ЭКОНОМИКА

Микроэлектроника

- Текущий статус в мире
- Российские заделы
- Цифровая экономика - точки роста

Яковлев Роман

Директор направления «Информационная инфраструктура» «Цифровая экономика» (АНО)

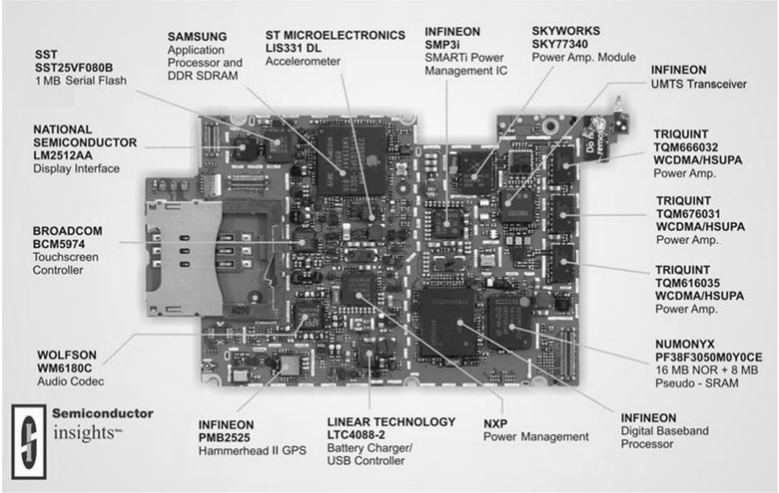
Глобальный рынок микроэлектроники | 400-500 млрд долларов в год

ЭКОНОМИКА

Топ-10 полупроводниковых компаний по выручке в 2019

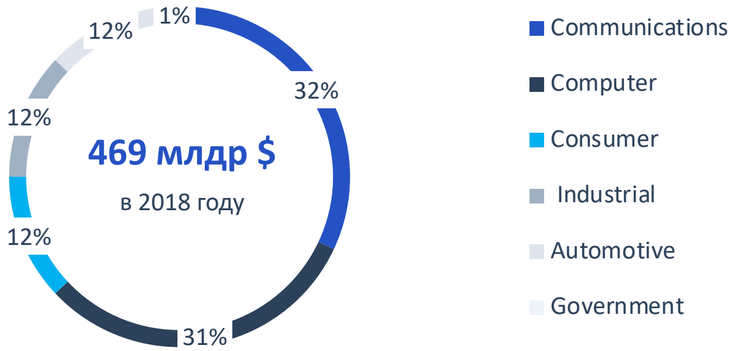
Примерная годовая выручка, млрд $

Intel	США	75	Процессоры, ПЛИС
Samsung	Корея	75	Разное, в том числе память
TSMC	Тайвань	35	Foundry
SK Hynix	Корея	35	Память
Vmicron	США	30	Память
Qualcomm	США	16	Связь
Broadcom	США	16	Связь
Texas Instruments	США	14	Аналог, embedded
Toshiba	Японя	12	Разное, в том числе память
Nvidia	США	12	Видеокарты

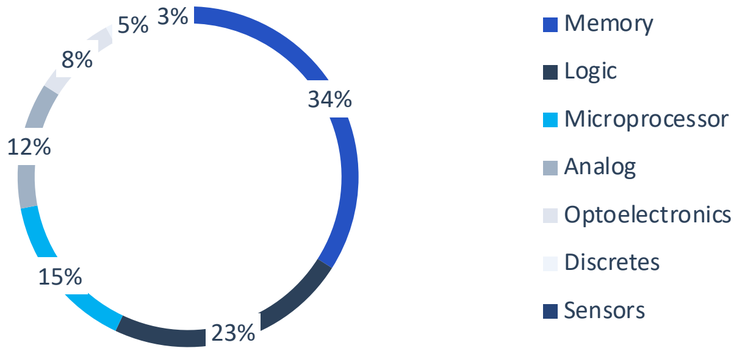


Одна из плат iphone 3G (2008)

Мировой рынок микроэлектроники (выручка) по конечному потребителю



Мировой рынок микроэлектроники (выручка) по типу продуктов

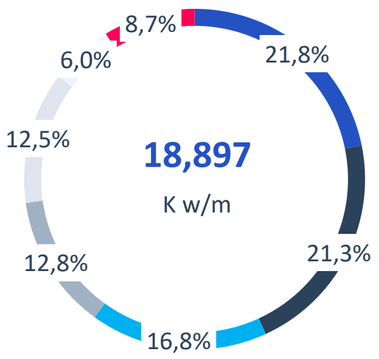


Глобальный рынок микроэлектроники и место России

ЭКОНОМИКА

Мировое производство полупроводников по регионам

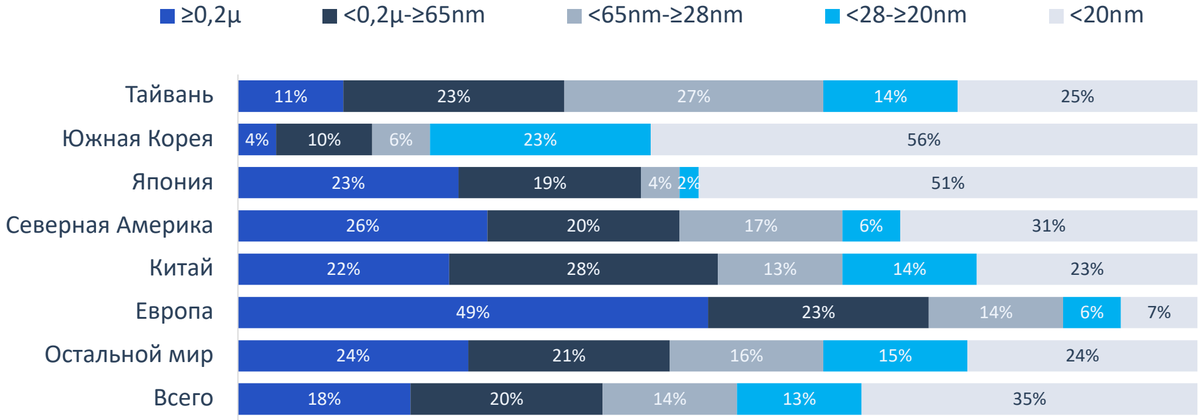
в тысячах эквивалентных двухсотмиллиметровых пластин в месяц (K w/m)



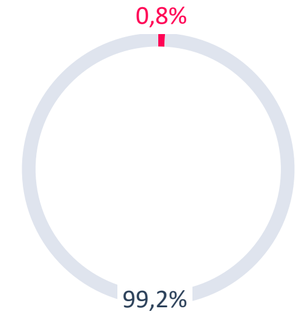
Тайвань	4,126
Южная корея	4,033
Япония	3,168
Северная америка	2,426
Китай	2,361
Европа	1,138
Остальные	1,646

Распределение мирового производства микросхем

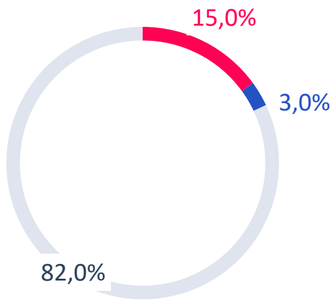
по проектным нормам



Рынки и сегменты микроэлектроники в России



Россия Другие страны



Военная Гражданская Импорт

Ключевые компании микроэлектроники России

Ведущие дизайн центры микроэлектроники России

ЭКОНОМИКА

Ключевые направления развития микроэлектроники:

320 млрд руб

Микроэлектроника для интеллектуальных систем учета электроэнергии

37 млрд руб

Системы хранения данных (СХД)

36 млрд руб

Радиочастотная маркировка (алкоголь, умные документы, карты МИР)

Ключевые нормативные направления развития микроэлектроники:

Закон Яровой
Системы хранения данных (Федеральный закон от 6 июля 2016 г. № 374-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон „О противодействии терроризму“ и отдельные законодательные акты Российской Федерации в части установления дополнительных мер противодействия терроризму и обеспечения общественной безопасности»; Федеральный закон от 6 июля 2016 г. № 375-ФЗ «О внесении изменений в Уголовный кодекс Российской Федерации и Уголовно-процессуальный кодекс Российской Федерации в части установления дополнительных мер противодействия терроризму и обеспечения общественной безопасности»);

Стратегия развития электронной промышленности Российской Федерации на период до 2030 года (Распоряжение Правительства от 17 января 2020 г. №20-р);

Интеллектуальные системы учета электроэнергии
Федеральный закон от 27 декабря 2018 г. N 522-ФЗ
«О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с развитием систем учета электрической энергии (мощности) в Российской Федерации»

Импортозамещение микроэлектронной техники Проект «Требования к промышленной продукции, предъявляемые в целях ее отнесения к продукции, произведенной на территории Российской Федерации»
(Постановление Правительства Российской Федерации от 17 июля 2015 г. № 719 «О подтверждении производства промышленной продукции на территории Российской Федерации»)

Прочее Программы импортозамещения

Точки отраслевого роста и развития спроса в рамках «Цифровой экономики»

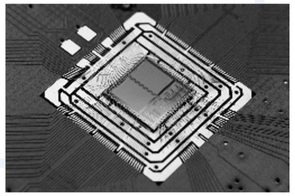
Продукты	Энергетика	Телеком	Госсистемы	Финансовый сектор	Медицина	Промышленность	Автопром	Сельское хозяйство
Микропроцессоры	**Интеллектуальные датчики учета**	**СХД, 5G**	**Вычислительная техника**	**Кассовые аппараты**	**Носимые устройства**	**IOT, IIOT**	**Радары, лидары**	**IOT, IIOT**
Память		**СХД, 5G**	**Вычислительная техника, СХД**	**Кассовые аппараты**		**IOT, IIOT**	**Навигационные системы**	**IOT, IIOT**
Сенсоры	**Интеллектуальные датчики учета**				**Носимые устройства**	**Умное производство, системы учета**	**Навигационные системы**	
RF-метки			**Цифровой паспорт**	**Банковские карты (МИР)**	**Маркировка**	**Умное производство, системы учета продукции**		**Маркировка продукции**
Оптоэлектроника		**СХД, 5G**			**Медицинские приборы**		**Радары, лидары**	
Прочее	**Интеллектуальные датчики учета**	**СХД, 5G**				**Станкостроение**	**Радары, лидары**	

Новые способы повышения производительности вычислительных систем до 2025 года

Сокращение скорости роста производительности новых микропроцессоров (прекращение работа «закона Мура») и резкое увеличение требований к вычислительным ресурсам (например, для "тренировки" нейросетей) заставляют разработчиков искать новые технологические решения

Нейроморфные архитектуры (AI-embedded chips)

- Специализированный класс микропроцессоров и сопроцессоров, используемый для аппаратного ускорения работы алгоритмов искусственных нейронных сетей, компьютерного зрения, распознавания по голосу, машинного обучения и других методов искусственного интеллекта.
- Нейроморфным процессорам, в отличие от классических, не нужно каждый раз обращаться к памяти (или регистрам) и извлекать оттуда данные — вся информация уже хранится в искусственных нейронах.
- Специализированные процессоры для нейронных сетей и машинного обучения – самый быстрорастущий сегмент рынка процессоров. Основные игроки – IBM, Google, Qualcomm и др.

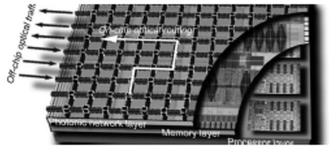


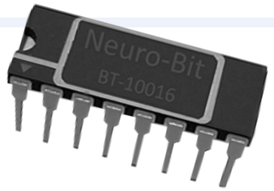
Opensource архитектуры процессоров RISC-V

- RISC-V единственная архитектура процессоров, которая имеет набор команд с открытыми исходными кодами (open-source). Большим преимуществом RISC-V является то, что она позволяет компаниям разрабатывать продукт, специально нацеленный на их рабочую вычислительную нагрузку. При этом разработчику ядра RISC-V не нужно делать лицензионные платежи.
- В сообщество RISC-V входят многие ведущие компании, включая Nvidia и Alibaba. Компания AMD использует RISC-V в новом поколении графических процессоров.
- Индия объявила RISC-V национальным стандартом, DARPA требует использовать RISC-V в качестве обязательного компонента в ряде финансируемых этой организацией программ, Управление по инновациям Израиля создает общую платформу GenPro на базе RISC-V, Китай объявил широкую программу субсидирования решений на базе RISC-V.

Оптоэлектронные и фотонные интегральные схемы

- Оптически насыщенные системы – информационные, сенсорные и квантовы системы, в которых происходит замена высокоскоростных микроэлектронных компонентов на фотонные – более высокой частоты
- Ключевые области использования: передача, обработка и запись информации, комплексные вычисления на больших массивах данных, сенсоры и датчики, системы медицинской диагностики и терапии и др.
- Перспективные высокоскоростные системы (частоты 10–100 ГГц и выше) передачи и обработки информации могут быть реализованы только на базе фотонных компонентов
- Пример: новое оборудование для волоконно-оптических линий для ускорения передачи информации, оптические коммуникации для сетей 6G



Мемристоры (ReRAM)

- Пассивные элемент в микроэлектронике, способный изменять своё сопротивление в зависимости от протекавшего через него заряда (интеграла тока за время работы).
- Мемристоры пригодны не только для хранения данных, они могут также участвовать в обработке информации, причем и ту и другую функцию может выполнять один и тот же элемент. ReRAM способен превосходить по плотности flash-память, а по скорости – DRAM.
- Многие производители полупроводниковых компонентов разрабатывают мемристивные микросхемы -Fujitsu, Global Foundries, Hewlett Packard, Hynix, IBM, NEC, Panasonic, Rambus, SanDisk, Samsung, Sharp, Sony, ST Microelectronics, а также несколько исследовательских лабораторий, таких как IMEC в кооперации с TSMC