусственный интеллект. ИИ основан на принципах обучения в процессе извлечения опыта, становится все точнее по мере работы обратной связи, пока не обзаводится «интеллектом», пусть и компьютерным. То есть самостоятельно обучается решению задач определенного типа.



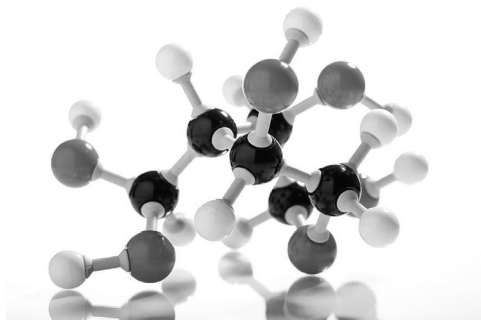
Эта обратная связь зависит от расчета вероятности множества возможных исходов, и квантовые вычисления идеально подходят для такого рода операций. Искусственный интеллект, подкрепленный квантовыми компьютерами, перевернет каждую отрасль, от автомобилей до медицины, и говорят, что ИИ станет для двадцать первого века тем, чем электричество стало для двадцатого.

Например, Lockheed Martin планирует использовать свой квантовый компьютер D-Wave для испытаний программного обеспечения для автопилота, которое слишком сложное для классических компьютеров, а Google использует квантовый компьютер для разработки ПО, которое сможет отличать автомобили от дорожных знаков. Мы уже достигли точки, за которой ИИ создает больше ИИ, и его сила и величина будет только расти.

Молекулярное моделирование

Другой пример – это точное моделирование молекулярных взаимодействий, поиск оптимальных конфигураций для химических реакций. Такая «квантовая

химия» настолько сложная, что с помощью современных цифровых компьютеров можно проанализировать только простейшие молекулы.

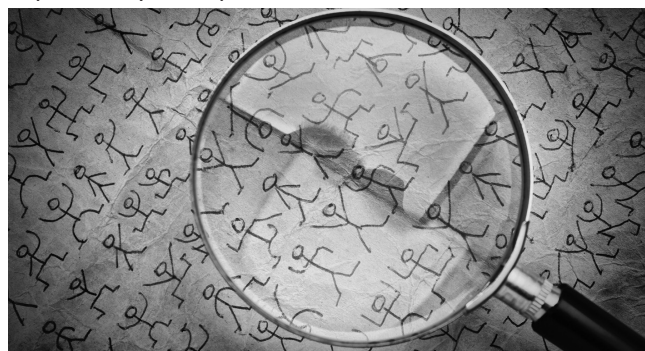


Химические реакции квантовые по своей природе, поскольку образуют весьма запутанные квантовые состояния суперпозиции. Но полностью разработанные квантовые компьютеры смогут без проблем рассчитывать даже такие сложные процессы.

Google уже совершает набеги в эту область, моделируя энергию водородных молекул. В результате получаются более эффективные продукты, от солнечных батарей до фармацевтических препаратов, и особенно удобрения; поскольку на удобрения приходится до 2% глобального потребления энергии, последствия для энергетики и окружающей среды будут колоссальными.

Криптография

Большая часть систем кибербезопасности полагается на сложность факторинга больших чисел на простые. Хотя цифровые компьютеры, которые просчитывают каждый возможный фактор, могут с этим справиться, длительное время, необходимое для «взлома кода», выливается в дороговизну и непрактичность.



Квантовые компьютеры могут производить такой факторинг экспоненциально эффективнее цифровых компьютеров, делая современные методы защиты устаревшими. Разрабатываются новые методы криптографии,

которые, впрочем, требуют времени: в августе 2015 года NSA начало собирать список устойчивых к квантовым вычислениям криптографических методов, которые могли бы противостоять квантовым компьютерам, и в апреле 2016 Национальный институт стандартов и технологий начал публичный процесс оценки.

В разработке находятся также перспективные методы квантового шифрования, которые задействуют односторонний характер квантовой запутанности. Сети в пределах города уже продемонстрировали свою работоспособность в нескольких странах, и китайские ученые недавно объяснили, что успешно передали запутанные фотоны из орбитального «квантового» спутника на три отдельные базовые станции на Земле.

Финансовое моделирование

Современные рынки являются одними из самых сложных систем. Хотя мы разработали много научных и математических инструментов для работы с ними, им по-прежнему недостает условия, которым могут похвастать другие научные дисциплины: нет контролируемых условий, в которых можно было бы провести эксперименты.

Чтобы решить эту проблему, инвесторы и аналитики обратились к квантовым вычислениям. Непосредственным их преимуществом является то, что случайность, присущая квантовым компьютерам, конгруэнтна стохастическому характеру финансовых рынков. Инвесторы зачастую хотят оценивать распределение результатов при очень большом количестве сценариев, генерируемых случайным образом.

Другое преимущество, которое предлагают квантовые компьютеры, состоит в том, что финансовые операции вроде арбитража могут требовать множества последовательных шагов, и число возможностей их просчета сильно опережает допустимое для обычного цифрового компьютера.



Прогнозирование погоды

Главный экономист NOAA Родни Вейер утверждает, что почти 30% от ВВП США (6 триллионов долларов) прямо или косвенно зависит от погодных условий, влияющих на производство продуктов питания, транспорт и розничную торговлю, среди прочего. Способность лучше предсказывать погоду будет иметь огромное преимущество для многих областей, не говоря уж о дополнительном

времени, которое понадобится для восстановления от стихийных бедствий.

Хотя ученые давно ломают голову над процессами погодообразования, уравнения, стоящие за ними, включают множество переменных, сильно усложняя классическое моделирование. Как отметил квантовый исследователь Сет Ллойд, «использование классического компьютера для такого анализа займет столько времени, что погода успеет измениться». Поэтому Ллойд и его коллеги из MIT показали, что уравнения, управляющие погодой, имеют скрытую волновую природу, которую вполне удастся разрешить с применением квантового компьютера.

Хартмут Невен, директор по разработкам в Google отметил, что квантовые компьютеры могут также помочь в создании более совершенных климатических моделей, которые могли бы дать нам более глубокое представление о том, как люди влияют на окружающую среду. На основе этих моделей мы выстраиваем наши представления о будущем потеплении, и они помогают нам определять шаги, которые требуются для предотвращения стихийных бедствий.

Физика частиц

Как ни странно, глубокое изучение физики с применением квантовых компьютеров может привести... к изучению новой физики. Модели физики элементарных частиц зачастую чрезвычайно сложные, требуют пространственных решений и задействуют много вычислительного времени для численного моделирования. Они идеально подойдут для квантовых компьютеров, и ученые уже положили на них глаз.

Ученые Университета Инсбрука и Института квантовой оптики и квантовой информации (IQOQI) недавно использовали программируемую квантовую систему для подобных манипуляций с моделями. Для этого они взяли простую версию квантового компьютера, в котором ионы производят логические операции, базовые шаги в любом компьютерном расчете. Моделирование показало прекрасное соглашение с реальными, описанными физикой, экспериментами.

«Два этих подхода идеально дополняют друг друга», говорит физик-теоретик Питер Цоллер. «Мы не можем заменить эксперименты, которые проводятся на ускорителях частиц. Но развивая квантовые симуляторы, мы можем однажды лучше понять эти эксперименты».

Теперь инвесторы стараются внедриться в экосистему квантовых вычислений, и не только в компьютерной индустрии: банки, аэрокосмические компании, кибербезопасность — все они выходят на гребень вычислительной революции.

В то время как квантовые вычисления уже оказывают влияние на поля выше, этот список не является исчерпывающим ни в коем случае, и это самое интересное. Как бывает со всеми новыми технологиями, в будущем будут появляться совершенно немыслимые приложения, в такт с развитием аппаратных средств.

hi-news.ru



СЛУГИ ВСЕХ ДИАПАЗОНОВ: ПРИЕМОПЕРЕДАТЧИКИ MICROCHIP ДЛЯ 868 МГц, 2,4 ГГц И ISM

Microchip предлагает беспроводные микроконтроллеры, объединяющие ядро Cortex-M0+ и субгигагерцевый трансивер, для стандартов 802.15.4 и 2,4 ГГц, а также двухдиапазонный трансивер для стандартов 2,4 ГГц и Sub-1 GHz. Первые найдут применение в беспроводных системах автоматизации, в том числе – интернете вещей и индустрии 4.0, а второй – в системах интеллектуального учета потребления ресурсов.

Основные задачи беспроводных систем – организация мониторинга состояния объектов, сигнализация о нештатных ситуациях, сбор данных, генерируемых различными подсистемами (например, в системах учета потребления ресурсов). Типовыми требованиями к элементам беспроводных систем являются малое энергопотребление, высокая чувствительность и избирательность канала, помехоустойчивость, гарантированный рабочий диапазон температур. Приветствуются также высокая выходная мощность, а в некоторых случаях – и производительность.

Государственная комиссия по радиочастотам (ГКРЧ) приняла решение о введении в РФ нового частотного отрезка в диапазоне 868 МГц и увеличении максимальной мощности до 100 мВт (+20 дБм) для беспроводных устройств малого радиуса действия. Работа в безлицензионном диапазоне не требует от потребителя регистрации или получения каких-либо разрешений. При этом производитель должен выпускать продукцию в соответствии с техническими параметрами радио, определенными нормами ГКРЧ [1].

Конечно, разрешения на предельную мощность в 100 мВт коснулись небольшого участка частот – 868,7...869,2 МГц, – но, тем не менее, для большинства задач этого должно быть достаточно, поскольку методы спектрального и временного уплотнения каналов позволяют организовать совместную работу устройств даже в весьма узком спектральном канале. Увеличенная разрешенная мощность, с одной стороны, позволит

расширить предельную дальность связи между узлами системы, с другой – увеличит бюджет канала, что приведет к снижению процента ошибок и потерь при передаче пакетов.

Номенклатура Microchip за счет приобретения компании Atmel пополнилась семействами однокристальных беспроводных микроконтроллеров и радиокомпонентами субгигагерцевого диапазона и диапазона 2,4 ГГц. Предлагаемые решения обеспечивают как однонаправленную, так и двунаправленную передачу данных с поддержкой протоколов стандарта IEEE 802.15.4g, а также проприетарных протоколов, применяемых в таких задачах как интеллектуальный учет потребления ресурсов и энергии, системы сигнализации, домашняя автоматизация и в других приложениях интернета вещей (IoT).

32-битные беспроводные системы 802.15.4: ATSAMR30 и ATSAMR21

Для ISM-диапазона компания Microchip на данный момент предлагает беспроводные микроконтроллеры на базе популярного 8-битного ядра AVR и 32-битного ядра ARM Cortex-M0+.

Решения на базе ядра ARM являются новинками и представлены сериями SAMR21 (2,4 ГГц) и SAMR30 (868 МГц), поддерживающими стандарты IEEE® 802.15.4. Их преимущества:

- 64...256 кбайт Flash-памяти;
- богатый набор периферийных устройств;

- универсальные последовательные интерфейсные модули SERCOM (могут играть роль интерфейсов UART/USART, SPI или I²C);

- тактовая частота до 48 МГц;
- бюджет радиотракта до 105 дБм.

Представители серии SAMR30 (рисунок 1) объединяют в одном корпусе (System In Package, SIP) ядро контроллера SAML21 Cortex M0+ и субгигагерцевый трансивер AT86RF212B. Из технических особенностей – 256 кбайт Flash-памяти, 32 кбайта оперативной памяти; отдельный блок 8 кбайт оперативной памяти, сохраняемой во всех режимах малого энергопотребления; ток потребления в режиме сна – менее 500 нА.

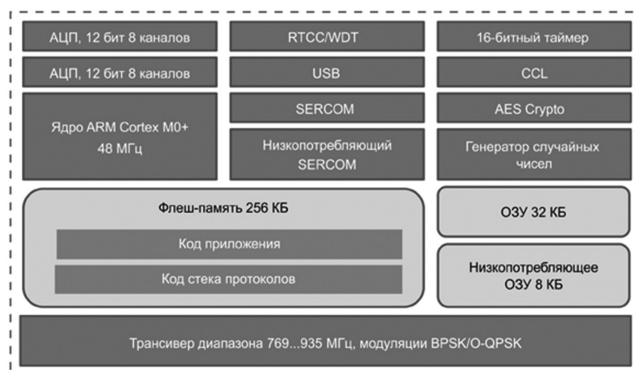


Рисунок 1 – Структура беспроводных контроллеров серии SAMR30

Встроенные периферийные устройства:

- криптографический ускоритель (AES);
- генератор случайных чисел;
- 12-битный АЦП с частотой выборок до 350 квыб/с;
- набор системных и прикладных таймеров.

Экосистема разработчика включает в себя оценочные комплекты SAM R30 Xplained Pro ATSAMR30-XPPO и AC164159 (рисунок 2).

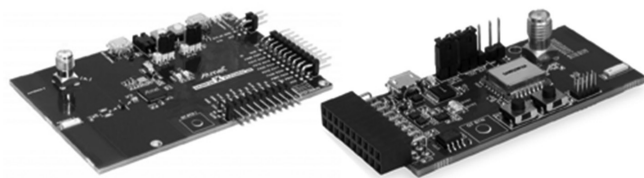


Рисунок 2 – Оценочные комплекты SAM R30 Xplained Pro ATSAMR30-XPPO и AC164159

Оценочный комплект SAM R30 Xplained Pro ATSAMR30-XPPO представляет собой аппаратную платформу, предназначенную для оценки возможностей контроллеров ATSAMR30G18A. AC164159 построена на основе модуля SAMR30M18A. Обе оценочные платы поддерживаются средой разработки Atmel Studio (начиная с версии 7), которая также включает в себя готовые примеры приложений. Благодаря ей обеспечивается легкий доступ к различным функциям беспроводного контроллера и имеется возможность подключать дополнительные периферийные устройства для расширения возможностей платы и упрощения разработки нестандартных беспроводных узлов.

Типовая схема включения SAM R30 требует только традиционной обвязки в виде конденсаторов, кварцевого резонатора и согласующего антенного фильтра (рисунок 3).

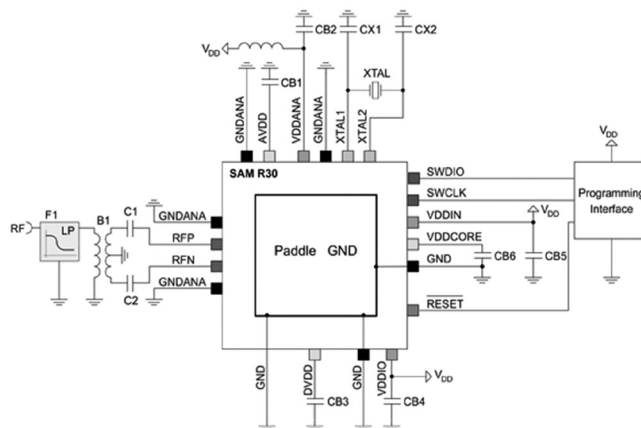


Рисунок 3 – Типовая схема включения SAM R30

Серия Atmel | SMART SAMR21 – серия малопотребляющих контроллеров с 32-битным ядром ARM Cortex-M0+ и встроенным трансивером диапазона 2,4 ГГц. Они доступны в корпусах с 32 или 48 выводами, могут иметь до 256 кбайт Flash и 32 кбайт оперативной памяти.

Основные возможности AtmelSAMR21:

- ISP Flash память;
- 512 кбайт последовательной Flash-памяти (в некоторых контроллерах серии);
- 12-канальный контроллер прямого доступа к памяти;
- 12-канальный контроллер прерываний;
- до 28 линий ввода-вывода;
- 32-битный таймер часов реального времени с функцией календаря;
- три таймера-счетчика и три таймера для управления, каждый из которых может быть настроен на генерацию определенной частоты или временных форм.

Представители Atmel SAMR21 имеют встроенный интерфейс USB 2.0 с функциями хоста и конечного устройства, могут иметь до пяти универсальных последовательных коммуникационных модулей SERCOM с тактовыми частотами до 3,4 МГц.

Из аналоговой периферии присутствует 8-канальный 12-битный АЦП со скоростью преобразований до 350 квыб/с с программируемым усилением каналов. Режимы передискретизации и децимации позволяют при необходимости поднять разрешение преобразователя до 16 бит. Доступны два аналоговых компаратора с программируемыми порогами срабатывания.

Устройства поддерживают систему обработки прерываний и взаимодействия между периферийными узлами Atmel Event System, примитивы для обработки сенсорных кнопок, слайдеров и колес прокрутки.

Встроенный контроллер сенсорных кнопок может поддерживать до 48 одиночных кнопок, а также слайдеры, колеса прокрутки и окна, что пригодится при реализации пользовательского интерфейса – пультов

управления, сенсорных панелей, вандалостойких выключателей, датчиков приближения.

Контроллеры имеют несколько встроенных малопотребляющих осцилляторов, каждый из которых может служить источником системного тактового сигнала. Выделено несколько так называемых доменов тактирования, независимых друг от друга, что позволяет настраивать режимы работы требуемой в приложении периферии наиболее оптимальным с точки зрения энергопотребления образом.

Сами процессорные ядра имеют два режима пониженного энергопотребления: ждущий и режим останова (idle, standby). В ждущем режиме ядро останавливается, но работа периферийных узлов может быть продолжена. В режиме останова продолжается работа только выбранных узлов. Они работают в режиме, называемом «Sleep Walking», который позволяет им активизироваться, запустить собственное тактирование и выполнить действия без пробуждения процессорного ядра. Система управления событиями допускает синхронные и асинхронные события, позволяя периферийным узлам реагировать и генерировать события даже в состоянии останова.

SWD-интерфейс позволяет перепрограммировать контроллер уже в составе конечного устройства, он же позволяет производить отладку кода. Начальный загрузчик при необходимости позволяет использовать коммуникационные интерфейсы для обновления прошивки.

Среди отладочных и ознакомительных плат для SAMR21 интересны следующие:

Оценочная плата ZBSAMR21 Xplained Pro построена на базе модуля ATSAMR21G18-MR210UA. Она позиционируется как средство прототипирования узлов сетей ZigBee. Штыревые разъемы позволяют легко подключать к плате периферийные модули (рисунок 4).

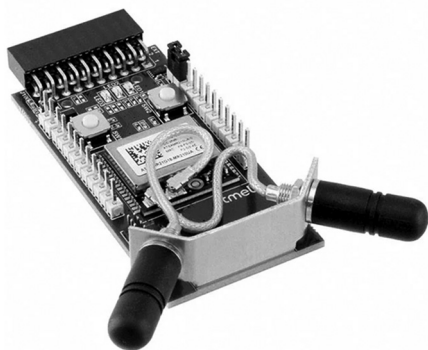


Рисунок 4 – Оценочная плата ZBSAMR21 Xplained Pro

Оценочная плата ATSAMR21ZLL-EK (рисунок 5) основана на микроконтроллере ATSAMR21G18A. Несмотря на небольшие размеры, плата имеет практически все необходимое для прототипирования и отладки решений встраиваемых беспроводных узлов. Есть в наличии встроенный отладчик, то есть при работе с ней нет необходимости в дополнительных внешних програматорах/отладчиках.

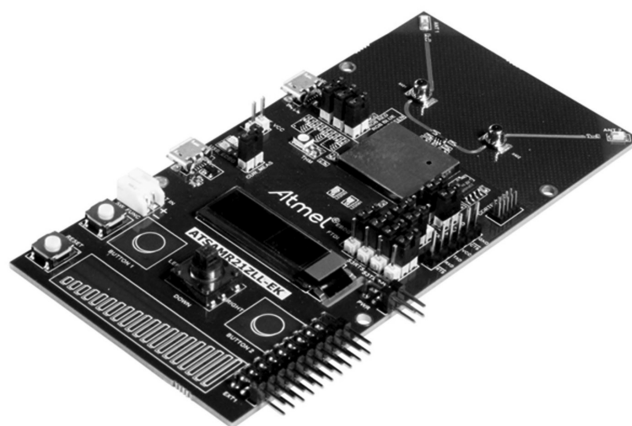


Рисунок 5 – Оценочная плата ATSAMR21ZLL-EK

Оценочной платой поддерживается разнесение антенн, установлены – трехцветный светодиод (RGB-LED), сенсорные кнопки и слайдер, джойстик, монохромные светодиоды, тактовые кнопки, OLED-дисплей, UART- и USB-интерфейсы. Имеются также разъемы для подключения плат расширения и внешних модулей.

Плата SAMR21 Xplained Pro (рисунок 6) также содержит микроконтроллер ATSAMR21G18A. Данная плата является бюджетным отладочным средством – на ней установлены только пара пользовательских кнопок, светодиодов и разъемы расширения, но при этом есть встроенный отладчик.

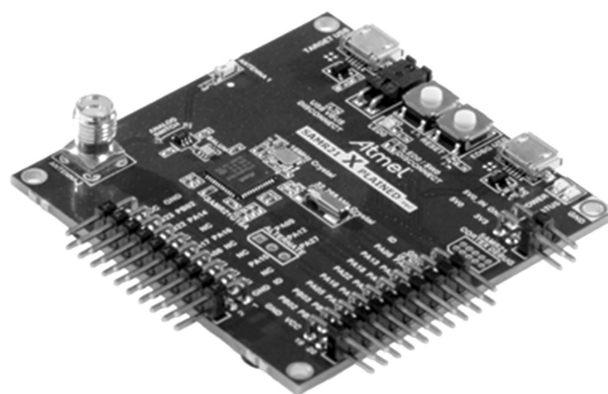


Рисунок 6 – Отладочная плата SAM R21 Xplained Pro

Программная экосистема беспроводных контроллеров включает в себя полный набор программ и сред разработки, включая C-компиляторы, макроассемблеры, отладчики и симуляторы, а также программаторы и оценочные модули.

Двухдиапазонный трансивер AT86RF215 для SmartEnergy

Интересным предложением для сетей автоматизации и управления коммерческого и промышленного уровня является двухдиапазонный трансивер AT86RF215, поддерживающий стандарты IEEE 802.15.4g-2012 и ETSI TS 102 887-1. Трансивер имеет несколько режимов скорости передачи данных и три типа модуляции:

многоуровневую частотную манипуляцию (MR-FSK), мультиплексирование с ортогональным частотным разделением (MR-OFDM) и квадратурную фазовую манипуляцию со сдвигом (MR-O-QPSK). Это включает в себя физический уровень, используемый для ZigBee® Pro и IP.

Отличительной особенностью данного трансивера по сравнению с другими решениями, присутствующими в данный момент на рынке, является возможность одновременной работы и в субгигагерцевом диапазоне, и в диапазоне 2,4 ГГц. Это достигается благодаря двум независимым радиотрактам для каждого диапазона (рисунок 7).

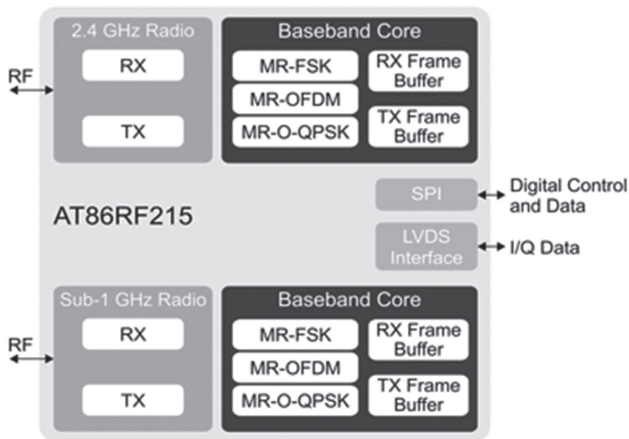


Рисунок 7 – Структурная схема трансивера AT86RF215

Целевые области применений трансивера – интеллектуальные системы учета, системы управления освещением, домашняя автоматизация управления электроприборами, автоматизированное оборудование.

Основные технические возможности:

- частотный диапазон, перекрывающий практически все разрешенные полосы, с учетом региональных стандартов и ограничений;
- субгигагерцевый, занимающий частоты 389,5...510 МГц и 779...1020 МГц, включая европейский диапазон 863...870 и 915...921 МГц, китайские частотные полосы 470...510 и 779...787 МГц, североамериканские 902...928 МГц, корейские 917...923,5 и японские 920...928 МГц;
- диапазон 2,4 ГГц с частотами 2400...2483,5 МГц;
- поддержка физических уровней стандартов IEEE15.4g-2012 и IEEE 802.15.4- 2011;
- методы модуляции и скорости данных:
- MR-FSK 50...400 кбит/с;
- MR-OFDM 50...2400 кбит/с;
- MR-O-QPSK 6,25...1000 кбит/с, 100...2000 кбит/с;
- O-QPSK 250...1000 кбит/с, 1000 и 2000 кбит/с;
- напряжение питания 1,8...3,6 В;
- выходная мощность до 14 дБм;
- максимальная чувствительность до -123 дБм (режим MR-O-QPSK при скорости данных 6,25 кбит/с), типовые значения порядка -100...-105 дБм;
- поддержка скорости передачи данных 6,25 кбит/с...2,4 Мбит/с;

- встроенные FIFO-буферы размером по 2 кбит на прием и передачу.

Поддержка OFDM дает трансиверу AT86RF215 преимущество при работе в условиях плотной застройки, внутри помещений и в условиях повышенных шумов, так как данный вид модуляции обеспечивает более эффективное использование спектра частот и устойчив к проблеме многолучевого распространения сигналов.

Оптимальная чувствительность и выходная мощность достигаются при 50 Ом дифференциальной нагрузки.

Аппаратная поддержка стандарта IEEE 802.15.4 MAC:

- фильтр кадров;
- автоматическая отправка подтверждений пакетов.

Трансивер обладает сравнительно малым энергопотреблением в спящем режиме – всего порядка 30 нА, ток потребления в режиме приема составляет 6...28 мА, а в режиме передачи – 65 мА (при выходной мощности 14 дБм). Из дополнительных модулей трансивер имеет встроенные генератор случайных чисел и контроллер разряда батареи. Тактируется или от встроенного термостабилизированного генератора 26 МГц (ТСХО), или от генератора с внешним кварцевым резонатором.

Данные трансиверы имеют высокую степень интеграции и сводят к минимуму количество внешних компонентов печатной платы. Они управляются через быстрый последовательный периферийный интерфейс (SPI), могут работать с внешним микроконтроллером, например, с моделями семейства Atmel SAM4, и/или с внешним BaseBand-процессором (процессором основной полосы частот).

Каждый из приемопередатчиков AT86RF215 может работать в одном из двух режимов:

- трансивера – режиме основной полосы;
- I/Q, при котором внешний Baseband-процессор может задавать режимы модуляции и кодирования-декодирования данных.

В режиме трансивера встроенные baseband-ядра управляют радиотрактом, обмен данными и настройка трансивера осуществляются по SPI.

В режиме I/Q настройка радиотрактов реализуется с внешнего микроконтроллера через SPI, а обмен данными осуществляется через соответствующий интерфейс



ТУП «АЛЬФАЧИП ЛИМИТЕД»

Официальный представитель мировых производителей









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

данных I/Q. Так как приемопередатчики в составе трансивера независимы, возможна их настройка в различных режимах (рисунок 8).

В режиме I/Q AT86RF215 выступает в роли конечного элемента радиотракта систем класса Software Defined Radio (SDR).

Стек протоколов MiWi™

Стек протоколов MiWi – проприетарный стек, разработанный компанией Microchip для построения энергоэффективной, надежной и безопасной сети с минимальным размером кода.

MiWi поддерживает уровень PHY стандарта IEEE 802.15.4 для субгигагерцевого диапазона и диапазона 2,4 ГГц. Ориентирован на создание бюджетных коммерческих и домашних интеллектуальных сетей, применяется в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, а также в охранно-пожарных системах. Способен создавать надежные ячеистые сети с функциями самовосстановления.

По сравнению с протоколом ZigBee, MiWi занимает заметно меньше места в памяти контроллера, например, типовое решение для конечного устройства занимает всего порядка 20 кбайт памяти программ. Протокол предоставляет функции для поиска, формирования и присоединения к сети, а также обнаружения узлов в сети и маршрута к ним. MiWi определяет три типа сетевых устройств, в зависимости от их функции в сети:

- PAN-координатор;
- координатор;
- конечное устройство.

Поддерживаются топологии «звезда», «кластерное дерево», ячеистая топология.

Протокол MiWi P2P является частью стека протоколов MiWi и предназначен для создания небольших сетей топологии «точка-точка» или «звезда». MiWi P2P в типичной конфигурации занимает всего 4 кбайт в памяти программ контроллера.

Стек MiWi поддерживается практически всей линейкой беспроводных контроллеров и трансиверов производства Microchip, включая 32-разрядные новинки – SAM21/30.

Заключение

Компания Microchip предлагает интересные программные и аппаратные решения для беспроводных

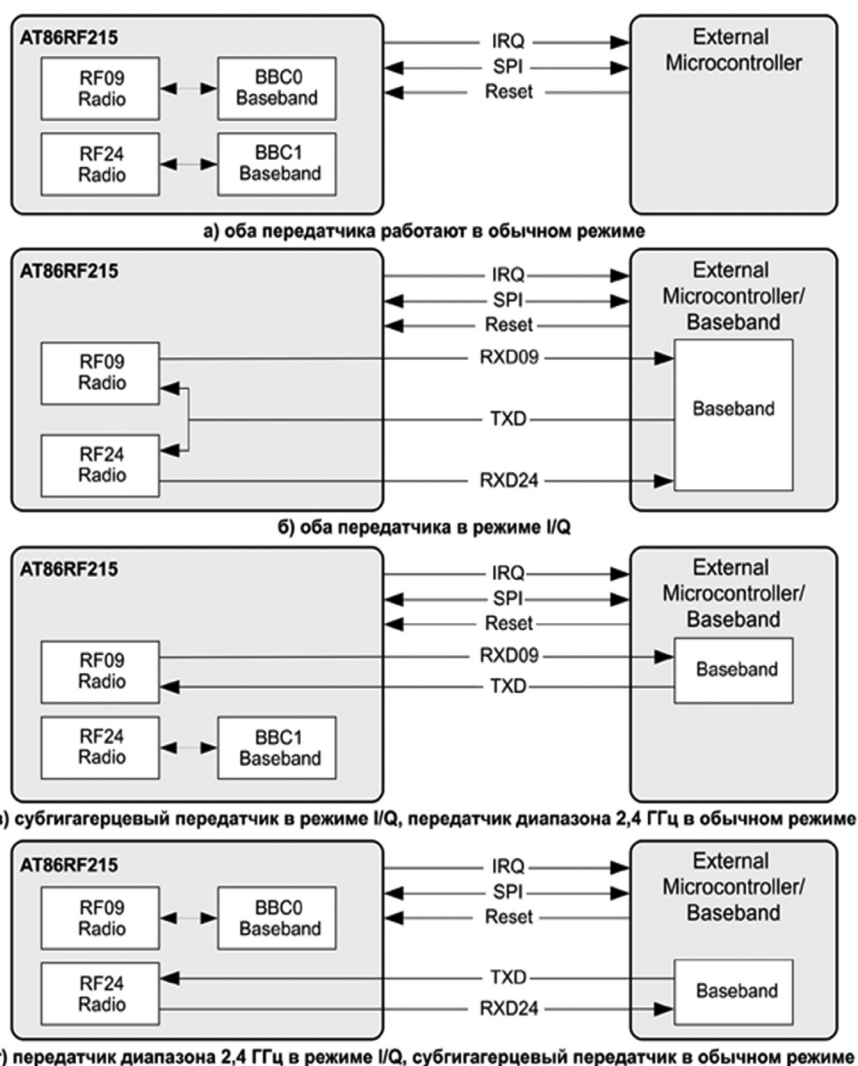


Рисунок 8 – Способы взаимодействия AT86RF215 с хост-системой в различных режимах работы

сетей автоматизации. Серии беспроводных контроллеров SAMR21 (2,4 ГГц) и SAMR30 (868 МГц) отвечают требованиям современных приложений по производительности и функциональности. Трансивер AT86RF215 прекрасно подходит для сетей интеллектуального учета энергии и потребления ресурсов, сочетая в себе преимущества работы в двух диапазонах одновременно.

Литература

Новые диапазоны частот для интернета вещей Sub-GHz _ Microchip Technology.
Single-Chip Solutions _ Microchip Technology.
<https://www.microchip.com>.
<http://microchipdeveloper.com>.
Microchip MiWi™ Wireless Networking Protocol Stack.
Microchip MiWi™ P2P Wireless Protocol.

Microchip.com

ПРОЦЕССОР «BAIKAL-M» РАЗРАБОТАН В РОССИИ. ЭТО ВАМ НЕ INTEL...

В конце октября компания Baikal Electronics представила свой второй процессор линейки Baikal – BE-M1000, известный также как «Baikal-M».

Новинка представляет собой систему на кристалле, изготавливается по 28-нм техпроцессу и включает восемь 64-битных ядер ARM Cortex-A57 (четыре кластера по два ядра), работающих на частоте до 1,5 ГГц. В состав чипсета также входит восьмиядерный графический ускоритель Mali-T628 с частотой до 700 МГц. Благодаря технологии Clock Gating энергопотребление чипа составляет менее 30 Вт.

Напомним, что компания ARM занимается не производством процессоров, а их разработкой. ARM предлагает клиентам лицензии двух уровней: покупку прав на готовое ядро (как и сделали в Baikal Electronics) или покупку всей микроархитектуры ARM с возможностью реализовать свою архитектуру (так делает, например, Apple). Пока чип только проходит испытания, начать серийное производство планируется во второй половине следующего года.

Наличие 18 интегрированных коммуникационных интерфейсов позволяет использовать данный чипсет в большом разнообразии устройств, включая смартфоны, планшеты, рабочие станции, моноблоки, ноутбуки, сервера, приборы умного дома и т. д.

Техпроцесс 28 нм был освоен в мире еще в 2010 году, а ядра ARM Cortex-A57 (в «Baikal-M» их восемь) появились шесть лет назад. Однако Baikal Electronics есть чем порадовать потенциальных заказчиков. Предполагается, что новый процессор, который имеет широкий набор интегрированных коммуникационных интерфейсов, будет востребован главным образом в рабочих станциях – там, где используется ПО на базе Linux, – а это то, что связано с государством и хорошая доля корпоративного сектора.

Бытует мнение, что толковых разработок в гражданском секторе от российских электронщиков не дожидаться. Зато есть завышенные ожидания, когда от нового процессора ждут каких-то топовых показателей. В данном случае речь идет о понятном продукте для массового рынка, когда никто не пытается победить конкурентов, а просто занимают свою нишу на рынке. Сделан, по словам разработчиков, производительный процессор, очень хорошо интегрированный. Благодаря этому на базе него можно делать рабочие станции, которым не требуется экстрапроизводительность. Условно говоря, если вы будете на рабочей станции запускать сложные инженерные пакеты, то вам производительности Baikal-M будет мало. А если вы работаете в офисных приложениях: проверяете почту, пишете письма, редактируете документы, для чего и используется 95 процентов рабочих станций, – то этого будет более чем достаточно.

На прошедшем в октябре Московском международном форуме «Открытые инновации» компания «Байкал

Электроникс» продемонстрировала в действии разработанный ею процессор «Baikal-M». Генеральный директор компании Андрей Евдокимов и технический директор Григорий Хренов ответили на вопросы журналистов.



Григорий Хренов

Как и всякий продукт, ваш процессор ориентирован на определенную нишу рынка. Какую?

Г. Х.: Мы разрабатывали процессор для персональных вычислительных систем и мини-серверов. Если говорить о персональных компьютерах, моноблоках, ноутбуках – то рынку больше важна их насыщенность функциями, чем вычислительная мощность. Я, например, не могу назвать производительность моего ноутбука – главное, что она меня устраивает. Для ПК важны не только вычислительные ядра, но и развитая система устройств, которые могут быть подключены к процессору: жесткие диски, дисплей, USB-устройства, SD-карты и т. д., а также поддержка работы с видеоизображениями и звуковыми каналами разного формата. Когда мы начинали проект, для использования таких устройств предполагалось наличие процессора и хаба периферийных устройств, именуемого в быту «южный мост». Разработанный нами процессор не предполагает наличия «южного моста» – он полностью интегрирует весь этот функционал внутри себя, а потому лучше говорить о нем как о System-on-a-Chip, SoC – системе на кристалле. Нашей SoC никакие дополнительные микросхемы уже не нужны: мы полностью поддерживаем возможность работать с экраном, обрабатывать сложную графику, видеопоток, поддерживать звук, дисковые системы хранения, подключение периферийных устройств через современные PCIe-протоколы и много чего другого. То есть вместо нескольких чипов у нас всего один. Есть и богатая коммуникационная среда в виде поддержки Ethernet-протоколов – и 1 Гбит, и 10 Гбит.

Вы уверены, что заклад и другие подвохи в «железе» полностью исключены?

Г. Х.: Абсолютно. Когда мы синтезируем чип, мы видим все транзисторы и всю его электрическую схему. А самое главное – уже с первого мгновения мы сохраняем контроль над процессором и точно знаем, что он делает, – в отличие от импортных процессоров. Это важный аспект нашей разработки: существует целый ряд приложений, рассчитанных на реализацию доверенных вычислительных процессов. Причем необязательно в смысле какой-то секретности, а прежде всего в плане защищенности от злоумышленников. Наличие SoC, которая разработана у нас в стране, позволяет создавать такие решения. Конечно, специальное ПО тоже необходимо, но защищенная аппаратная платформа – один из фундаментальных элементов создания защищенных систем.

В процессор включены зарубежные компоненты – а что запатентовано российского?



А. Е.: Вся топология процессора и его конструкция патентуются нашей компанией и являются ее интеллектуальной собственностью. Да, есть части, которые мы лицензировали у ARM, Synopsys и других вендоров, но в этом нет ничего страшного, так работает весь мир.

Насколько конкурентоспособен ваш «Baikal-M» по сравнению с другими процессорами того же класса?

Г. Х.: Естественно, мы пока не целимся на самый высокий сегмент и не собираемся конкурировать с новейшими Intel Core i7 – они стоят других денег. А вот в среднем потребительском сегменте уровня Core i3 или Core i5 у нас большой плюс: нам не требуется чипсет – все необходимые подсистемы реализованы уже в процессоре. То есть вы покупаете один чип, ставите его и начинаете работать. Процессоры Intel построены по архитектуре x86, а наш – по архитектуре ARM, это отличие качественное.

Велика ли зависимость от зарубежных компонентов? Не может ли случиться, что вам перекроют к ним доступ?

А. Е.: Да, зависимость велика, как и у всех. К сожалению, или к счастью, отрасль микроэлектроники настолько глубоко диверсифицирована и настолько глубоко сложившееся в ней разделение труда, что создать автаркию в этой области невозможно, сколько бы труда

и денег в это ни вкладывалось. Думаю, в мире нет ни одного производителя микроэлектроники, который был бы полностью независим.

То есть говорить об импортозамещении в данном случае можно лишь очень условно?

Г. Х.: Смотря что называть импортозамещением. Интеллектуальная собственность в нашем случае российская, специалисты, которые разрабатывали процессор, – российские. Мы развиваем микроэлектронику? Да. Мы двигаем технологическое развитие вперед? Да. Принадлежит это нам? Да. Мы точно знаем, что внутри этого чипа? Да. Поэтому, на наш взгляд, это как раз очень хороший пример импортозамещения.

Вы прикидывали объемы продукции, которые вам удастся продавать?

А. Е.: Мы планируем ежегодно продавать десятки тысяч процессоров и на такие объемы сможем выйти в 2021 году.

Насколько мощная у вас производственная база?

Г. Х.: Процессоры производит для нас тайваньская компания TSMC, мощности которой превышают любые потенциальные потребности российского рынка.

Чем привлекательны для разработчиков материнских плат системы на кристалле?

Г. Х.: Чем более интегрирована сложная система, тем меньше компонентов потребуется расположить на материнской плате, тем меньше будет энергопотребление и тем компактнее и дешевле она будет. Такие системы облегчают не только процесс создания платы, но и процесс разработки и выпуска конечного устройства, поскольку от этого зависят система охлаждения, блоки питания и т. д.

Кстати, в пресс-релизе говорилось о плате DBM, на которой тестируется процессор. Что она собой представляет?

А. Е.: DBM, то есть Development Board-M, – наше внутреннее обозначение. Эту плату мы разработали для себя – в первую очередь, чтобы отлаживать процессор, а во вторую – чтобы быстро предоставить процессор нашим первым партнерам. Мы произвели несколько десятков таких плат, и они сейчас все в работе.

Г. Х.: Когда процессор изготовлен, необходимо удостовериться, что он полностью работоспособен и выполняет все функции, заложенные в него при проектировании. Поэтому всегда разрабатывается специальная плата, в которую вставляется испытываемое устройство и проводится серия тестов. Как правило, платы типа нашей DBM достаточно дороги, что связано, во-первых, с их низкой тиражностью, а во-вторых, с тем, что мы собираемся испытывать неизвестное устройство. Такая плата собирается из очень надежных компонентов, с тем чтобы избежать маскирующего влияния ее дефектов на потенциальные дефекты процессора. У нас уже есть подобный опыт: когда мы сделали предыдущий процессор – «Baikal-T», то использовали для его тестирования довольно дорогие платы, а потом редуцировали их до

плат со вполне приемлемой ценой, которые можно и использовать в тиражном производстве и передавать большому количеству потенциальных заказчиков процессоров в качестве референсных.

Какая ОС установлена сейчас на вашей плате?

А. Е.: Debian. Мы были бы очень рады, если бы это была ОС Windows для архитектуры ARM, но Microsoft пока только собирается выпустить такую версию Windows.

А какую материнскую плату разрабатывают для вас «Т-платформы»?

Г. Х.: Речь идет о Mini-ITX, предназначенной для широкого потребления, поэтому она оптимизирована с точки зрения цены, размера, функциональности.

А. Е.: Сейчас производится первая ревизия платы, после которой мы запустим серию. Но не в сто или десять тысяч штук, а сериями по тысяче штук. Мы разрабатываем процессоры, и эта плата дает возможность быстрее дойти до рынка. Другим партнерам будет проще и интереснее разрабатывать собственные платы, когда у них в руках будет наша, уже работающая плата, которую можно показать конечному клиенту. При этом в розницу мы будем продавать не отдельную плату, а некий комплект разработчика – типа «конструктора ПК».

Г. Х.: Это общая практика: при создании сложных продуктов компания сама или с партнерами предлагает рынку такой Development Board – саму плату и набор ПО, чтобы пользователь мог посмотреть не только как работает сама аппаратура, но и какой софт на ней будет работать.



Почему вы решили делать процессор с восемью ядрами? Не будет ли он слишком дорогим?

А. Е.: Ядра у нас объединены в кластеры по два, причем их можно отключать или включать в зависимости от решаемой задачи. А какие задачи придется решать процессору через год, никто не знает. По нашей оценке, суммарной производительности при использовании всех восьми ядер будет достаточно для 90% применений.

Г. Х.: У нас не было цели достичь максимальной производительности в каком-то тесте, мы ставили задачей сделать сбалансированную и максимально интегрированную машину, позволяющую создавать рабочие станции различных форматов и при работе с ними не испытывать проблем.

При разработке процессора не были соблюдены сроки выполнения этапов, что сказалось на экономическом положении компании. Как разрешается эта ситуация?

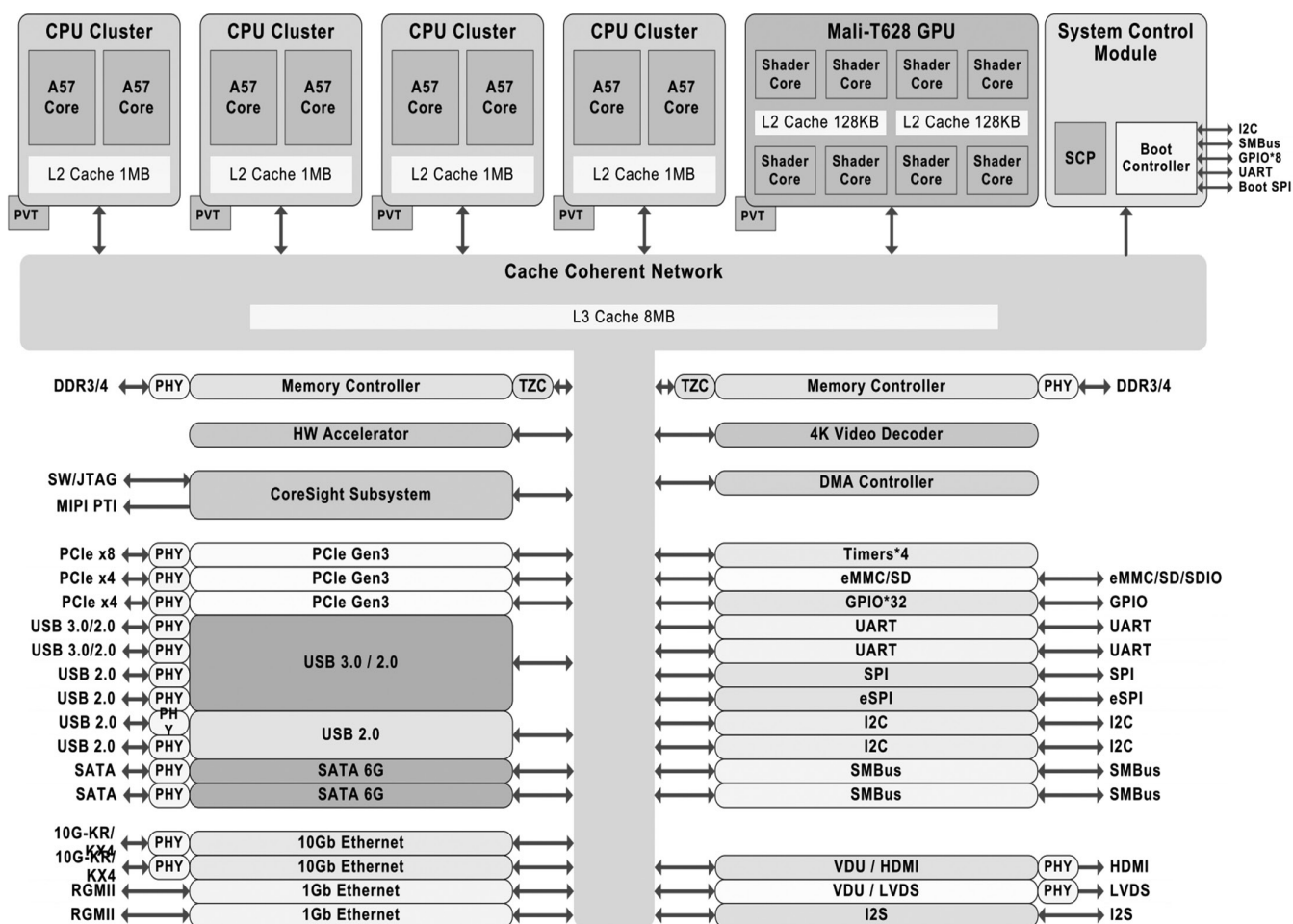
А. Е.: Когда создается сложный продукт, все трудно спланировать и пройти по этому графику очень трудно. К сожалению, мы столкнулись с некоторыми инженерными сложностями, которые не позволили нам выполнить проект в срок. Но эти сложности нами преодолены, процессор выпущен и работает, он запущен с первого раза, тогда как в среднем по индустрии качественный запуск с первого включения удается менее чем в 50% случаев. Наши экономические проблемы мы решаем сейчас совместно с нашими акционерами ФИОП РОСНАНО, Т-Платформы, Минпромторгом и органами государственной власти. Думаю, до конца года решение будет найдено.

Андрей, вы уже пять месяцев в новой должности генерального директора. Что удалось сделать?

А. Е.: Не готов себя хвалить, судите сами. Удалось получить процессор, запустить плату, протестировать все это, достаточно быстро запустить софт и даже раздать платы партнерам, чтобы они начали с ними работать и делать продукты. Мы впервые включили процессор 7 августа, впервые установили на него ПО 3 сентября, и 3 сентября у нас уже работал Linux на восьми ядрах. Но надо понимать, что старт всем этим работам был дан задолго до моего прихода в компанию, и выполняют их не топ-менеджеры, а наши специалисты, инженерный состав компании.

Каким вы видите круг задач на ближайший год?

А. Е.: У нас сейчас три продукта: «Baikal-T», который продается и покупается, «Baikal-M», который мы презентовали, и «Baikal-S», который находится в разработке. По каждому из них есть свои задачи, которые нужно решать. Так, уже произведено порядка 50 тысяч «Baikal-T», однако ниши, для которых они предназначены, достаточно сложны для встраивания в бизнес-процесс конечного клиента. Если рабочую станцию вы можете легко заменить, то, например, промышленные контроллеры или какие-то блоки, участвующие в производственном процессе, заменить сложнее, требуется больше испытаний, больше усилий. Здесь, как я уже говорил, наша задача – помочь партнерам в продвижении процессора к конечным потребителям и разработке новых продуктов на его основе. Что касается «Baikal-M», то, помимо задач его тестирования совместно с партнерами, планируются выпуск платы Mini-ITX, обеспечение доступа к ней максимального количества партнеров и клиентов, создание на базе этого процессора финальных продуктов (например, рабочих станций) и максимально быстрое доведение их до конечных пользователей. А что касается «Baikal-S», то тут задача – завершение его разработки. Это принципиально новый процессор, его размеры, сложность, быстродействие и другие заложенные в него характеристики сложно сравнивать с тем, что есть на



российском рынке. Мы делаем новое, нам много чего приходится изобретать и делать впервые. Поэтому инженерные риски в этом проекте достаточно высокие и, к сожалению, финишные сроки сдвигаются примерно на год. Но мы рассчитываем стать прибыльными и выйти не только на операционную, но и на инвестиционную окупаемость. Если сложить все три этих направления, то работы достаточно, чтобы не спать вообще всей команде компании.

Что будет с группой разработчиков «Baikal-M»?

А. Е.: Разработка процессора – многоэтапный процесс, и нельзя сказать, что ее вела одна группа. Сначала проектом занимались архитекторы, топологи, потом специалисты по физическому синтезу, верификаторы и т. д. И люди, которые были заняты на начальном этапе создания «Baikal-M», давно уже работают над «Baikal-S».

Когда вы ожидаете выпуска материнских плат под «Baikal-M» от ваших партнеров?

А. Е.: Количество партнеров у нас существенно увеличивается – уже стали приходить запросы от компаний. Появления первых продуктов ожидаем во втором-третьем квартале 2020-го, а уже в конце года они начнут выпускаться серийно. Кто быстрее начнет производство плат, тот сможет занять большую часть рынка, поэтому никто из наших приоритетных партнеров не станет долго раскачиваться, а нам нужно только им помогать

и двигаться вместе с ними, что мы и делаем. С зарубежными производителями мы пока не вели предметных переговоров – общение с ними требует больше усилий, ресурсов и времени. Отечественный рынок нам более понятен и близок, здесь у нас некоторые предпочтения по сравнению с западными конкурентами. Кстати, наши DBM-платы мы передаем уже и разработчикам софта, с тем чтобы как можно больше из них портировали свой софт на наши процессоры.

А сколько произведено «Baikal-M»?

А. Е.: Чуть больше тысячи. Но ограничений сверху по величине партии нет, есть только ограничения снизу. Чип у нас достаточно большой, а значит, выгоднее сразу сделать полный набор масок, чем двигаться пошагово по тестовой технологии. И, поскольку у нас такой набор уже есть, мы можем производить «Baikal-M» миллионами штук.

Когда ожидаете более-менее значимых поступлений от продаж?

А. Е.: Думаю, в конце 2020 года. Просто в силу того, что цикл разработки продукта, донесения его до конечного клиента и принятия последним решения о закупке занимает не один и не два месяца, а кварталы. Это объективные ограничения, в рамках которых мы находимся.

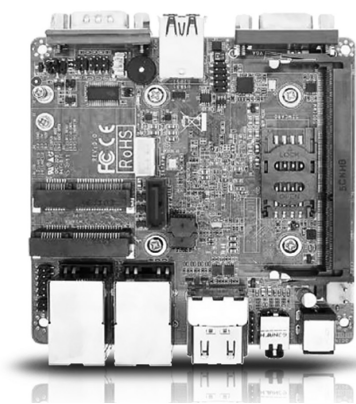
baikalelectronics.ru

НОВИНКИ ОТ КОМПАНИИ IPC2U

Процессорная плата APL-NUC-N3350 от компании ICOP

Формат NUC (Next Unit of Computing) был разработан компанией Intel как ответ на презентацию компанией APPLE формата MAC Mini. Данный формат представляет собой компактную встраиваемую плату в пластиковом корпусе, без возможности установки стандартного носителя информации. В последствии данные платы стало возможно заказывать без корпуса, а некоторые производители разработали корпуса с возможностью установки полноценных носителей информации.

Тайваньская компания ICOP, продолжает анонсировать модели на базе процессоров Intel, и представила первую встраиваемую плату промышленного класса в формате NUC- APL-NUC-N3350.



Как видно из названия платы, основной модели служит мобильный процессор семейства Apollo lake – Intel Celeron N3350 с базовой тактовой частотой 1,1 ГГц. Как и предыдущие модели, плата APL-NUC-N3350 выполнена с обратной установкой процессора. Модель поддерживает оперативную память объемом до 8 Гб стандарта DDR3L с частотой 1866МГц. Не смотря на свои малогабаритные размеры 153x164 мм, плата оборудована всеми необходимыми коммуникационными портами. Без подключения дополнительных портов на плате имеются следующие порты ввода/вывода:

- Четыре порта USB 3.0
- Один COM порт
- Два порта HDMI с поддержкой разрешения 3840x2160 пикселей
- Один порт VGA с поддержкой разрешения 1920x1200 пикселей
- Два порта Gigabit Ethernet на базе контроллера Realtek 8111H
- Один комбинированный порт – линейный выход/микрофонный вход.

Дополнительно к плате может быть подключены следующие порты: один порт USB 2.0, порт GPIO. Так же, на плате оборудован разъем для обмена данными по протоколу SMBus.

В качестве основного носителя можно использовать носитель типа mSATA установленный в слот miniPCIe. При

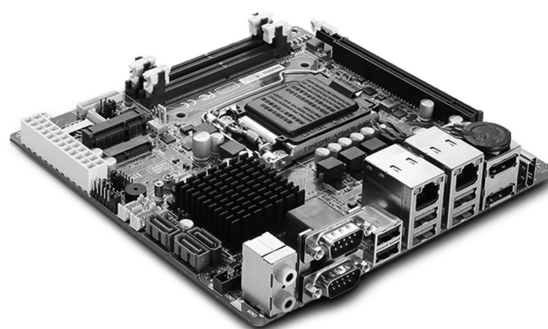
желании заказчика и, если есть возможность установить полноценный накопитель в корпус разрабатываемого устройства, на плате оборудован порт SATA3 и 4-пиновый разъем подключения питания носителя информации.

Опционально плату APL-NUC-N3350 можно оснастить модулем беспроводной связи или платой расширения портов через слот miniPCIe половинного размера. Для питания платы APL-NUC-N3350 требуется 12В постоянного тока. Модель может работать в режимах ATX или AT. Как и все решения на базе процессоров Apollo Lake процессорная плата APL-NUC-N3350 поддерживает работу под операционной системой Windows 10 и Linux.

Основной сферой применения данной платы является разработка достаточно производительных компактных систем типа nettop, применение в киосках и терминалах обслуживания.

Новинка в формате Mini ITX на процессоре Coffee Lake от Axiomtek – MANO520

Форм-фактор Mini ITX является вторым по популярности в мире среди традиционных настольных/стоечных форм-факторов материнских плат для построения промышленных систем, после ATX. Главная особенность и преимущество плат Mini ITX, это возможность построения компактных и функциональных систем на базе десктопных процессоров. Как среди промышленных плат ATX, современные поколения процессоров Intel начинают появляться и в младшем формате Mini ITX.



Одной из таких новинок, является плата MANO520 от Axiomtek.

Появился новый конвертер USB-CAN tM-7565 от ICP DAS

Компания ICP DAS выпустила новый компактный конвертер USB-CAN tM-7565, который позволяет легко подключить CAN устройства к ПК через USB.

Основные характеристики конвертера:

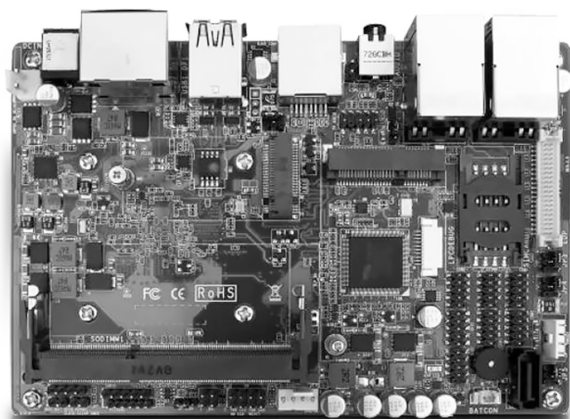
- Совместимость с ISO 11898-2, CAN 2.0A и 2.0B
- Встроенный 120 Ом резистор
- Режимы работы: обычный, парное подключение, только чтение
- Встроенный сторожевой таймер
- Скорость CAN от 10 кбит/с до 1 Мбит/с (поддержка пользовательской скорости)

- Скорость USB от 110 бит/с до 230400 бит/с
- Программный буфер для CAN и USB шин
- Потребляемая мощность 1 Вт
- Питание от USB провода
- Монтаж на DIN-рейку
- Габариты 52x87x27 мм
- Рабочая температура от -25 до 75°C



Процессорные платы 3,5" от компании ICOP на базе процессоров Intel

Широко известная компания ICOP, производитель встраиваемых процессорных плат на базе процессоров Vortex, представила две первые модели плат формата 3,5" на базе процессоров Intel – APL-35-N3350 и BYT-35-N2930. Как и ранее обозначение модели начинается с типа установленного процессора:



Плата **APL-35-N3350** оборудована процессором Apollo Lake N3350. Плата **BYT-35-N2930** оборудована процессором Bay Trail N2930. Рассмотрим каждую модель по отдельности.

Начнем с платы на базе процессора Apollo Lake – APL-35-N3350. Как было сказано выше плата APL-35-N3350, выполнена в формате 3,5". Особенностью данной модели является размещение процессора на обратной стороне платы. Модель поддерживает до 8 Гб оперативной памяти стандарта DDR3L с тактовой частотой 1866МГц. Не смотря на свои компактные размеры модель APL-35-N3350 имеет широкие коммуникационные возможности:

Порты и разъемы, распаянные на плате:

- Четыре порта USB3.0.
- Два порта Gigabit Ethernet.
- Audio порт.
- Один COM порт с разъемом RJ-45.
- Два видеointерфейса DisplayPort.
- Разъем DC-jack подключения питания.

Порты и разъемы, подключаемые к плате:

- Два порта USB2.0.
- Пять COM портов через 9-pin разъемы.
- Одни комбинированный коннектор PS/2 через 6-pin разъем
- 40-pin разъем eDP
- Порт GPIO через 10-pin разъем.

Для расширения коммуникационных возможностей оборудован полноразмерный слот miniPCIe. Плата APL-35-N3350 оборудована достаточно широкими возможностями для хранения данных. Кроме стандартного порта SATA для подключения носителя информации, на плате оборудован слот M.2 для подключения, соответствующего SSD и слот для карт памяти формата microSD.

Для питания платы требуется 12 В постоянного тока. Питание на плату может подаваться через разъем DC-jack или через внутренний 2-pin разъем. Плата может работать как в режиме ATX, так и AT.

Так как плата APL-35-N3350 оснащена процессором семейства Apollo Lake, то данная модель может работать только под управлением операционной системы Windows 10 и Linux.

Рассмотрим вторую модель – BYT-35-N2930

Процессорная плата BYT-35-N2930 выполнена на базе процессора Bay Trail – Intel Celeron N2930, и как и предыдущая модель имеет обратное расположение процессора. Плата поддерживает до 8Гб оперативной памяти DDR3L формата SO-DIMM.

Как и модель и APL-35-N3350, встраиваемая плата BYT-35-N2930 обладает широкими коммуникационными возможностями. На задней панели платы оборудованы следующие разъемы:

- Один порт USB3.0.
- Три порта USB2.0.
- Два порта Gigabit Ethernet.
- Audio порт.
- Видеointерфейс VGA.
- Разъем DC-jack подключения питания.

Дополнительно к плате можно подключить следующие порты ввода-вывода:

- Два порта USB2.0.
- Четыре COM порта через 9-pin разъемы.
- Одни комбинированный коннектор PS/2 через 6-pin разъем.
- 30-pin разъем LVDS
- 40-pin разъем eDP
- Порт GPIO через 10-pin разъем.

Для подключения дополнительных модулей расширения оборудованы два слота miniPCIe. Один из слотов поддерживает установку носителей типа mSATA. Так же, к плате BYT-35-N2930 можно подключить стандартный носитель информации через порт SATA3.

Питание платы может осуществляться от источника питания с выходным напряжением от 9 до 24 В постоянного тока.

Так как плата выполнена на более ранней версии процессора, плата имеет более широкий список поддерживаемых операционных систем: Windows 10, Windows 7, Linux.

Процессорные платы APL-35-N3350 и BYT-35-N2930 могут работать в диапазоне температур от 0 до +60C и могут быть использованы для создания компактных и энергоэффективных систем контроля и сбора данных.

ipc2u.ru

ЗАЩИТА ОТ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ

В статье рассматриваются компоненты защиты от перенапряжения. Кратко описываются наиболее интересные из них. Приводится практический пример реализации защиты от перенапряжений в автомобильной электронике.

■ **ИГОРЬ КОЛОБОВ**

Поскольку перенапряжения в электрических цепях происходят практически во всех электронных системах, в них установлены те или иные компоненты защиты. Перенапряжения могут вызываться не только внешними, но и внутрисхемными источниками. К первым из них относятся разряды, вызванные прикосновениями к корпусу прибора, разряды молнии, помехи, возникающие при коммутации силового оборудования. Эти источники создают радио- и кондуктивные помехи на проводах и кабелях, подключенных к электронному изделию.

Внутренними источниками помех чаще всего служат AC/DC- и DC/DC-преобразователи, а также устройства, формирующие импульсы с крутыми фронтами. Существует ряд российских стандартов, гармонизированных с международными, в которых описываются требования и методы испытаний для обеспечения защиты от перенапряжений.

- ГОСТ IEC 60950-1-2014 «Оборудование информационных технологий. Требования безопасности. Часть 1. Общие требования».

- ГОСТ IEC 60950-21-2013 «Оборудование информационных технологий. Требования безопасности. Часть 21. Удаленное электропитание».

- ГОСТ 30804.4.2-2013 (IEC 61000-4-2: 2008) «Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электростатическим разрядам. Требования и методы испытаний».

- ГОСТ IEC 61000-4-4-2016 «Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-4. Методы испытаний и измерений. Испытание на устойчивость к электрическим быстрым переходным процессам (пачкам)».

- ГОСТ IEC 61000-4-5-2017 «Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-5. Методы испытаний и измерений. Испытание на устойчивость к выбросу напряжения».

- ГОСТ IEC 61643-21-2014 «Устройства защиты от перенапряжений низковольтные. Часть 21. Устройства защиты от перенапряжений, подсоединенные к телекоммуникационным и сигнализационным сетям. Требования к эксплуатационным характеристикам и методы испытаний». Например, в ГОСТ 30804.4.2-2013 (IEC 61000-4-2:2008) описаны методы испытаний на устойчивость к внешним электростатическим разрядам. На рисунке 1 показан импульс тока испытательного генератора. Длительность нарастания фронта должна составлять 0,8 нс, а пиковый ток в зависимости от метода испытаний варьируется в пределах 2-16 А. Напряжение разряда в зависимости от метода испытаний находится в пределах 2-8 кВ.

Защита от внешних источников осуществляется конструктивными способами, с помощью экранирования и

заземления корпуса прибора, а также кабелей, подключаемых к прибору. Этой теме посвящено немало статей, и мы не будем ее касаться. Защита от перенапряжений, которые «смогли пробраться» в изделие или формируются внутри него, реализуется с помощью специальных компонентов. К ним относятся газовые разрядники, варисторы, TVS-диоды.

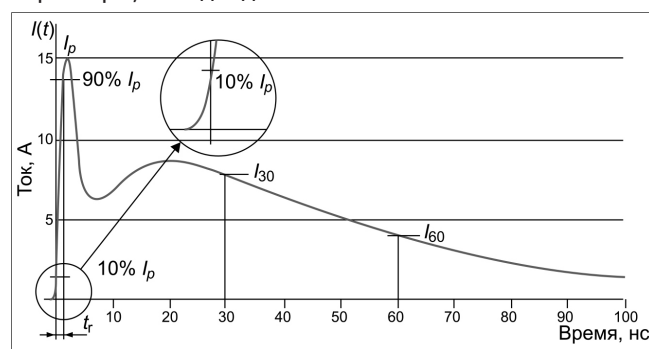


Рисунок 1 – Импульс тока испытательного генератора для проверки изделия на электростатический разряд

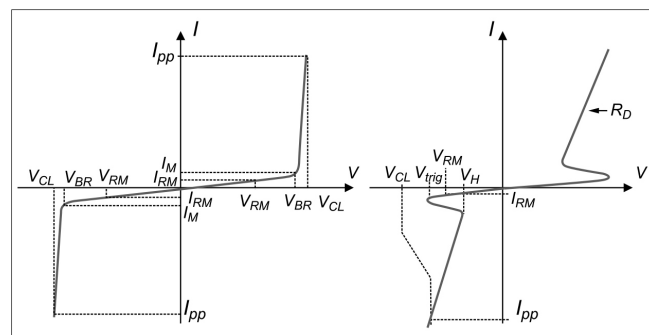


Рисунок 2 – Вольтамперные характеристики варисторов (слева) и TVS-диодов (справа)

Применение газовых разрядников не вызывает особых вопросов – их используют в зашумленных средах с мощными источниками перенапряжений. Например, максимальное напряжение пробоя газовых разрядников Ерсос достигает 6 кВ, а импульсный ток – 100 кА. Примерно в таких же случаях, но в системах с напряжением не более 1000 В используются высоковольтные варисторы. Варисторы той же компании Ерсос рассеивают в импульсе до 6000 Дж; при этом через них протекает ток до 100 кА. Преимущество варисторов над газовыми разрядниками заключается в меньшем времени восстановления после срабатывания, но у газовых разрядников меньше напряжения срабатывания и они рассеивают меньшую мощность.

В случае защиты высокочастотных низковольтных цепей или низковольтных цепей с высокоскоростными

интерфейсами проблема выбора защитных компонентов решается не так просто. Дело в том, что компонент защиты не должен влиять на полезный сигнал. Это значит, что его паразитная емкость и ток утечки должны быть минимальными. Причем, чем выше частота сигнала или меньше длительность фронта сигнала, тем меньше должна быть паразитная емкость компонента защиты.

В данном случае допускается использование многослойных варисторов или TVS-диодов. Среди производителей этих компонентов, широко представленных на нашем рынке, выделим Bourns, Littelfuse, TDK Epcos, Toshiba, STMicroelectronics. Вольтамперные характеристики варисторов или TVS-диодов приведены на рисунке 2. Для основных параметров приняты следующие обозначения:

VRM – максимальное рабочее напряжение при нормированном производителем токе утечки;

IRM – нормированный производителем ток утечки;

IPP – максимальный импульсный ток для волны перенапряжения с заданными параметрами;

RD – динамическое сопротивление;

VBR – напряжение начала пробоя, при котором ток утечки достигает 1 мА;

VCL – напряжение ограничения;

VH – минимальное напряжение ограничения, которое является пороговым для отключения защиты;

VTRIG – напряжение «опрокидывания» вольтамперной характеристики;

CLINE – емкость компонента, определяемая при 1 МГц и 0-30 мВ;

P_{pp} – пиковая рассеиваемая мощность.

Проверка защищаемых цепей производится стандартным импульсом перенапряжения, форма которого приведена на рисунке 3. Мощность импульса определяется на тонированном участке. Форма импульса описывается соотношением t_1/t_2 и в зависимости от целей испытаний и используемых стандартов принимает значения 8/20 мкс, 10/1000 мкс и 5/50 нс. Для каждой формы импульса производитель нормирует максимальный ток IPP.

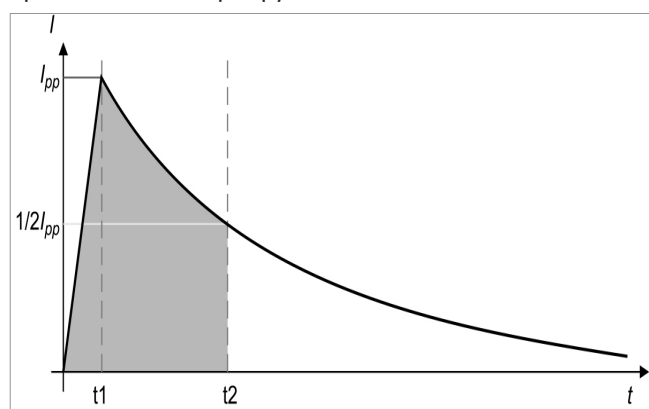


Рисунок 3 – Стандартный импульс перенапряжения для проверки защищаемой цепи

Упомянутые выше четыре компании (Bourns, Littelfuse, TDK Epcos, STMicroelectronics) выпускают огромное коли-

чество многослойных варисторов или TVS-диодов. Поскольку рассмотреть их все или даже систематизировать в рамках одной статьи не представляется возможным, мы кратко остановимся на некоторых наиболее интересных, на наш взгляд, компонентах.

Начнем с многослойного варистора CG0402MLU/CG0603 MLU семейства ChipGuard компании Bourns. Его емкость составляет всего 0,05 пФ. Это феноменальный результат, принципиально недостижимый для TVS-диодов из-за невозможности уменьшить до такой величины емкость р-п-перехода. Скорее всего, эта емкость меньше паразитной емкости проводников печатной платы, к которым подключается варистор. Максимальный ток утечки варистора также крайне мал – не более 5 нА. Другими словами, он не нарушает целостность сигнала защищаемой линии. Казалось бы, найдено идеальное решение, но, увы, в эту бочку меда мы вынуждены добавить ложку дегтя.

Во-первых, величина напряжения ограничения VCL варисторов CG0402MLU/CG0603MLU довольно велика и составляет 25 В. Для низковольтных цепей это большое напряжение, которое может оказаться неприемлемо высоким для компонентов цепи. Другой возможный недостаток заключается в относительно большом напряжении срабатывания VTRIG. По заявлению производителя, эта величина достигает 250 В при испытании на контактный разряд по уровню 4 (испытательное напряжение 8 кВ) ГОСТ 30804.4.2-2013 (IEC 61000-4-2:2008).

Возможно, столь большое напряжение VTRIG обусловлено принципом действия варистора: его сопротивление резко уменьшается при нагреве, время которого не может быть бесконечно малым. За это время испытательное напряжение успевает дорасти до 250 В. Конечно, на практике подобная ситуация маловероятна – едва ли конструкция изделия позволит провести испытания по методам ГОСТ 30804.4.2-2013 (IEC 61000-4-2:2008), как это показано на рисунке 4, но тепловую инерционность варистора разработчику следует держать в уме. Низкочастотный шум, генерируемый варистором, следует учитывать при защите цепей с аналоговыми сигналами. В нашем же случае, напомним, речь идет о высокоскоростных интерфейсах, и потому им можно пренебречь.

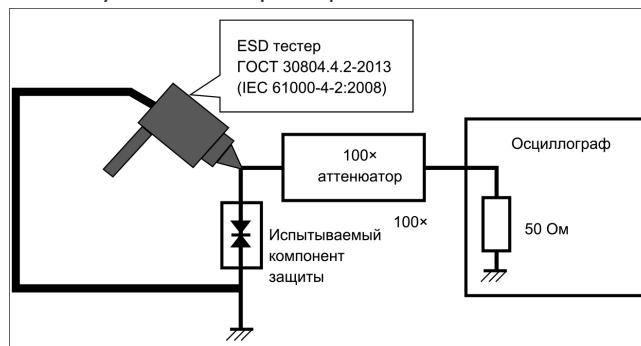


Рисунок 4 – Испытания по ГОСТ 30804.4.2-2013 (IEC 61000-4-2:2008)

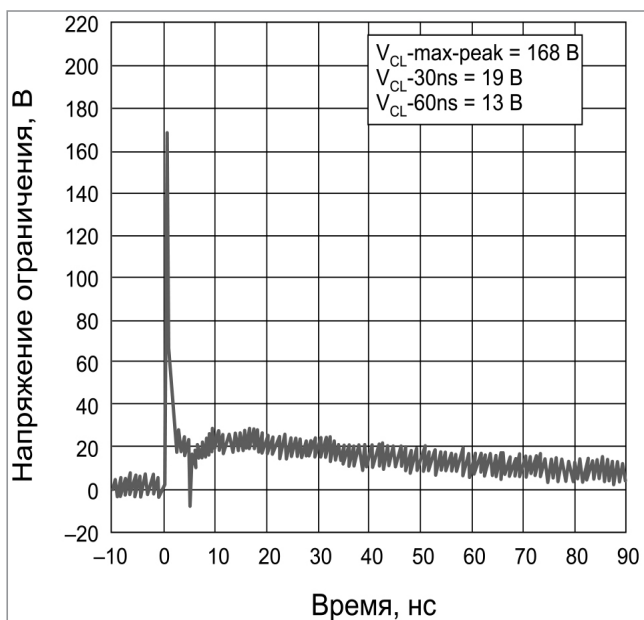


Рисунок 5 – Результаты испытаний TVS-диода DF2B5M4ASL импульсом 8 кВ, 5/50 нс

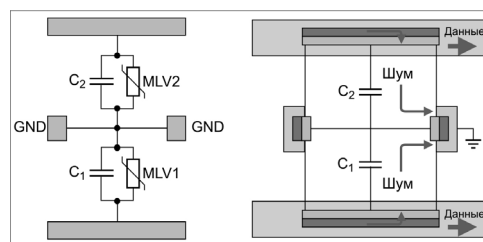


Рисунок 6 – Варисторы семейства MCVA с согласованными емкостями

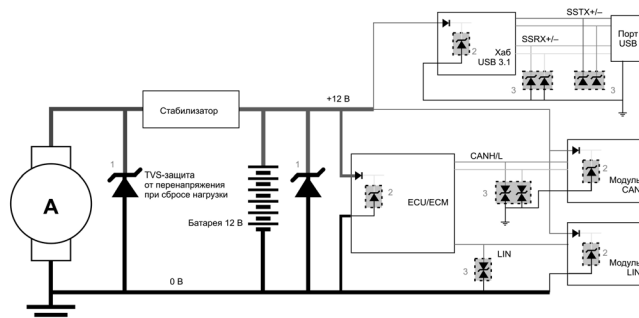


Рисунок 7 – Обобщенная электрическая схема электрооборудования современного автомобиля

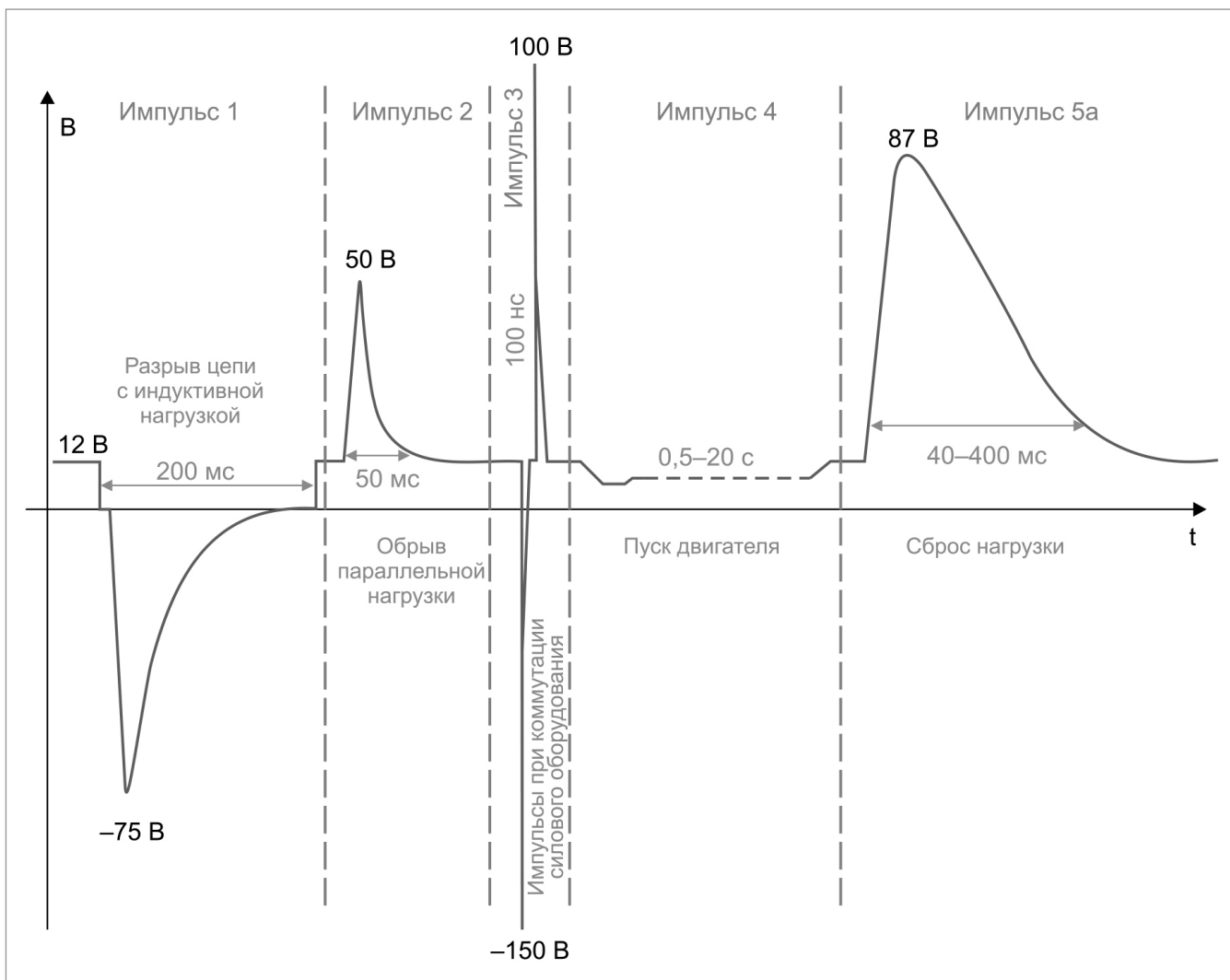


Рисунок 8 – Импульсы перенапряжения и их источники

Компании Littelfuse удалось минимизировать паразитную емкость TVS-диодов SP3011: она составляет 0,4 пФ. Однако большего внимания заслуживает последняя новинка Littelfuse этого года – 4-канальный массив TVS-диодов SP3384NUTG. Хотя его паразитная емкость чуть выше и составляет 0,5 пФ, ток утечки заметно меньше – всего 3 нА (тип.). По этой же причине мы отдадим этому массиву предпочтение и перед TVS-диодом CDDFN2-T5.0LC компании Bourns, ток утечки которого заметно выше и составляет 100 нА.

Кроме того, методы испытания у SP3011 заметно жестче, чем у аналогов были. И для воздушного, и для контактного разрядов испытания по ГОСТ 30804.4.2-2013 (IEC 61000-4-2:2008) проводились напряжением 30 кВ, что заметно превышает требования стандарта. Пиковый ток при испытательном импульсе 8/20 мкс составил 15 А, а при импульсе 5/50 нс – 40 А. Эти показатели заметно лучше, чем у аналогов, производство которых началось на несколько лет раньше.

Напряжение ограничения TVS-диодов SP3011 при импульсе 8/20 мкс и пиковом токе 1 А не превышает 4 В, а при увеличении пикового тока до 15 А – 12 В. Величина напряжения VTRIG составляет примерно 21 В. Массив SP3011 способен обеспечить защиту двух дифференциальных сигнальных пар.

Не менее интересную новинку представила компания Toshiba. Ей удалось уменьшить емкость TVS-диода DF2B5M4ASL до 0,15 пФ. Впечатляют и результаты испытаний импульсом 8 кВ, 5/50 нс. Результаты испытаний показаны на рисунке 5. Как видно из рисунка, максимальное напряжение составило 168 В, что намного лучше, чем у рассмотренного выше варистора при импульсе 8/20 мкс. TVS-диод DF2B5M4ASL рассеивает мощность 30 Вт при воздействии на него импульса 8 кВ, 8/20 мкс.

Хотя мы рассмотрели компоненты для защиты от перенапряжений для высокоскоростных интерфейсов, нельзя не упомянуть любопытную идею компании TDK Epcos, доказавшей верность известного изречения: «Наши достоинства – продолжение наших недостатков». Вместо того чтобы свести к минимуму паразитную емкость варисторов, ее увеличили. В результате получилось интересное решение – семейство многослойных варисторов MCVA с двумя варисторами в одном корпусе с одинаковой емкостью (см. рис. 6); рассогласование значений емкости не превышает 1%.

Таким образом, помимо ограничения перенапряжений варисторы MCVA выполняют функцию фильтра электромагнитных помех и могут использоваться в дифференциальных интерфейсах с ограниченной скоростью передачи данных, например FlexRay, CAN и др. Компания производит варисторы с согласованными емкостями в пределах 2х15...2х100 пФ для интерфейсов со скоростью передачи данных до 10 Мбит/с. Эти варисторы можно использовать и для защиты аналоговых цепей.

Перенапряжения могут вызваться несколькими источниками в разных частях электрической цепи. Воспользуемся примером из [1]. На рисунке 7 показана обобщенная электрическая схема электрооборудования современного автомобиля. TVS-диоды установлены на входах и выходах всех электронных блоков. На рисунке 8 показаны возможные импульсы перенапряжения и указаны их источники.

По мере все большего использования междомодульной связи в современных автотранспортных средствах возрастает спрос на TVS-устройства для работы с сигналами стандартов CAN, FlexRay и LIN. Эти шины применяются для осуществления критичной к безопасности связи между автомобильными модулями; передача сигналов может прерываться из-за помех малой мощности. В таких случаях требуется защитить сигналы и модули, не уменьшая ширину полосы пропускания. Описанные выше компоненты позволяют реализовать полную защиту рассмотренной на рисунке 5 системы.

Литература

1. Isaac Sibson. Adding Transient Voltage Suppression in Automotive Applications//www.powersystemsdesign.com.



БелПлата

тел. +375 17 287 85 66
факс +375 17 287 85 65
тел.моб. +375 44 707 36 30
220068, г. Минск, ул.Некрасова, 114,
оф.238, 2 этаж, e-mail: info@belplata.by

Разработка и поставка печатных плат:
любой класс точности, широкий спектр покрытий, изготовление образцов от 5 дней.

Поставка фотошаблонов

Поставка трафаретов:
из нержавеющей стали и латуни.

Материалы для печатных плат:
защитные маски, маркировочные краски, фоторезисты, паяльные пасты.

Поставка изделий из феррита:
любые виды сердечников CI, EE, EEM, EP, EER, ETD, EC, EF, ED, EFD, EI, EPO, EPX, EPC и т.д.

Поставка электронных компонентов:
STMicroelectronics, NXP Semiconductors, Vishay, Holtek Semiconductor.

www.belplata.by

УНП 190533632

БЕСПРОВОДНАЯ ПЕРЕДАЧА ЭНЕРГИИ БОЛЬШОЙ МОЩНОСТИ ДЛЯ УСТРОЙСТВ, РАБОТАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ ИНДУСТРИАЛЬНОЙ СРЕДЫ

Андреас Надлер, Кем Сом, Владимир Рентюк

Поскольку энергия питания передается одновременно с функционированием приложений в режиме передачи данных по беспроводной сети, то соблюдение допустимых уровней ЭМП требует внимательности и ответственного отношения. Проблема в том, что катушки передатчика и приемника ведут себя как трансформатор с малым коэффициентом связи и очень большим воздушным зазором. Это приводит к достаточно большому уровню электромагнитного поля вблизи катушек. Измерения в части выполнения требований по ЭМС показали, что широкополосные помехи могут возникать в спектре основной волны вплоть до частот порядка 80 МГц. Если уровень помех измеряется ниже установленного предела с хорошим запасом, то можно предположить, что требования по напряженности поля радиопомех также будут соблюдаться. В общем, при разработке устройств беспроводной передачи мощности выполнение требований стандарта EN55022 для Класса В может представлять собой проблему, сложность решения которой нельзя недооценивать. Пример результата измерения уровня кондуктивных ЭМП приведен на рис. 1.

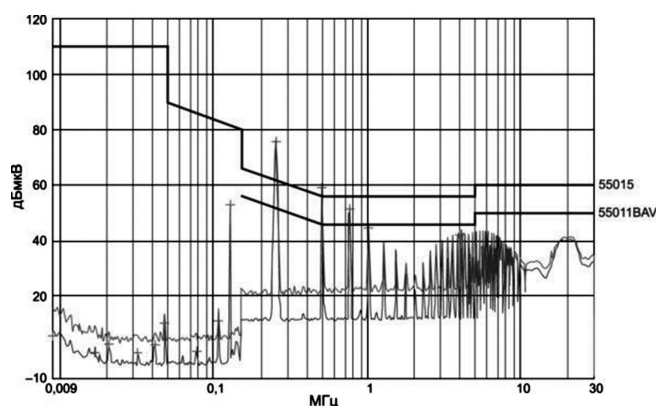


Рисунок 1 – Пример результата измерения спектра кондуктивных электромагнитных помех в диапазоне частот 9 кГц – 30 МГц, предел по Классу В

Магнитное поле H (dI/dt) может создать индуктивную связь и, следовательно, навести ток помехи на соседние проводящие дорожки. Обычно для борьбы с этим явлением полезно максимально разнести такие цепи или использовать ферритовые гибкие материалы, например WE-FSFS [4], подробно об этом материале и вопросах применения магнитного экранирования, в том числе и для беспроводных зарядных устройств, написано в [5].

В отличие от магнитного электрическое поле E (dV/dt) имеет емкостную связь с «землей». Это можно наблю-

дать при измерении напряжения помех или напряженности поля. Вот почему такие источники синфазных помех необходимо подавлять как в низко-частотном (килогерцевом), так в более высокочастотном (мегагерцевом) диапазоне.

Поскольку в рассматриваемых приложениях беспроводной передачи энергии именно электрическое поле E (а точнее, поле рассеяния) является основной причиной проблем ЭМС, то рекомендуется принять следующие меры:

- Для уменьшения вихревых токов под катушкой, особенно если это передатчик, должна быть установлена и ориентирована по направлению к ней перфорированная металлическая пластина. Это может быть, например, медная фольга на печатной плате, подключенная через конденсатор (например, типа WE-CSMH емкостью 1–100 нФ, рассчитанный на рабочее напряжение 2000 В) к заземлению или корпусу схемы. Он накоротко замкнет большую часть электрического поля на источник, и оно уже не будет распространяться через «землю» (общий провод).

- Защитить катушки передатчика и приемника и их цепи возбуждения и приема энергии хорошо экранирующим металлическим и/или поглощающим материалом WE-FAS, WE-FSFS [5].

- Если это допускают уровни токов утечки (они нормируются стандартами по электробезопасности, в частности в медицинском оборудовании [2]), то снизить уровни помех в широком частотном спектре помогут Y-конденсаторы максимальной емкостью $2 \times 4,7$ нФ, например серии WE-CSSA.

- Для фильтрации источников синфазных помех в низкочастотном диапазоне 0,05–5 МГц, в зависимости от рабочего напряжения и тока, могут использоваться синфазные дроссели с компенсацией постоянного тока из следующих серий: WE-CMB, WE-CMBNC, WE-UCF, WE-SL или WE-FC.

- Для фильтрации синфазных помех в более высокочастотном диапазоне 5–100 МГц, в зависимости от рабочего напряжения и тока, могут применяться синфазные дроссели с компенсацией постоянного тока из следующих серий: WE-CMB NiZn, WE-CMBNC, WE-SL5HC или WE-SCC.

- Подавить дифференциальные ЭМП в зависимости от рабочего напряжения помогут X-конденсаторы из следующих серий, которые должны быть подключены между обеими линейными шинами и нейтралью: WE-FTXX или WE-CSGP.

- Поскольку во всей цепи, в зависимости от приложения, протекает очень большой переменный ток,

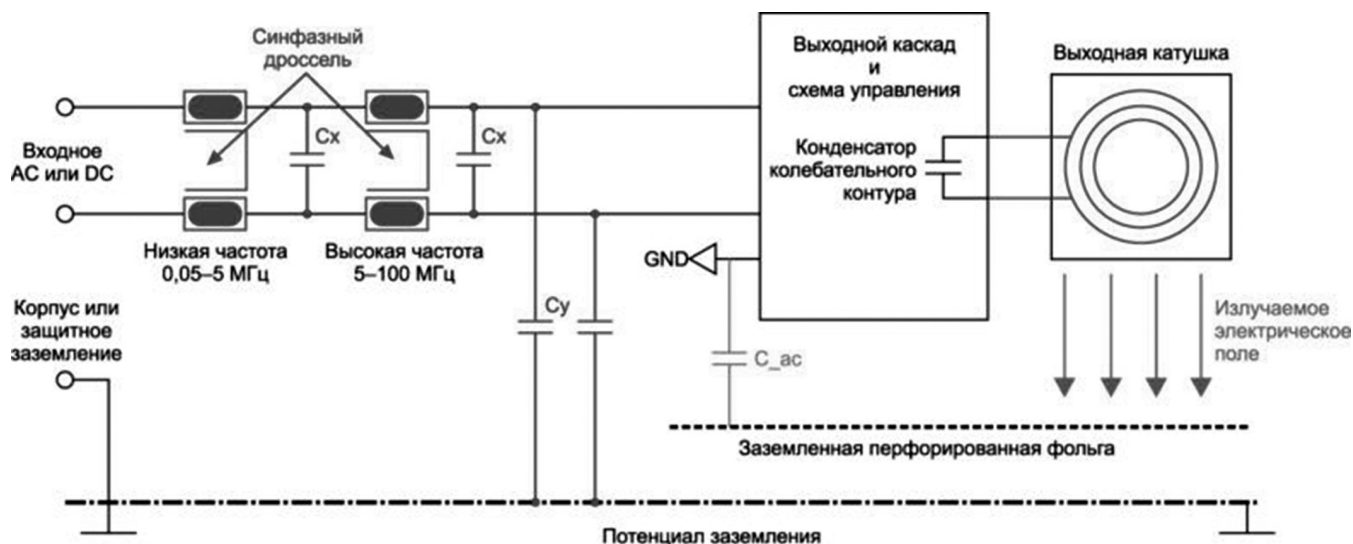


Рисунок 2 – Предлагаемое общее решение по снижению уровня синфазных и дифференциальных помех

то для соответствия устройства требованиям по ЭМС важно иметь компактную печатную плату с малой собственной индуктивностью проводников. Компоненты силовой цепи и колебательного контура должны быть расположены максимально близко друг к другу и подключаться проводниками с малой собственной индуктивностью. Для этого необходимо оптимально использовать «залитку» свободных областей с применением обычных полигонов.

Пример решения по выполнению требований ЭМС с использованием X- и Y-конденсаторов приведен на рис. 2, а пример конструктивного решения, когда ввиду специфики устройства нельзя использовать Y-конденсатор с подключением на «землю», скажем, в медицинских устройствах, носимой аппаратуре и в оборудовании для работы в потенциально взрывоопасной среде, показан на рис. 3.



Рисунок 3 – Пример решения, когда из-за ограничения по току утечки или ввиду специфики устройства нельзя использовать Y конденсатор

Как правило, во время проведения ОКР необходимо измерять уровни ЭМП на всех этапах проектирования, начиная с прототипа. Для этого рекомендуется заключить договор и поручить выполнять измерения компетентной лаборатории, профессионально занимающейся

вопросами ЭМС. Внесение изменений в массовом производстве всегда связано с более высокими материальными затратами [3].

Кроме того, следует учитывать, что требования национальных стандартов могут отличаться, поэтому если конечный продукт будет продаваться в разных странах, то для ускорения процесса разработки и вывода изделия на рынок необходимо заранее учитывать регламенты стандартов и допустимые полосы частот для каждой страны.

Передающие и приемные катушки: особенности выбора

Для того чтобы найти подходящую беспроводную катушку для системы беспроводной передачи энергии, необходимо обратить внимание на следующие вопросы:

- Насколько высок ожидаемый максимальный ток в катушке (реактивный и номинальный ток)?
- Каковы максимально допустимые размеры корпуса устройства (длина, высота и ширина)?

Во избежание нежелательного насыщения или перегрева у катушек всегда должен быть запланирован некий запас, обычно на уровне 30% от расчетного номинального рабочего тока. Если можно использовать несколько вариантов катушек, предпочтение следует отдавать тем катушкам, которые имеют наивысшую индуктивность, поскольку в этом случае конденсатор колебательного контура может быть меньше. Кроме того, такой подход сокращает уровень реактивных токов, возникающих в колебательном контуре. Меньшие токи в контуре приводят к снижению самонагрева и улучшению свойств в части ЭМС.

Максимальный ток в колебательном контуре равен: $I_{max} = \pi U_{in} \sqrt{C/L}$, где U_{in} – напряжение на контуре.

Лучший коэффициент связи достигается тогда, когда катушки передатчика и приемника имеют одинаковые геометрические размеры, поэтому здесь рекомендуются катушки с соотношением размеров 1:1. Компоненты

ненты семейства WE-WPCC, например 760308102142 (53×53 мм), 760308100143 (50 мм), 760308100110 (50 мм), были специально разработаны для устройств высокой мощности. Эти катушки могут использоваться в качестве передатчиков и приемников. Они характеризуются весьма низкими значениями сопротивления по постоянному току R_{dc} , очень высокими значениями добротности Q и очень высокими токами насыщения I_R .

Конденсатор колебательного контура: особенности выбора

Поскольку в параллельном колебательном контуре, как известно из теории, циркулируют большие токи, то при выборе типа используемых в нем конденсаторов подходит далеко не любая технология. В зависимости от приложения пригодны только три типа конденсаторов: МКР (например, WEFTXX и WE-FTBP), с диэлектриком NP0 (в частности, WE-CSGP) или FKP. В связи с их низким уровнем собственных потерь данные типы конденсаторов способны выдерживать высокие переменные токи без перегрева. Однако в зависимости от мощности резонансного преобразователя, для того чтобы уменьшить нагрев, применяют разделение токов, которое достигается параллельным включением нескольких конденсаторов. Здесь следует тщательно следить за тем, чтобы ни один из конденсаторов не нагревался до температуры, превышающей 85 °С. Именно по этой причине конденсаторы с более высокими потерями (особенно следует оценивать уровень диэлектрических потерь) X7R, X5R, MKS и т. д. не подходят для колебательных контуров в резонансных преобразователях. Принимая во внимание размер корпуса, общие затраты и минимально возможный реактивный ток в резонансном контуре, необходимо выбрать максимально низкую емкость конденсатора. Предельными факторами здесь являются максимальная рабочая частота преобразователя, индуктивность катушки передатчика и приемника. Номинальное рабочее напряжение конденсатора должно быть не менее πV_{in} плюс дополнительный запас в 20%. Также следует учитывать, что максимально допустимое среднеквадратичное напряжение переменного тока V_{ACrms} для конденсаторов типа МКР заметно падает на частотах выше 5 кГц.

Коэффициент потерь конденсатора в процентах определяется как: $DF = 2\pi f \times ESR_{cap} \times C \times 100\%$.

Индуктивности фильтра: особенности выбора

Колебательный контур с его переменным током отделяют от источника питания две катушки индуктивности (дроссели). Через них подается напряжение от источника питания постоянного тока, при этом они играют роль фильтрующих элементов. Дроссели следует выбирать исходя из максимально возможного номинального тока конкретной схемы. Здесь должен использоваться классический силовой дроссель (на-

пример, WE-HCI, WE-PD, WE-LHMI) с воздушным зазором и высокой добротностью. Его номинальная индуктивность должна быть как минимум в 5 раз выше индуктивности катушки колебательного контура. Это требуется для того, чтобы поставить в колебательный контур достаточную энергию. Если пульсации входного (для передатчика) или выходного (для приемника) напряжения все еще слишком высока, то номинальные значения индуктивности дросселя или емкость конденсатора фильтра могут быть увеличены. В качестве альтернативы, для достижения низких уровней пульсаций, можно уменьшить ESR фильтрующих компонентов. Кроме того, более эффективными здесь будут SMD-дроссели (WE-HCF или WE-HCI), преимущество которых заключается в том, что они имеют меньшие потери на больших токах (как постоянных, так и переменных). Поскольку эти дроссели должны постоянно подавать большой переменный ток в колебательный контур, их нагрев происходит из-за наличия гистерезиса и потерь из-за вихревых токов в материале сердечника. Требуемое значение индуктивности дросселя напрямую связано с емкостью фильтрующего конденсатора.

Добротность дросселя Q определяется как:

$$QL = XL/R_{dk}$$

К вопросу выбора МОП-транзисторов

Выбор подходящего N-канального МОП-транзистора в основном зависит от уровня напряжения питания. Если это лишь 5 В, то для надежного управления может, например, использоваться транзистор с логическими уровнями управления по затвору. Поскольку большинство мощных МОП-транзисторов имеют максимально допустимое напряжение затвор/исток ± 20 В, то при использовании напряжения питания выше 20 В необходимо принять меры для защиты затвора. Это может быть, скажем, стабилитрон, включенный с затвора на общий провод, или емкостный делитель напряжения, который удержит напряжение затвора в оптимальном диапазоне. Следует также обратить внимание на то, чтобы напряжение на затворе не было слишком низким, поскольку в таком случае МОП-транзистор резонансного преобразователя может оказаться в режиме линейного усилителя, в результате чего схема перестанет функционировать.

Такой режим, когда транзистор окажется в активной области своей вольт-амперной характеристики, как правило, приводит к перегреву одного из двух МОП-транзисторов. Кроме того, необходимо соблюдать осторожность, чтобы предотвратить превышение напряжения с учетом увеличения напряжения на множитель π . Так, при напряжении питания 20 В МОП-транзисторы должны выдерживать напряжение исток/сток не менее 63 В. В этом случае следует использовать 100-В транзисторы. Эффективность (КПД) схемы в значительной степени зависит от того, насколько высоки сопротивление канала транзисторов в открытом состоянии $R_{ds, on}$ и требования по заряду затвора (имеется в виду общий

заряд затвора) выбранных МОП-транзисторов. Здесь нужно найти компромисс, поскольку МОП-транзисторы с низким $R_{ds,on}$ обычно имеют более высокую емкость затвора и, следовательно, требуется высокий общий заряд затвора.

Ток заряда/разряда по затвору МОП-транзистора: $I_{gate} = C_{gate} \times (\Delta V_{gate} / \Delta t_{sw})$, где C_{gate} – емкость затвора транзистора; ΔV_{gate} – управляющее напряжение на затворе; Δt_{sw} – длительность импульса.

При этом коммутационные потери равны: $PV = I_{2d} \times R_{ds,on}$, где I_d – ток стока.

Диоды и схема подтяжки

Поскольку МОП-транзисторы необходимо переключать относительно быстро, то в результате появляются связанные с быстрым переключением токи на уровне ампер как следствие заряда и разряда емкости затвора. Такие зарядно-разрядные токи должны поступать через резисторы подтяжки и диоды. Возникающие при этом потери не столь уж малы. Вот почему необходимо принять меры по оптимизации максимально допустимых потерь мощности (PV), при этом учитывать и токовую нагрузку компонентов в цепи управления затвором. Аналогично защитные диоды транзисторов должны иметь такое же максимально допустимое обратное напряжение, как и МОП-транзисторы. В качестве альтернативы классическим диодам или диодам Шоттки можно использовать диоды, которые имеются в корпусах МОП-транзисторов. В зависимости от типа они способны выдерживать большие нагрузки, сохранять свои характеристики при более высокой температуре, чем та, что обычно указана в спецификации на транзистор. Не следует недооценивать и потери обратного восстановления, их тоже следует учитывать.

Потери мощности в цепи управления затвором: $PV = (U_{diode} \times I) + (I_{2d} \times R_{pull-up})$, где U_{diode} – падение напряжения на диоде; $R_{pull-up}$ – номинальное сопротивление резистора подтяжки.

Входной и выходной конденсаторы: особенности выбора

Входные и выходные конденсаторы в сочетании с дросселями служат в основном как элементы входного и выходного фильтров. Поскольку резонансные частоты в системе беспроводной передачи энергии находятся ниже 200 кГц, то конденсаторы должны быть рассчитаны на более высокие рабочие частоты. Проведенные испытания показали, что значения их номинальных емкостей в зависимости от конкретных решений системы и индуктивности дросселей могут принадлежать к диапазону 10–1000 мкФ. Частота среза по уровню –6 дБ такого LC-фильтра должна составлять около 1/10 от частоты колебательного контура системы. При этом ее ослабление теоретически ожидается с коэффициентом 40 дБ/декада. Принимая во внимание неидеальность реальных компонентов фильтра, на практике следует ожидать уровень затухания 30 дБ/декада.

В зависимости от используемого типа дросселя на текущий через него постоянный ток может быть наложен значительный компонент переменного тока. Если этот ток слишком высок, то для работы на больших токах пульсаций вместо обычного алюминиевого электролитического конденсатора лучше использовать полимерный электролитический конденсатор, выдерживающий большие токи переменной составляющей. Полимерные и керамические конденсаторы с присущим им низким ESR также обеспечивают возможность значительного уменьшения амплитуды пульсации отраженного напряжения. Меньшая пульсация напряжения означает, что при измерении помех, влияющих на ЭМС, их уровень будет ниже. Наилучший результат достигается при использовании параллельного соединения алюминиевых электролитных конденсаторов и полимерных или керамических конденсаторов, например WCAP-PTHF или WCAP-PSLC.

Частота среза входного/выходного фильтра:

$$f_{-6dB} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}},$$

где L – индуктивность дросселя фильтра; C – емкость конденсатора или суммарная емкость всех конденсаторов фильтра.

Падение напряжения (напряжение пульсаций) на конденсаторе фильтра: $U_{ripple} = ESR \times I_{AC}$, где ESR – эквивалентное сопротивление конденсатора или суммарное эквивалентное сопротивление всех конденсаторов фильтра; I_{AC} – переменная составляющая тока.

Возможные проблемы, которые необходимо учитывать при разработке резонансного преобразователя

На практике, если вы остановили свой выбор на предлагаемой топологии схемы, основа которой, несомненно, удобный для использования генератор Ройера, вам обязательно необходимо рассмотреть два момента, связанных с тем, чтобы исключить защелкивание МОП-транзисторов.

1. Требования кисточнику питания передатчика в момент включения системы беспроводной передачи мощности

Если источник питания не в состоянии обеспечить достаточный пусковой ток во время переходного процесса при включении, произойдет просадка напряжения и может случиться так, что один из двух МОП-транзисторов начнет зависеть в режиме линейного усиления, а через напряжение питания постоянно закорачиваться на «землю», что способно привести к перегреву МОП-транзистора и, как следствие, к его выходу из строя. Следует также обратить внимание на то, чтобы конденсатор входного фильтра не имел чрезмерного номинала, поскольку это может еще больше усугубить эффект «защелкивания», ведь блок питания, кроме пускового тока для генератора, должен будет зарядить и этот конденсатор.

На практике подобного негативного эффекта удается избежать, подключив конденсаторы и резонансный контур к рабочему напряжению еще до остальной части схемы. Затем затворы МОП-транзисторов можно переключать с помощью оптопар или транзисторов. Затворами также управляют и через отдельный источник питающего напряжения, например уже упомянутый модуль серии MagI3C, его включение от основного источника питания выполняется с некоторой задержкой.

2. Импеданс, отраженный от стороны приемника к передатчику

С учетом больших скачков нагрузки на стороне приемника и вполне реальных внезапных изменений коэффициентов связи катушек может случиться так, что частично отраженный импеданс накоротко замыкает индуктивность намагничивания со стороны передатчика. Это, в свою очередь, приводит к срыву колебаний, а схема «защелкивается».

Коэффициент связи можно определить как:

$$k = \frac{U_{\text{sec}}}{\pi U_{\text{pri}}} \times \frac{N_{\text{pri}}}{N_{\text{sec}}} = \frac{M}{\sqrt{L_{\text{pri}} \times L_{\text{sec}}}},$$

где U_{sec} – напряжение на вторичной обмотке; U_{pri} – напряжение на первичной обмотке; N_{pri} – число витков первичной обмотки; N_{sec} – число витков вторичной обмотки; L_{pri} – индуктивность первичной обмотки; L_{sec} – индуктивность вторичной обмотки.

M – коэффициент взаимной индукции определяется как:

$$M = k \sqrt{L_{\text{pri}} \times L_{\text{sec}}}.$$

Для противодействия этому негативному эффекту полезно слегка отстроить частоту резонансного контура приемника при помощи подключения дополнительного параллельного конденсатора так, чтобы резонансная частота самого контура приемника была на 10–20% выше частоты контура передатчика. Альтернативно, параллельно катушке передатчика, может быть подсоединена дополнительная индуктивность (дрессель), причем так, чтобы не возникло магнитной связи с каналом передачи энергии. Эта параллельная индуктивность должна быть равна или меньше индуктивности намагничивания катушки передатчика. Дрессель сохраняет энергию во время ZVS-процесса и помогает поддерживать колебания в случае неблагоприятных переходных процессов, связанных с изменением нагрузки.

Отраженный импеданс с параллельной компенсацией:

$$Z_{\text{re}} = \frac{(2\pi f)^2 \times M^2}{L_{\text{sec}}} \times \left(\frac{R_{\text{load}}}{2\pi f \times L_{\text{sec}}} - j \right),$$

где f – частота; R_{load} – сопротивление нагрузки.

Резонансный конденсаторный приемник:

$$C_{\text{sec}} = \frac{1}{L_{\text{sec}} \times \sqrt{1 - k^2} \times (2\pi f)^2}.$$

Дополнительная компенсирующая емкость приемника:

$$C_{\text{comp}} = \frac{1}{(2\pi f)^2 \times L_{\text{pri}} \times \sqrt{1 - k^2}}.$$

На первом этапе, еще при создании прототипа, важно насколько это возможно проверить все ситуации, связанные с изменением нагрузки, что критично для обеспечения надежной конструкции с надлежащей функциональностью.

Оптимизация окружающей среды катушек WPT

Если катушки WPT закреплены на металле, то в этом случае могут возникать индуктивные потери из-за индуцированных вихревых токов, вызванных магнитным полем рассеяния. Кроме того, металл, например медь на печатных платах, способен нагреваться. Мощные магнитные поля рассеяния также могут оказывать непреднамеренное влияние на электронные компоненты схемы. Этот эффект будет увеличиваться при разное катушек WPT.

Меры предупреждения предполагают максимальное удаление излучающей катушки от элементов печатной платы и металлических частей от катушек, а также использование гибких ферритовых материалов с высокой магнитной проницаемостью, таких как WE-FSFS [4] (код заказа 374006), что позволит сфокусировать магнитный поток в заданном направлении и не превращать его в ненужное тепло. Для рассматриваемого материала на рис. 4 приведены графики поведения действительной и реактивной составляющих относительной магнитной проницаемости.

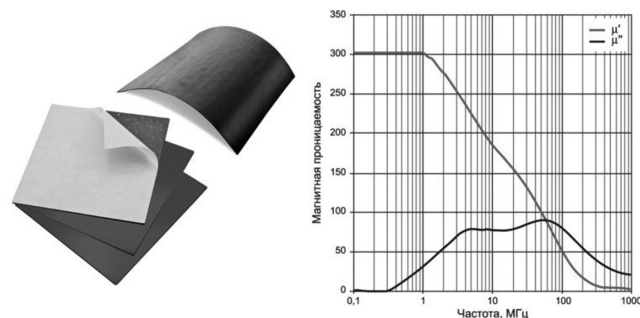


Рисунок 4 – Внешний вид и зависимость относительной магнитной проницаемости гибкого ферритового материала типа WE-FSFS

Здесь μ' – это действительная часть, μ'' – реактивная, или мнимая, часть, описывающая зависящие от частоты потери либо, как их называют, потери на гистерезис. Данные потери приводят к разогреву материала и ухудшению его магнитных свойств, более подробно об этом написано в [5].

Пример решения

Примеры решений, которые рассматривались в рамках настоящей статьи, приведены в [1]. На рис. 5 дан пример обратимой схемы, которая может использоваться как передатчик и приемник для беспроводных си-

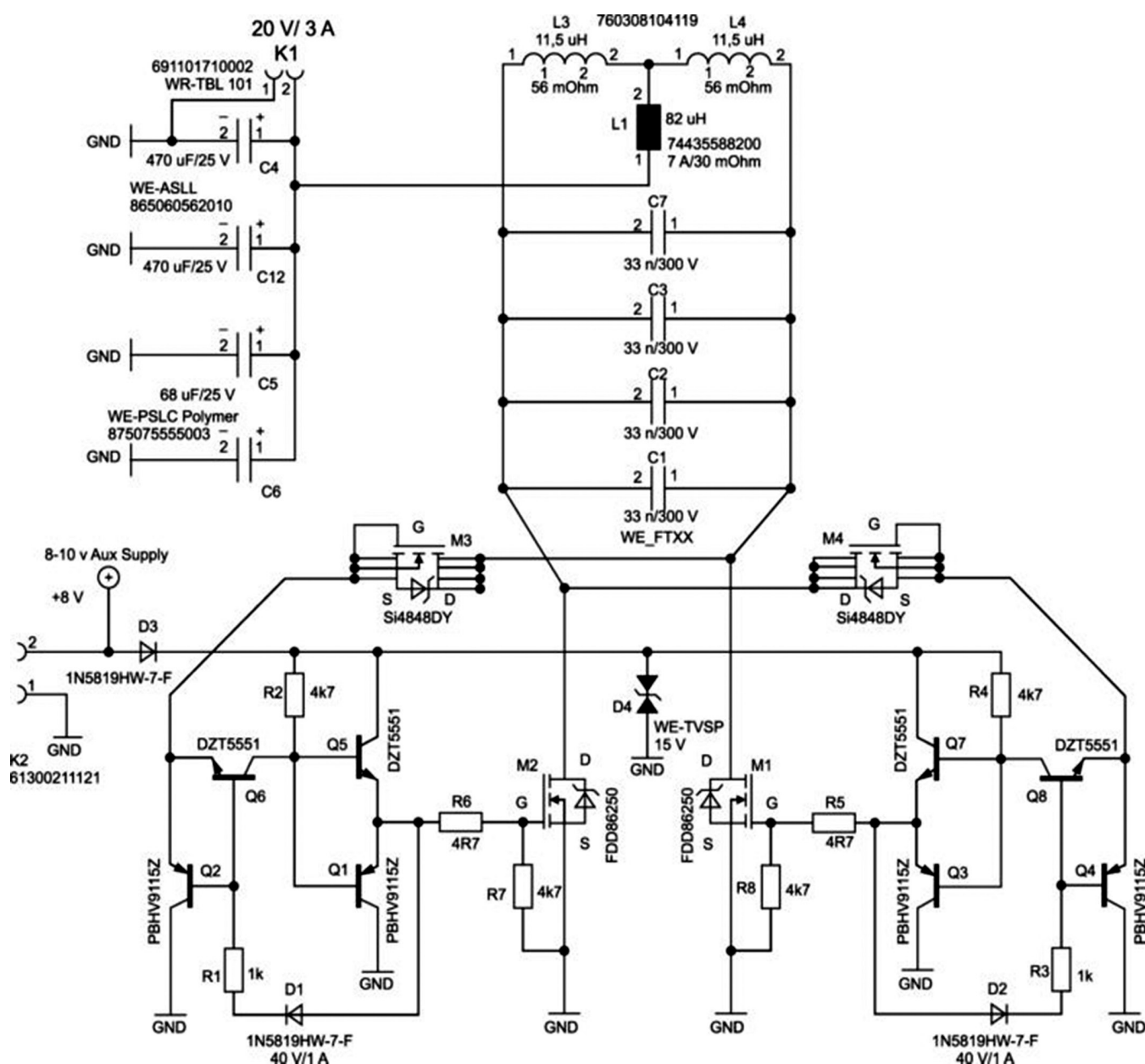


Рисунок 5 – Резонансный преобразователь для катушек со средним отводом, который можно использовать на стороне передатчика и на стороне приемника. Изображение взято из [1]

стем передачи энергии мощностью 100 Вт. (Внимание! В схеме присутствуют напряжения, опасные для прикосновения.)

Преимущество схемы, предлагаемой на рис. 5, состоит в том, что здесь требуется только одна катушка фильтра. Центральный отвод увеличивает частоту колебаний в два раза, а уровень пульсаций входного/выходного напряжения становится меньше. Это позволяет использовать менее габаритные дроссели в фильтрах. Кроме того, благодаря наличию двух перекрывающихся катушек снижаются требования по точности сопряжения катушек передающей и приемной стороны. Дополнительное напряжение 8–10 В можно получить из основного рабочего напряжения посредством маломощного линейного

стабилизатора или стабилизатора компании Würth Elektronik (код заказа: 171012401). Транзисторы M3 и M4, выполняющие роль диодов, могут быть заменены быстрыми 1-А диодами Шоттки с номинальным обратным напряжением 100 В.

Если для запитки подтягивающих резисторов применить более низкое напряжение от вспомогательного источника, то удастся сократить потери мощности. В качестве конденсаторов C5 и C6 могут быть использованы конденсаторы номинальной емкостью 1 нФ, рассчитанные на рабочее напряжение 50 В, с ТКЕ NP0. Они необходимы для формирования крутых фронтов при переключении транзисторов M1 и M2. Конструктивное исполнение данной схемы приведено на рис. 6.

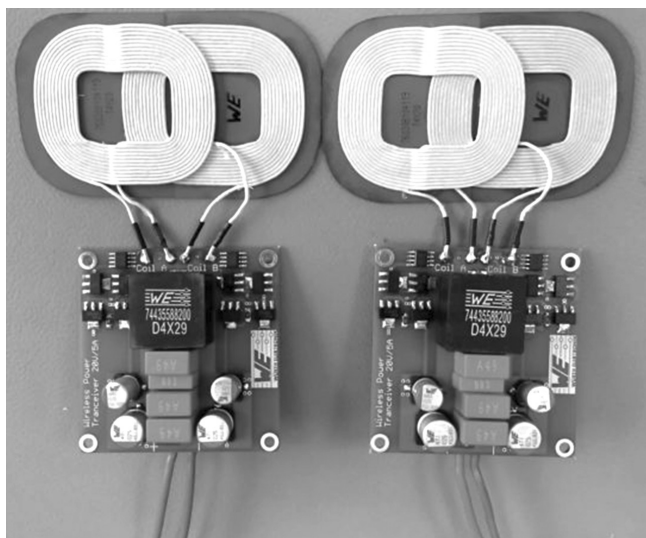


Рисунок 6 – Пример конструкции передатчика/приемника, схема которого приведена на рис. 5, с катушками 760308104119, выполненными на одном основании

Заключение

Предложенный вниманию читателей резонансный преобразователь представляет собой очень гибкое решение, которое легко адаптируется к условиям работы самых разнообразных приложений. Он может обеспечить наиболее эффективную беспроводную передачу энергии до нескольких сотен ватт. Если для конкретного приложения необходимо ужесточить требования по безопасности (в частности, отсутствие электрической искры при включении/выключении, обнаружение состояния передачи энергии, например при заряде аккумуляторной батареи и т. д.), то предпочтительным окажется именно представленный вариант. Предложенное в настоящей статье схемотехническое решение может стать основой и легко адаптироваться к специфике проектируемого оборудования. Вместо топологии резонансного преобразователя основой может служить и классическая мостовая схема с активным регулированием. В любом случае измерения на соответствие требованиям стандартов по ЭМС должны выполняться уже на первых прототипах и на самой ранней стадии разработки.

Высокая эффективность, малые габариты и выполнение требований стандартов в части ЭМС в большей степени зависят от схемы генератора, чем от катушек передатчика и приемника. Помимо широкого ассортимента самой разнообразной продукции, компания Würth Elektronik предлагает удобные в применении, полностью собранные катушки с наивысшими значениями добротности Q , которые благодаря высоким значениям индуктивности позволяют использовать малогабаритные конденсаторы.

На катушки намотан высокочастотный специальный многожильный провод, каждая жила которого покрыта изолирующим лаком – литцендратом (от нем. Litzen – пряди, и Draht – провод). Этот провод создан именно

для изготовления высокочастотных катушек индуктивности. Данное конструктивное решение позволяет катушкам компании Würth Elektronik работать на большой мощности с низкими потерями на токах частоты преобразования. В сочетании с высококачественными ферритовыми материалами, имеющими высокую магнитную проницаемость, обеспечивается не только максимальная эффективность, но и наилучшие показатели электромагнитной совместимости уже как свойство конечного продукта.

В двух частях настоящей статьи показаны принцип и общее решение устройств беспроводной передачи энергии большой мощности, работающих в условиях промышленной среды, представлены варианты возможных технических решений, даны рекомендации, приведено перспективное практическое решение. Далее будут рассмотрены аспекты, связанные с электромагнитными помехами (ЭМП), и вытекающие из этого вопросы соответствия представленных устройств требованиям по электромагнитной совместимости. Данная публикация, несомненно, окажется полезной разработчикам систем беспроводной передачи энергии, причем не только однонаправленных, типа зарядных устройств, но и двунаправленных, когда приемник и передатчик энергии могут меняться местами.

Литература

1. Nadler A., Som C. ANP032e – High Power Wireless Power Transfer for the Industrial Environment. 2016-08-09, Würth Elektronik eiSos GmbH.
2. Бейлис А.-М. Безопасное использование DC/DC-преобразователей: требования третьей редакции стандарта IEC 60601-1 // Компоненты и технологии. 2015. № 11.
3. Рентюк В. Что нужно знать об испытаниях по выполнению требований по ЭМС для изделий коммерческого назначения // Компоненты и технологии. 2017. № 7.
4. katalog.we-online.de/en/pbs/WE-FSFS
5. Рентюк В. Решение проблемы магнитного экранирования например материалов компании Würth Elektronik // Компоненты и технологии. 2015. № 8.

emc-e.ru



поставка электронных компонентов

контрактное производство

+375 17 317-92-95

+375 17 317-92-98

e-mail: info@horntrade.net

УНП 190491237

ЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ И МОРФОЛОГИЯ ПОВЕРХНОСТИ КРЕМНИЯ, ЛЕГИРОВАННОГО ПРИМЕСЯМИ С ПОМОЩЬЮ ДИФФУЗИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Бахадырханов М. К.³, Анисович А. Г.¹, Асанов Д. Ж.²,
Маркевич М. И.¹, Малышко А. Н.¹, Журавлева В. Л.⁴

¹ГНУ «Физико-технический институт НАН Беларуси»

²Нукусский Государственный Педагогический институт

³Ташкентский Государственный Технический Университет

⁴Военная академия Республики Беларусь

Методами оптической и сканирующей электронной микроскопии установлены особенности формирования морфологии поверхности и элементного состава кремния, легированного примесями с помощью диффузионной технологии.

Введение

В последнее время энергетика все больше и больше базируется на широком использовании солнечной энергии. Солнце является самым мощным возобновляемым источником энергии для жителей нашей планеты. Количество энергии, которая падает на поверхность Земли от Солнца за один день, превосходит мировое потребление за год [1]. Это экологически чистый источник энергии, который не выделяет двуокись углерода.

Интенсивность солнечного излучения в Республике Беларусь составляет 2,8 кВт·ч/м². На территорию РБ за год поступает солнечная энергия суммарной величиной около 3·10¹⁴ кВт·ч, что на три порядка величины превышает общее потребление энергоносителей в государстве на данный период [2]. На единицу поверхности в нашей стране падает солнечной энергии столько же, как и в Канаде, Германии.

Развитие солнечной энергетики требует совершенствования и разработки материалов для солнечных элементов. Основой таких элементов является кремний, легированный определенными элементами.

Цель работы – исследовать морфологию поверхности и элементный состав кремния, легированного примесями с помощью диффузионной технологии.

Основная часть

Процесс изготовления двух партий образцов заключался в нанесении серы и тонкого слоя чистого никеля толщиной 1 мкм на поверхность кремния (КДБ-1) для первой партии образцов, и нанесении фосфора и алюминия толщиной 1 мкм на кремний (КДБ – 0.5) для второй партии. Образцы первой и второй партий подвергались диффузионному термическому отжигу в течение 1 часа при температурах 1200°C и 1100°C соответственно. В результате такого отжига в образцах формировался р-п переход [3].

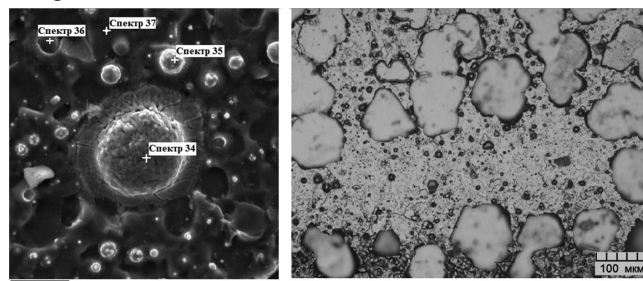
Исследование морфологии поверхности производилось с использованием растрового электронного микроскопа MIRA-3. Также изображения микрострук-

туры образцов были получены на металлографическом комплексе на базе оптического инвертированного микроскопа МИ-1 при 200х. В состав комплекса входят также: персональный компьютер; видеокамера с адаптером; программа обработки изображений, которая предназначена для фиксирования, редактирования и анализа изображений [4].

Исследования элементного состава образцов проводились с помощью системы энергодисперсионного (EDS) микроанализа (Oxford Ultim 65, 100 Azte Advance), установленной на сканирующем электронном микроскопе MIRA – 3.

Измерения проводились при различных значениях ускоряющего напряжения: от минимального порога чувствительности системы микроанализа (6,4 кВ) до максимального значения ускоряющего напряжения, равного 30 кВ.

На рисунке 1 представлена морфология исследуемого образца первой партии, полученного с использованием растровой (рисунок 1а) и оптической (рисунок 1б) микроскопии.



а б
Рисунок 1 – Морфология поверхности образца (первая партия)

Из рисунка 1 следует, что поверхность образца существенно неоднородна. На рисунке 1а, б) хорошо видны зоны плавления различного размера от долей микрона до десятков микрон. Элементный анализ проводился с различных участков образца. На всех участках поверхности образца отсутствует сера (спектры №34, №35, №36, №37).

Скорее всего, высокая температура отжига стала основной причиной отсутствия серы в образце. Содержание никеля на различных участках поверхности образца также различно. Так в спектре № 36 содержание

никеля 0,21 ат.%, а в спектре № 34 никеля примерно 49%. Существенная неоднородность по содержанию никеля фиксируется и в остальных частях поверхности образца.

Таблица 1 – Элементный состав в точках на поверхности образца (ат. %)

Метка спектра	Спектр 34	Спектр 35	Спектр 36	Спектр 37
Si	49.05	52.36	99.79	100.00
Cr	0.16			
Fe	0.52	0.47		
Ni	48.95	47.18	0.21	
Cu	1.32			
Всего	100.00	100.00	100.00	100.00

На рисунке 3 представлена морфология исследуемого образца из второй партии, полученного с использованием растровой (рис. 3а,б) и оптической (рис. 3в) микроскопии.

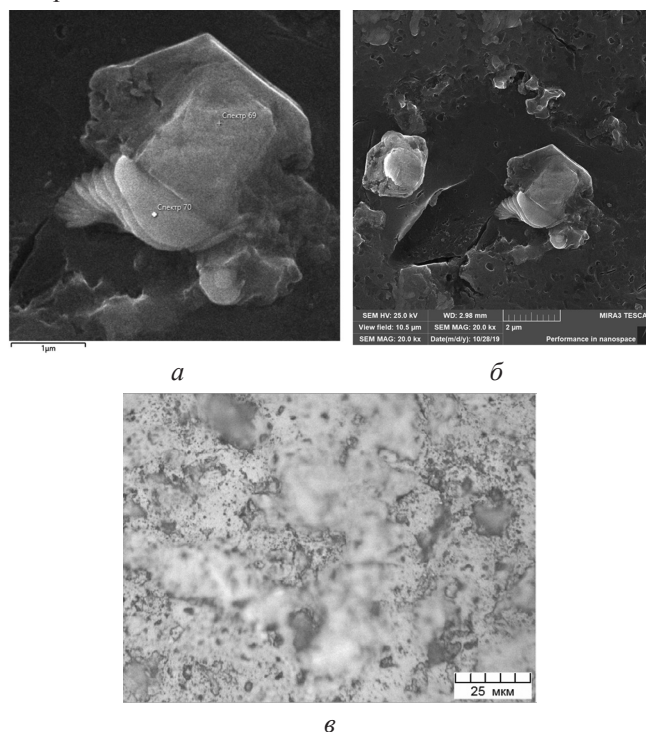


Рисунок 3 – Морфология поверхности образца (вторая партия)

Из рисунка 3 следует, что поверхность образца из второй партии также неоднородна. На рисунке 3 а, б, в хорошо видны также зоны плавления.

На рисунке 4 представлен элементный анализ поверхности образца из второй партии.

Анализ спектров, представленных на рисунке 4 а), б) показывает неоднородность распределения алюминия по поверхности образца. Так на спектре №69 алюминия содержится 17,8 ат.%, а в спектре №70 фиксируется только 7 ат.%. Следует отметить, что фосфор на поверхности образца отсутствует.

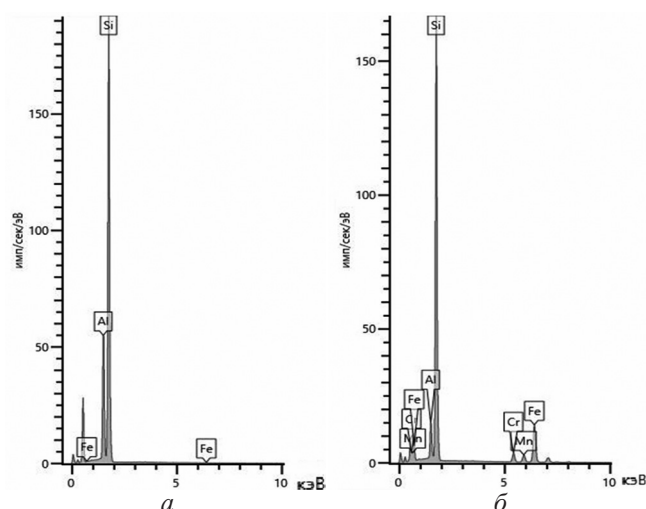


Рисунок 4 – Элементный анализ:
а – спектр № 69, б – спектр № 70

Выводы

Методами сканирующей электронной микроскопии и оптической микроскопии установлены особенности формирования морфологии поверхности и элементного состава кремния, легированного примесями с помощью диффузионной технологии. Установлена неоднородность элементного состава и существование зон плавления на образцах двух партий.

Литература

- Дорофейчик, А.Н. Возобновляемые источники энергии: учебное пособие для специальностей: "Электроэнергетические системы и сети", "Электрические станции" / А.Н. Дорофейчик. – Гродно: Гродненский гос. ун-т им. Янки Купалы, 2013. – 181 с.
- Дорофейчик, А.Н. Возобновляемые источники энергии: учебное пособие для специальностей: "Электроэнергетические системы и сети", "Электрические станции" / А.Н. Дорофейчик. – Гродно: Гродненский гос. ун-т им. Янки Купалы, 2013. – 181 с.
- Казмерчик, Е. С. Повышение энергоэффективности использования солнечных энергетических установок в сельском хозяйстве Республики Беларусь / Е. С. Казмерчик, А. А. Вельченко // Передовые технологии и техническое обеспечение сельскохозяйственного производства : материалы Междунар. науч. - практ. конф., Минск, 30-31 марта 2017 г. – Минск : БГАТУ, 2017. – С. 277-279.
- Бахадырханов, М.К. Изучение влияния легирования никелем кремниевых солнечных элементов с глубоким p-n переходом / М.К Бахадырханов, С.Б. Исамов, З.Т. Кенжаев, С.В. Ковешников // Письма в ЖТФ. – 2019. – т. 45. – вып.19. – С. 3-6.
- Анисович, А.Г. И.Н. Румянцев. Практика металлографического исследования материалов / А.Г. Анисович, И.Н. Румянцев. – Минск, Беларуская навука, 2013. – 221с.

Abstract

Using scanning electron microscopy and optical microscopy, the features of the formation of the surface morphology and elemental composition of silicon doped with impurities using diffusion technology are established.

The heterogeneity of the elemental composition and the existence of melting zones on samples of two batches are established.

Поступила в редакцию 13.11.2019.

	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 192321381

УНП 191672332

3.15	Индуктивные, емкостные, оптоэлектронные, магнитные, ультразвуковые, механические датчики фирмы Balluff (Германия)	
3.16	Блоки питания, датчики давления, разъемы, промышленная идентификация RFID, комплектующие фирмы Balluff (Германия)	
3.17	Магнитострикционные, индуктивные, магнитные измерители пути, лазерные дальнометры, 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.	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 БелСканти ООО «БелСКАНТИ» +375 (17) 256-08-67, +375 (17) 398-21-62 nab@scanti.ru www.scanti.com

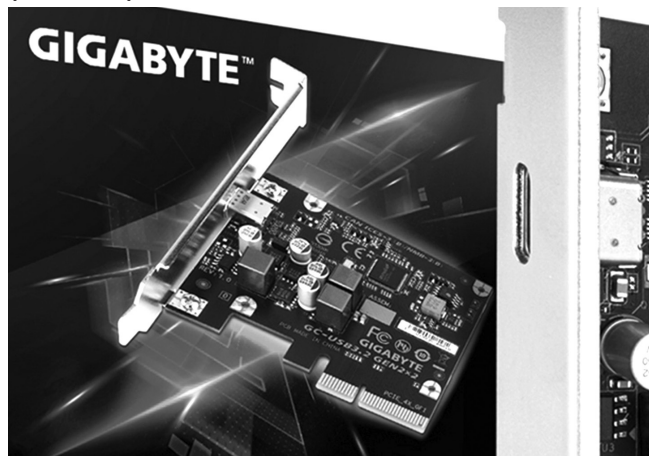
УНП 191087188

УНП 190813939

ПЕРВАЯ В МИРЕ КАРТА РАСШИРЕНИЯ USB 3.2 GEN 2X2 PCIe

Компания GIGABYTE Technology анонсировала первую в мире карту расширения PCIe, обеспечивающую поддержку высокоскоростного интерфейса USB 3.2 Gen 2x2.

Стандарт USB 3.2 Gen 2x2 предусматривает пропускную способность до 20 Гбит/с. Это в два раза больше по сравнению с максимальной скоростью передачи данных, на которую способен интерфейс USB 3.1 Gen 2 (10 Гбит/с).



Новинка получила название GC-USB 3.2 GEN2X2. Для установки карты расширения требуется наличие слота PCIe x4 на материнской плате настольного компьютера или рабочей станции.

Изделие имеет однослотовое исполнение. На монтажной планке предусмотрен только один симметричный порт USB Type-C на базе стандарта USB 3.2 Gen 2x2. Говорится об обратной совместимости с интерфейсами USB 2.0/3.0/3.1.

Карта построена по технологии GIGABYTE Ultra Durable, предусматривающей применение только высококачественных компонентов, благодаря которым обеспечиваются надёжность и продолжительный срок службы.

Уже готовится стандарт USB4, который предполагает дальнейшее увеличение пропускной способности. Скорость передачи данных вырастет до 40 Гбит/с, то есть, вдвое по сравнению с USB 3.2 Gen 2x2. Кстати, USB4 – это фактически Thunderbolt 3, так как основан на его протоколе. Напомним, что стандарт Thunderbolt 3 позволяет передавать данные со скоростью 40 Гбит/с.

gigabyte.com