

# ЭЛЕКТРОНИКА

# ПЛЮС

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЕ ИЗДАНИЕ

№ 1 | январь-февраль | 2022



## ОБЗОР НОВИНОК ВЫСТАВКИ

E-mail: [sjnj@riftek.com](mailto:sjnj@riftek.com)  
Тел.: +375 17 281 36 57



**РИФТЭК СМТ**  
АВТОМАТИЧЕСКИЙ МОНТАЖ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

ЧУП «РИФТЭК-СМТ»  
Республика Беларусь,  
220090, г. Минск,  
Логойский тракт, 22  
УНП 19224184

**БелСканту**

TRAK	AMERITECH	AMTEC	SAUNDERS
SOСЮПЕКТ	MONOVA	PERATEC	SECO
REALTEK	MOORE	PROCELL	SECO
KDS	UNID	HUAWEI	AUO
AK	UNID	UNID	UNID

ООО «БелСКАНТИ»  
+375 (17) 256-08-67, 398-21-62  
[nab@scanti.ru](mailto:nab@scanti.ru)  
[www.scanti.com](http://www.scanti.com)  
Стр. 64  
УНП 190813939



intel  
**XEON**  
inside™

**ANALOG DEVICES** **Hittite**  
**Honeywell** **SICK**

**ТУП «Альфачип Лимитед»**

Поставка электронных компонентов,  
средств автоматизации, компонентов  
для светодиодного освещения

220012, г. Минск, ул. Сурганова, 5а, 1-й этаж  
Тел./факс: +375 17 366 76 01, +375 17 366 76 16  
факс: +375 17 366 78 15  
[www.alfa-chip.com](http://www.alfa-chip.com)  
[www.alfacomponent.com](http://www.alfacomponent.com)  
УНП 192525135



**TOSHIBA**  
toshiba.com

**Относитесь  
к будущему  
с пониманием!**

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

ЭЛЕКТРОНИКА  
ПЛЮС  
ЦИУС

№1  
январь-февраль 2022

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

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

Подписано в печать 10.02.2022.

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

Бумага офсетная.  
Тираж 299 экз. Заказ 55.

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», 2021

**НОВОСТИ**

НОВОСТИ ЗИМНЕЙ ЭЛЕКТРОНИКИ ..... 2

**ВЫСТАВКИ, КОНФЕРЕНЦИИ...**

ВЫСТАВКИ АВТОМАТИЗАЦИЯ. ЭЛЕКТРОНИКА  
И ЭЛЕКТРОТЕХ. СВЕТ ПРОЙДУТ В МИНСКЕ 5-8 АПРЕЛЯ ..... 6

САМЫЕ ИНТЕРЕСНЫЕ НОВИНКИ, ПОКАЗАННЫЕ НА ВЫСТАВКЕ CES 2022 ..... 8

НА CES-2022 INTEL ПРЕДСТАВИЛА СВОЙ САМЫЙ БЫСТРЫЙ  
МОБИЛЬНЫЙ ПРОЦЕССОР В СОСТАВЕ 12-ГО ПОКОЛЕНИЯ INTEL CORE ..... 10

MERCEDES-BENZ: ЭЛЕКТРОМОБИЛИ СЛЕДУЮЩЕГО ПОКОЛЕНИЯ  
БУДУТ ИСПОЛЬЗОВАТЬ СОЛНЕЧНУЮ ЭНЕРГИЮ ..... 12

**МОНИТОРИНГ**

МИР, КОТОРЫЙ МЫ ЗАСЛУЖИЛИ: ОБЗОР НОВЫХ  
СКВОЗНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА 2022 ГОД ..... 14

КАК ТЕХНОЛОГИЯ 6G СТАНОВИТСЯ ГЕОПОЛИТИЧЕСКИМ ВОДОРАЗДЕЛОМ ..... 17

ЧТО ТАКОЕ 6G И КАК БЫСТРО БУДЕТ РАБОТАТЬ? ..... 18

ТАКТИЛЬНОЕ И ГОЛОГРАФИЧЕСКОЕ БУДУЩЕЕ 6G. ВОЗМОЖНОСТИ  
И ПРОБЛЕМЫ СЕТЕЙ СВЯЗИ СЛЕДУЮЩИХ ПОКОЛЕНИЙ ..... 20

КИТАЙ И ПРОМЫШЛЕННЫЕ РОБОТЫ: НОВЫЙ ЛИДЕР РОБОТОТЕХНИКИ ..... 23

INTEL НА CES 2022: НОВЫЕ ПРОЦЕССОРЫ, ЧИПСЕТЫ И КУЛЕРЫ ..... 25

МИКРОПРОЦЕССОРУ INTEL 4004 — 50 ЛЕТ ..... 26

МИРОВАЯ ЦИФРОВИЗАЦИЯ ТРЕБУЕТ ВСЕ БОЛЬШЕГО  
КОЛИЧЕСТВА ПОЛУПРОВОДНИКОВ ..... 27

CRUSH – СУПЕРКОМПЬЮТЕР «ДЛЯ РАЗМИНКИ» С AMD EPYC И INSTINCT MI250X ... 30

**ОБЗОР РЫНКА**

ГИБРИДНЫЕ СИЛОВЫЕ УСТАНОВКИ В АВТОМОБИЛЯХ:  
КАКИЕ БЫВАЮТ ВИДЫ И ЧЕМ ОНИ РАЗЛИЧАЮТСЯ ..... 32

ДВУХКАНАЛЬНЫЙ ЦИФРОВОЙ ДРАЙВЕР ЗАТВОРА SIC MOSFET ОТ MICROCHIP ..... 33

БЫСТРО СОЗДАТЬ РЕШЕНИЯ 5G ПРОЩЕ ВСЕГО С АХИОМТЕК ..... 34

ОБЗОР ПРОМЫШЛЕННОГО ИТ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ ..... 35

AMD EPYC GENOA ПОЛУЧАТ 12 КАНАЛОВ ПАМЯТИ И ПОДДЕРЖКУ DDR5-5200 ..... 41

ПРЕДСТАВЛЕН ПРОЦЕССОР VAIKAL-S ..... 42

ПОЧЕМУ Б/У ПРОЦЕССОРЫ INTEL XEON ТАКИЕ ДЕШЕВЫЕ? ..... 44

ИНДУСТРИЯ 4.0 И ПАНДЕМИЯ COVID-2019 – ВЫНУЖДЕННЫЙ СОЮЗ? ..... 46

**НАУКА**

АБЛЯЦИОННОЕ ФОРМИРОВАНИЕ НАНОЧАСТИЦ  
В ВОДНОЙ СРЕДЕ ИЗ МИШЕНИ СИЛУМИНА ..... 49

МИКРО И НАНОСТРУКТУРИРОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТИ СИЛУМИНА  
НАНОСЕКУНДНЫМ ЛАЗЕРНЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ ..... 53

ИЗМЕНЕНИЕ МОРФОЛОГИИ ПОВЕРХНОСТИ НАТУРАЛЬНОЙ КОЖИ  
ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ..... 55

**ПРАЙС-ЛИСТ** ..... 59

**УЗНАЙТЕ, ПОЧЕМУ ТЕХНОЛОГИЯ INTEL® OPTANE™**  
**ЯВЛЯЕТСЯ ОСНОВОЙ**  
**ДЛЯ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ**  
**И ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЗНАЧИМОЙ**  
**ИНФОРМАЦИИ В ЭПОХУ**  
**СТРЕМИТЕЛЬНОГО РОСТА ОБЪЕМОВ ДАННЫХ.**

**ПОДРОБНОСТИ НА INTEL.COM**

## НОВОСТИ ЗИМНЕЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

Год для электронной промышленности начался с выставки CES 2022. Хотя выставка посвящена в основном бытовой электронике, но и промышленной там тоже не забывают уделять внимание. В этом номере мы коснемся новинок с выставки и расскажем о перспективных технологиях, которым стоит уделить внимание в этом году.

### КИТАЙСКИЙ «УБОРЩИК» КОСМИЧЕСКОГО МУСОРА УСПЕШНО УТИЛИЗИРОВАЛ СТАРЫЙ СПУТНИК

Некоторые искусственные спутники находятся на геостационарной орбите, которая располагается прямо над экватором. Летая по этой орбите, спутники обращаются вокруг Земли с такой же скоростью, с которой она вращается вокруг своей оси. Таким образом, для наблюдателя снизу спутники будто бы постоянно находятся на одном месте. Американская компания EoAnalytic Solution, которая следит за положением спутников при помощи глобальной сети оптических телескопов, заметила странное явление. В конце января китайский спутник SJ-21 сблизился со сломанным несколько лет назад аппаратом Compass-G2 и опустил его на высоту 300 километров. Тем самым аппарат уничтожил крупный космический мусор, который мог врезаться в космические корабли или исследователь-



ские аппараты. Это похвально, только представители США считают это действие подозрительным.

По данным немецкой организации Deutsche Welle, спутник Compass-G2 являлся частью китайской навигационной системы BeiDou-2. Он был запущен на орбиту нашей планеты в 2009 году и почти сразу же вышел из строя.

На протяжении более десяти лет этот кусок металла вращался вокруг нашей планеты вместе с миллионами других частиц космического мусора. Теперь его уже нет, потому что его устранил китайский спутник SJ-21, запущенный в область над бассейном реки Конго в октябре 2021 года.

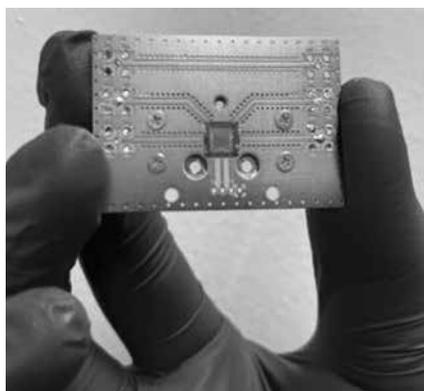
hi-news.ru

### НАЙДЕН СПОСОБ НА ПОРЯДКИ ПРОДЛИТЬ КВАНТОВОЕ СОСТОЯНИЕ КУБИТА

Исследователи из объединения Q-NEXT под эгидой Аргоннской национальной лаборатории Министерства энергетики США (DOE) и Чикагского университета установили рекорд сохранения квантового состояния кубитов. В большинстве экспериментов с кубитами время их когерентности длится микросекунды или миллисекунды, тогда как новое исследование подтвердило сохранение когерентности более чем 5 секунд, чего уже достаточно для массы квантовых вычислений.

Учёные одновременно решили две проблемы квантовых вычислений: они добились устойчивого считывания состояния кубитов и увеличили время сохранения этого состояния до более чем 5 секунд. Более того, исследование проведено для полупроводниковых кубитов на основе карбида кремния, который широко применяется в производстве силовой электроники. Это означает, что с производством квантовых процессоров и с масштабированием особенных проблем не возникнет, а также будет удержана в разумных пределах стоимость решений.

«Это редкость, когда квантовая информация сохраняется в таких "человеческих" масштабах времени, — сказал главный исследователь проекта Дэвид Авшалом, старший научный сотрудник Аргоннской национальной лаборатории, директор центра квантовых исследований Q-NEXT. — Пять секунд это достаточно долго, чтобы отправить сигнал со скоростью света на Луну и обратно. Это очень мощно, если вы думаете о передаче информации от кубита кому-то с помощью света. Этот свет будет правильно отражать состояние кубита даже после того, как он



обогнёт Землю почти 40 раз — это открывает путь к созданию распределённого квантового интернета».

«По сути, это выводит карбид кремния на передний план в качестве платформы для квантовой связи, — сказала аспирант Чикагского университета Елена Глен (Elena Glen), соавтор первой статьи. — Это интересно, потому что это легко масштабировать, поскольку мы уже знаем, как создавать полезные устройства из этого материала».

Суть открытия заключается в создании особенного импульса лазера, который добавляет один электрон к кубиту в зависимости от первоначального квантового состояния этого кубита (0 или 1). Это однократное считывание, поскольку состояние суперпозиции кубита разрушается, но это позволяет закрепить состояние на достаточное для вычислений время. Кубит с добавленным электроном сохраняет квантовое состояние и даёт сильнейший отклик при считывании — до 10 тыс. раз сильнее, что делает операции чтения устойчивыми к помехам.

HPCwire

## НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ УВЕЛИЧИВАЕТ ОБЪЁМ ЖЁСТКИХ ДИСКОВ В 5 РАЗ

Учёные из университета Огайо разработали принципиально новую технологию производства магнитных накопителей. По предварительным оценкам, жёсткие диски смогут размещать в пять раз больше данных по сравнению с существующими устройствами. Это достигается путём использования необычных магнитных узоров атомарного масштаба.

При разработке технологии использовался магнитный микроскоп. Он визуализировал узоры на тонкой плёнке германита марганца. У этого вещества особая форма магнетизма, напоминающая спиралевидную структуру ДНК.

Благодаря этому учёные с помощью туннельного микроскопа со специальными наконечниками создали ряд узоров. Им дали название ежей, антиежей, скирмионов и меронов.



Полученные узоры в атомном решении были всего 10 нанометров. Это в пять раз меньше существующих магнитных битов, длина которых составляет около 50 нанометров. При этом толщина человеческого волоса примерно 80 тысяч нанометров.

Узоры могут сдвигаться на поверхности с помощью магнитных полей или электрических токов. Такое поведение отлично подходит для записи данных. Учитывая размеры узоров, такие носители должны потреблять намного меньше энергии, чем существующие жёсткие диски.

4pda.to

## TOSHIBA НАМЕРЕНА УВЕЛИЧИТЬ ПРОИЗВОДСТВО СИЛОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ



Дефицит электронных компонентов усиливается не только цифровизацией многих отраслей экономики, но и стремительным переходом автомобильной промышленности на выпуск электромобилей. Желая соответствовать этим тенденциям, японская корпорация Toshiba намеревается вложить существенные средства в расширение выпуска силовой электроники и увеличить объёмы её производства в 2,5 раза.

К марту 2025 года Toshiba намеревается наладить выпуск силовых компонентов на новом предприятии в Японии, строительство которого потребует от компании \$873 млн. Всё используемое на новом предприятии

технологическое оборудование изначально будет заточено под обработку кремниевых пластин типоразмера 300 мм. По сравнению с 200-мм пластинами, более крупные позволяют снизить себестоимость продукции и увеличить объёмы её выпуска.

Под работу с пластинами типоразмера 300 мм будет модернизировано и одно из имеющихся предприятий Toshiba в Японии. Объёмы выпуска силовой электроники марки Toshiba должны в результате вырасти в 2,5 раза. Сейчас Toshiba занимает не более 6 % рынка, специализируясь на ассортименте силовых чипов, которые применяются именно в автомобилях.

Nikkei Asian Review

## INTEL ПРЕДСТАВИЛА ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЙ ЧИП ДЛЯ МАЙНИНГА КРИПТОВАЛЮТ

Intel собирается выпускать оборудование для майнинга биткоинов. По их данным первый чип компании получил название Bonanza Mine. Это энергоэффективный ASIC для майнинга биткоинов. Intel представила свой первый высокопроизводительный чип с низким энергопотреблением для майнинга криптовалют. Компания пока не раскрыла технические характеристики своего ASIC. Глава графического подразделения Intel Раджа Кодури рассказал, что у компании есть большие планы по этому направлению и она собирается выйти на рынок блокчейна. Он уточнил, что у нового чипа Intel производительность на ватт в 1000 раз выше, чем у обычных графических

процессоров для майнинга на основе алгоритма SHA-256. Чип BZM2 создан специально для работы с алгоритмом хеширования SHA-256. Он будет производиться самой компанией по 7-нанометровому техпроцессу. Площадь кристалла составляет 14,16 мм<sup>2</sup>, частота – 1,6 ГГц. Его производительность – 137 GH/s при потреблении всего 2,5 Вт. Для сравнения, в Bitmain S19j Pro 104T используются процессоры с производительностью 270 GH/s и потреблением 8 Вт, а в MicroBT WhatsMiner M30S++ – чипы с производительностью 252 GH/s и потреблением 7,8 Вт.

У Intel уже есть первые клиенты на новый чип. Его получают для тестирования майнинговые компании Argo

Blockchain и GRIID Infrastructure, а также BLOCK. Intel пояснила, что «архитектура чипа реализована на крошечном кусочке кремния, поэтому его производство оказывает минимальное влияние на поставку текущих продуктов» компании.

В последние несколько лет индустрия майнинга биткоина страдает от нехватки оборудования и завышенных цен на него. Intel может оказаться компанией, которая изменит правила игры на рынке оборудования для майнинга, учитывая её масштабы производства, более предсказуемые цены и, вероятно, более предсказуемые поставки.

intel.com

## TOSHIBA БЛИЗКА К НАЧАЛУ ПОСТАВОК ЖЁСТКИХ ДИСКОВ НА 20 ТБАЙТ ДЛЯ РАЗНЫХ СЕГМЕНТОВ, ВКЛЮЧАЯ ПК

В организации SATA-IO, которая занимается развитием и стандартизацией технологии SATA, прошли тесты на совместимость жёсткие диски Toshiba нового поколения. Речь идёт о Nearline-устройствах, которые войдут в серию MG10. Емкость накопителей составит до 20 Тбайт. В основу ляжет технология FC-MAMR, или Flux Control Microwave Assisted Magnetic Recording. Это система магнитной записи с микроволновой поддержкой с управляемым потоком – фирменная реализация MAMR от Toshiba.

Конструкция MG10 предусматривает наличие десяти пластин и герметичной зоны с заполнением гелием. Применение гелия позволяет добиться

низкого энергопотребления и повысить плотность хранения данных.

Для MG-решений предусмотрено использование интерфейсов SATA и SAS. Форм-фактор 3,5". Скорость вращения шпинделя составляет 7200 оборотов в минуту.

Кроме того, готовятся жёсткие диски Toshiba вместимостью 20 Тбайт серий MN10 и MD10. Первые найдут применение в сетевых хранилищах данных (NAS), вторые – в настольных компьютерах.

К 2023 году компания планирует выйти на производство HDD объёмом 30 Тбайт. А к 2026 году производитель планирует выпустить накопители ёмкостью более 40 Тбайт. Для их вы-

пуска будет использоваться технология магнитной записи с подогревом (HAMR).

tomshardware.com



## ПОРТАТИВНЫЙ ПРОЕКТОР SAMSUNG FREESTYLE

Среди мобильных устройств для развлечений и отдыха стоит отметить компактный проектор Freestyle от Samsung. Устройство может также использоваться в качестве интеллектуальной колонки или настольной лампы. Сам гаджет весит всего 830 грамм. В отличие от обычных прямоуголь-

ных проекторов, Freestyle выполнен в цилиндрическом корпусе, который можно направлять под углом до 180 градусов, позволяя демонстрировать видеоконтент на любой поверхности: на полу, на стене или на потолке.

Портативный проектор Samsung позволяет транслировать изображение с разрешением 1920x1080 точек и диагональю до 100 дюймов. Гаджет имеет функции полной автоматической коррекции трапецеидальных искажений и автоматического выравнивания изображения, а также автофокуса, что позволяет устройству автоматически настраивать изображение под любую поверхность под любым углом, всегда обеспечивая идеально пропорциональную картинку.

Помимо этого, Samsung Freestyle позволяет воспроизводить музыку. Он оснащён двойным пассивным излучателем, обеспечивающим чистые

и глубокие басы без искажений, а звук в формате 360 градусов. В режиме колонки девайс может проецировать визуальные эффекты в такт музыке на любую поверхность.

Портативный проектор Samsung работает на базе операционной системы Tizen и обладает функциональностью современных смарт ТВ со встроенными стриминговыми сервисами и онлайн-кинотеатрами, совместимыми с мобильными устройствами на Android и iOS. Как и на телевизорах Samsung управление можно вести при помощи голоса при использовании устройства в режиме громкой связи. Питания проектора происходит от контактной сети. Кроме того, можно использовать внешний источник с поддержкой стандарта USB-PD и выходной мощностью 50 Вт и 20 В или выше.

samsung.com



## УМНЫЕ ОЧКИ ОТ TCL

Отличным гаджетом для любителя новых технологий являются умные очки NXTWear Air, которые в рамках CES 2022 были представлены компанией TCL. Очки выглядят как обычные солнцезащитные, но обладают двумя Micro LED дисплеями с разрешением 1080p. Они обеспечивают эффект просмотра 140-дюймового экрана с расстояния в 4 метра. Очки можно использовать как дополнительный дисплей, который пользователь носит на лице, подключая к смартфону, планшету или ноутбуку с помощью интерфейса USB Type-C. Для воспроизведения звука предусмотрены стереодинамики. Комплект поставки NXTWear Air включает две сменные линзы на магнитной основе, используя которые можно легко изменить стиль очков на тот, которые вам необходим.

habr.com



## АВТОМАТ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ АЛКОГОЛЬНЫХ КОКТЕЙЛЕЙ

Одной лишь электроникой выставка CES не ограничивается. Так, среди интересных гаджетов засветился самый настоящий автомат по приготовлению алкогольных напитков под названием Bev. Новинку представил бренд Black & Decker, выпускающий разнообразные товары для дома. Внешне устройство похоже на капсульную кофемашину, только вместо кофе здесь готовятся коктейли из рома, джина, водки, виски, текилы и далее по списку.

Необходимые ингредиенты устанавливаются в специальные ниши с пятью металлическими трубками. К слову, в нишах можно заметить светодиоды, которые можно включить во время вечеринки. В этом случае бутылки будут светиться и создавать праздничную атмосферу.

В «алкомашине» также предусмотрена ёмкость для воды (используется для промывки системы) и отсек для специальных капсул Bartesian, содержащих основу коктейля – соки, колу и разнообразные настойки, например, на ягодах и травах (аналог капсул кофе).

Для приготовления того или иного коктейля на крышке каждой капсулы есть специальный штрих-код, по которому машина понимает, какой именно напиток нужно приготовить. Пользователю остаётся лишь выбрать крепость и объём.

Основной бизнес Black & Decker планируют делать на продаже специальных капсул, стоимость которых составляет \$3 за штуку или \$15 за комплект из шести штук.

[blackanddecker.com](http://blackanddecker.com)



## СМАРТ-ЛАМПА С ФУНКЦИЕЙ МОНИТОРИНГА ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА



Интересным решением, представленным на CES 2022, стали умные лампы Smart Health Monitoring Light от компании Sengled, способные следить за здоровьем пользователей.

Внешне новинка ничем не отличается от стандартной светодиодной лампы. Подключение к системе умного дома происходит по Wi-Fi или Bluetooth. При этом гаджет имеет встроенный радар для мониторинга здоровья присутствующих в помещении людей. Специальный модуль позволяет отслеживать качество сна и некоторые биометрические показатели, включая пульс, температуру тела и т.п. Лампы

могут работать как сами по себе, так и быть объединены в Mesh-сеть, позволяющую отслеживать поведение и состояние человека в режиме реального времени. Устройство также способно выявлять падение пользователя.

В анонсе Sengled говорится, что новые смарт-гаджеты могут быть особенно полезны одиноким и пожилым людям, имеющим проблемы со здоровьем. Разработчики отмечают, что продукт всё ещё находится в стадии разработки и его финальный выход на рынок запланирован на четвёртый квартал 2022 года.

[habr.com](http://habr.com)

## ХИАОМИ ПРЕДСТАВИЛА МИНИ-ПК НА ПРОЦЕССОРЕ INTEL

Компания Xiaomi анонсировала компактный десктоп под названием Ningmei Mini Computer CR80: устройство подходит для решения повседневных задач дома или в офисе.

Новинка заключена в корпус с габаритами примерно 120 × 120 × 25 мм, а вес составляет 250 г. В основу положена платформа Intel Jasper Lake с четырёхъядерным процессором Celeron N5105. Базовая тактовая частота составляет 2,0 ГГц, максимальная частота – 2,9 ГГц. Имеется встроенный контроллер Intel UHD Graphics.

Компьютер может нести на борту 6 или 8 Гбайт оперативной памяти DDR4. Вместимость твердотельно-

го накопителя M.2 в первом случае составляет 128 Гбайт, во втором – 256 Гбайт. В оснащение входит адаптер беспроводной связи Wi-Fi с возможностью работы в частотных диапазонах 2,4 и 5 ГГц; применён чип Intel Dual Band Wireless-AC 7265. Кроме того, есть Bluetooth-контроллер.

Среди доступных интерфейсов упомянуты порты USB 3.0 Type-A и коннектор D-Sub для вывода изображения. Корпус имеет перфорацию, способствующую циркуляции воздушных потоков.

Младшая версия оценена в 170 долларов США, старшая – в 200.

[Gizmochina](http://Gizmochina)



# ВЫСТАВКИ АВТОМАТИЗАЦИЯ. ЭЛЕКТРОНИКА И ЭЛЕКТРОТЕХ. СВЕТ ПРОЙДУТ В МИНСКЕ 5-8 АПРЕЛЯ

Дорогие друзья, уважаемые информационные партнеры! Мы тщательно следим за ситуацией, связанной с распространением COVID-19. После консультаций с нашими экспонентами, посетителями и партнерами мы приняли решение перенести сроки проведения выставок «Автоматизация. Электроника» и «Электротех. Свет» на 5-8 апреля 2022. Мы убеждены в том, что выставочный проект должен обеспечивать максимальную ценность для участников.



В этом году выставки пройдут с 5 по 8 апреля в Футбольном манеже г. Минска (пр-т Победителей, 20/2) на одной экспозиционной площадке в крупнейших промышленно-технологическими выставочными проектами «Металлообработка», «Машиностроение», «Сварка и резка».

Тематика этого промышленно-технологического форума охватывает широкий спектр технологий в сфере промышленной автоматизации и освещения, металлообработки, сварки, машиностроения, литейного производства, конструкционных материалов, ресурсосбережения.

Выставка «АВТОМАТИЗАЦИЯ. ЭЛЕКТРОНИКА» – это уникальная площадка, которая с каждым годом привлекает все больше специалистов в области электротехнической промышленности.

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.

Посещение экспозиции выставки будет интересно представителям практически всех отраслей. Участники продемонстрируют как проверенные временем технологии, так и новые продукты и системные решения для автоматизации производств: контроллеры, электродвигатели, преобразователи частоты, устройства плавного пуска, низковольтную коммутационную технику, электроустановочное оборудование, контрольно-измерительные приборы.





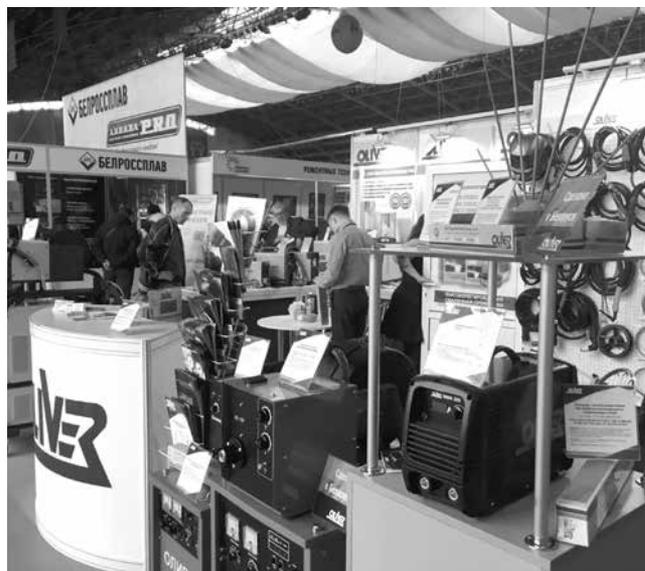
Отдельная экспозиция посвящена электротехнической продукции – выставка «ЭЛЕКТРОТЕХ. СВЕТ». Это всё от лампочек и датчиков до полноценных систем освещения, источников питания и специализированного программно-обеспечения.

Выставка не ограничивается экспозиционными стендами. За годы проведения она стала не просто ежегодным местом встречи, а площадкой для обучения, обмена опытом и профессионального роста для специалистов отрасли. ДЕЛОВАЯ ПРОГРАММА выставки включает презентации, конференции, семинары.

На экспозиции выставок «Металлообработка/ Машиностроение» будет представлено разнообразное станочное оборудование разных ценовых диапазонов. Новые разработки продемонстрируют ведущие предприятия Министерства промышленности Республики Беларусь и Национальной академии наук Беларуси.

Выставка «Сварка и резка» продемонстрирует оборудование и технологии для сварки разнообразных материалов, их резки, наплавки, пайки и термической обработки; непосредственно материалы; оборудование для сварки оптических волокон, сварки под водой и в космосе и т.д.

На выставке «Порошковая металлургия» экспонируется прессовое и термическое оборудование, а также порошко-



вые материалы, используемые для производства изделий. Посетители смогут познакомиться с новейшей продукцией порошковой металлургии, применяемой в машиностроении, энергетике, нефтехимии и медицине, с изделиями на основе твердых сплавов и искусственных алмазов, а также с уникальными технологиями плазменного и газотермического нанесения защитных и упрочняющих покрытий на детали машин и инструмент. Новейшие разработки белорусских ученых будут продемонстрированы на объединенном стенде Национальной академии наук Беларуси.

Экспозиция «Защита от коррозии. Покрытия» сконцентрирует в одном месте материалы, технологии и оборудование для комплексного решения проблемы защиты от коррозии, повышения надежности и срока службы механизмов и сооружений.

Обширная тематика международной выставки литейного производства и металлургических технологий «Лит-метэкспо: литье и металлургия» позволит ознакомиться с новыми технологиями в отрасли.

По вопросам участия, посещения выставок и мероприятий деловой программы можно обратиться к организаторам – ЗАО «Минскэкспо»: **тел/факс +375 17 351 98 87, эл. почта: zvezdina@minskexpo.com.**

**Официальное открытие выставок состоится 5 апреля 2022 г. в 12.00.**

**Время работы:**

**5 апреля – с 11.00. до 18.00.**

**6-7 апреля – с 10.00. до 18.00.**

**8 апреля – с 10.00. до 14.00.**

**ВХОД НА ВЫСТАВКИ БЕСПЛАТНЫЙ.**

Получить пригласительный билет можно пройдя онлайн регистрацию на сайте <http://automation.minskexpo.com/ticket>.



# САМЫЕ ИНТЕРЕСНЫЕ НОВИНКИ, ПОКАЗАННЫЕ НА ВЫСТАВКЕ CES 2022

**В Лас-Вегасе прошла выставка CES 2022, на которой была представлена масса интереснейших новинок. В данном материале мы вкратце расскажем о самом интересном, в основном из области компьютерных комплектующих, но не только.**

Самые важные «железные» анонсы состоялись в первый день выставки. Компания Intel в рамках CES 2022 представила мобильные процессоры семейства Alder Lake. В него вошло 28 моделей с числом ядер до 14 (6P+8E) и частотой до 5,0 ГГц. Игровые ноутбуки на Alder Lake будут доступны с февраля, а тонкие модели появятся в течение первого квартала. Кроме того, Intel представила 22 настольных процессора семейства Alder Lake для массового рынка. Они не поддерживают разгон и входят во все имеющиеся серии: от Core i9 до Celeron. Также был представлен оверклокерский 16-ядерный процессор Core i9-12900KS с частотой до 5,5 ГГц при нагрузке на одно ядро и до 5,2 ГГц – при нагрузке на все ядра. Наконец, Intel официально объявила о начале поставок графических карт Intel Arc Alchemist в адрес OEM-партнёров. Карты будут использоваться более чем в 50 моделях мобильных и настольных систем.

Компания AMD в свою очередь представила новые мобильные процессоры Ryzen 6000-й серии. Они построены на 6-нм ядрах Zen 3+ и обладают встроенной графикой с архитектурой RDNA 2. Также были представлены обновлённые мобильные видеокарты серий Radeon RX 6000M и RX 6000S. На десктопном направлении был анонсирован Ryzen 7 5800X3D – первый и единственный процессор Zen 3 с технологией 3D V-Cache. Также AMD предварительно показала десктопные процессоры Ryzen 7000, которые будут производиться по техпроцессу 5 нм, получают микроархитектуру Zen 4, частоты до 5,0 ГГц и будут поддерживать DDR5 и PCIe 5.0. Для настольных ПК AMD выпустила видеокарты Radeon RX 6500 XT за \$199 и Radeon RX 6400.

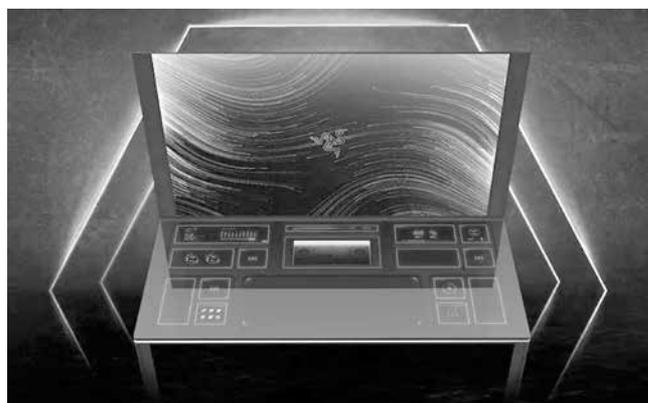


Завершила тройку наиболее мощных «железных» анонсов компания NVIDIA, которая представила доступную игровую видеокарту GeForce RTX 3050 за \$249. Ещё NVIDIA показала флагманскую видеокарту GeForce RTX 3090 Ti с повышенной на 11 % относительно RTX 3090 производительностью. Наконец, NVIDIA на своей презентации представила мощные мобильные видеокарты GeForce RTX 3080 Ti и RTX 3070 Ti.

Компания Alienware подготовила для CES 2022 довольно много новинок, из которых нам хотелось бы выделить игровой монитор Alienware 34 Curved QD-OLED. Это первый в мире игровой монитор на панели QD-OLED – матрице на органических светодиодах с квантовыми точками. Он обладает диагональю 34 дюйма, разрешением 3440 × 1400 точек и частотой 175 Гц.



В свою очередь Razer отличилась экстравагантным концептом Project Sophia. Это мощный игровой компьютер, интегрированный в стол, который также оснащён огромным OLED-дисплеем. Последний может иметь диагональ 65 или 77 дюймов. Система позволяет добавлять различные модули, вроде дополнительных экранов, беспроводных зарядок для смартфонов, графических планшетов и другого.



Среди мобильных ноутбуков отметим две новинки ASUS. Тайваньская компания представила на CES 2022 необычное устройство под названием Zenbook 17 Fold OLED – это планшет с огромным 17,3-дюймовым гибким экраном, который может складываться пополам как книга.

Второй интересной новинкой также стал планшет – игровая модель ROG Flow Z13, у которой внутри расположился 14-ядерный процессор Intel и который поддерживает внешние видеокарты вплоть до GeForce RTX 3080.



Компания TP-Link представила на CES 2022 необычный роутер Archer AXE200 Omni. Его особенность заключается в том, что он оснащён четырьмя антеннами, которые автоматически складываются и поворачиваются для наилучшей передачи сигнала Wi-Fi подключённым устройствам. Новинка поддерживает Wi-Fi 6E и передачу данных со скоростью до 4,8 Гбит/с.



Самым необычным компьютерным корпусом на CES 2022 стала новинка от CyberPowerPC, передняя панель которого выполнена из 18 моторизованных треугольных секций, которые могут открываться и закрываться благодаря специальным подвесам и электрическим приводам. Таким образом не только можно менять внешний вид кейса, но также обеспечивать лучшую вентиляцию под нагрузкой, просто открывая секции.

Также на CES 2022 было уделено много внимания электромобилям. Так компания Sony представила прототип электрического кроссовера Vision-S, а заодно объявила о планах по выходу на автомобильный рынок. Представленный концепт обладает не менее чем 40 датчиками, в том числе четырьмя лидарами.

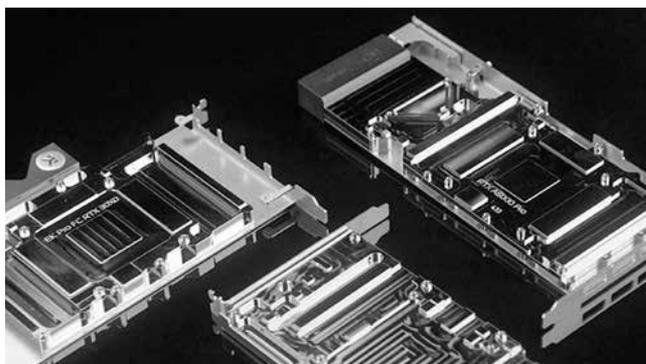


Наконец, BMW показала в действии технологию моментальной смены цвета кузова автомобиля нажатием одной кнопки. Выглядит впечатляюще. Основана технология на покрытии кузова плёнкой на основе электронных чернил и пока что позволяет менять цвет с белого на чёрный, а также градации серого.



Словенская компания EK Water Blocks (EKWB) стремится регулярно пополнять своё портфолио систем водяного охлаждения для серверов и дата-центров.

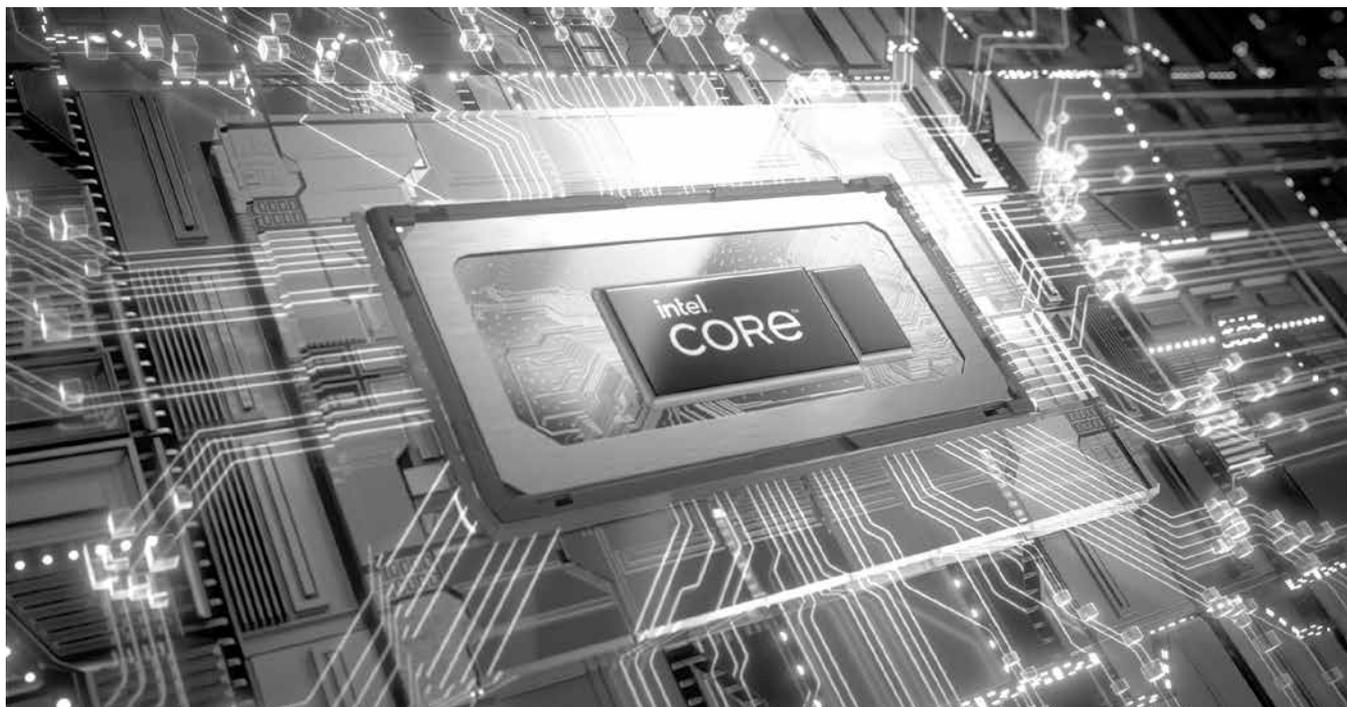
Разработанная для обеспечения высокой эффективности и надёжности, серия PRO включает водоблоки EK-Pro GPU для ускорителей NVIDIA A6000 и A100, имеющие для максимальной надёжности никелированное медное основание, обработанное на станке с ЧПУ, и верхнюю часть, сформированную из нержавеющей стали с помощью лазерной резки.



Водоблоки специально разработаны с гораздо более массивным медным основанием для сохранения совместимости с большим количеством графических карт эталонного дизайна, но без ущерба для прокачиваемого объёма охлаждающей жидкости. Новинки совместимы с другими продуктами EK, поэтому их использование не ограничивается решениями для рабочих станций – компактный дизайн идеально подходит для стоечных 1U-систем.

**3DNews, servernews.ru**

# НА CES-2022 INTEL ПРЕДСТАВИЛА СВОЙ САМЫЙ БЫСТРЫЙ МОБИЛЬНЫЙ ПРОЦЕССОР В СОСТАВЕ 12-ГО ПОКОЛЕНИЯ INTEL CORE



**На выставке CES 2022 Intel представила новые мобильные процессоры Intel Core 12-го поколения, разработанные на основе гибридной архитектуры и обеспечивающие прирост производительности до 40% по сравнению с предыдущим поколением. Всего представлено двадцать восемь моделей с широким набором функций для создания ноутбуков с выдающимися вычислительными возможностями для работы в любое время из любого места.**

Кроме того, вместе с дополнениями модельного ряда процессоров Intel Core 12-го поколения для настольных систем, была представлена самая масштабная на сегодняшний день линейка процессоров компании для потребительского и коммерческого секторов, а также для рынка интернета вещей (Internet of Things, IoT) и периферийных вычислений.

С анонсом новых мобильных процессоров Intel Core 12-го поколения серии H, включая флагманскую модель Intel Core i9-12900HK для высокопроизводительных игровых платформ, Intel представляет свои самые производительные решения для портативных устройств.

Благодаря сочетанию производительных (Performance, P-ядра) и энергоэффективных (Efficient, E-ядра) ядер с технологией Intel Thread Director для интеллектуального распределения рабочих нагрузок, новый процессор Intel Core i9-12900HK обеспечивает значительный прирост производительности в однопоточных и многопоточных задачах. Новые процессоры серии H, изготовленные с применением норм технологического процесса Intel 7, предлагают:

- Работу на частоте до 5 ГГц, до 14 вычислительных ядер (6 P-ядер и 8 E-ядер) и до 20 вычислительных по-

токов, что обеспечивает Intel Core i9-12900HK отличные показатели производительности по сравнению с предыдущим поколением Intel и решениями конкурентов.

- Высокое быстродействие в современных играх и приложениях для создания контента. Новые процессоры Intel Core серии H 12-го поколения обеспечивают до 28% более высокую скорость игр по сравнению с флагманским процессором Intel Core i9-11980HK предыдущего поколения. Процессоры Intel Core 12-го поколения серии H также лучше подходят для решения задач по созданию контента: пользователи могут заметить прирост производительности до 43% при 3D-рендеринге по сравнению с процессорами предыдущего поколения.

- Впервые в мобильных процессорах серии H реализована широкая поддержка модулей памяти DDR5/LPDDR5 и DDR4/LPDDR4 со скоростью до 4800 МТ/с (миллионов транзакций в секунду).

- Почти в три раза более быстрое беспроводное подключение с использованием специальных высокоскоростных каналов без помех от предыдущих стандартов Wi-Fi. Благодаря интегрированной беспроводной технологии Intel Wi-Fi 6E (Gig+), пользователи могут работать и учить-

ся, не выходя из дома, а также наслаждаться плавным высококачественным потоковым вещанием.

- Поддержка интерфейса Thunderbolt 4 со скоростью передачи данных до 40 гигабит в секунду и возможностью подключения к ПК нескольких 4K-мониторов и периферийных устройств.

Новые мобильные процессоры Intel Core 12-го поколения серии H предназначены для геймеров-энтузиастов, создателей контента и профессиональных разработчиков, которые предпочитают использовать в дороге ноутбуки с производительностью уровня настольных ПК. Системы на базе новых процессоров будут доступны начиная с февраля 2022 года.



В расширенное мобильное семейство Intel Core 12-го поколения также вошли новые процессоры серий U и P. Процессоры серии P с расчетной тепловой мощностью 28 Вт предназначены для производительных тонких и легких ноутбуков. В их конфигурациях представлены до 14 ядер и 20 вычислительных потоков и интегрированная графика Intel Iris Xe. Процессоры серии U с расчетной тепловой мощностью от 9 Вт до 15 Вт оптимизированы под современные тонкие и легкие форм-факторы, которые OEM-производители будут выпускать в 2022 году, включая складные модели, ноутбуки-трансформеры, решения «два в одном» и другие.

Мобильные процессоры Intel Core 12-го поколения серий U и P, созданные для выполнения множества ежедневных задач, продуктивной работы бизнеса и игр в формате Full HD, будут доступны в первом квартале 2022 года, в том числе в составе устройств с поддержкой операционных систем Windows и Chrome.

### **Пополнение семейства процессоров Intel Core 12-го поколения для настольных ПК и новые возможности платформы**

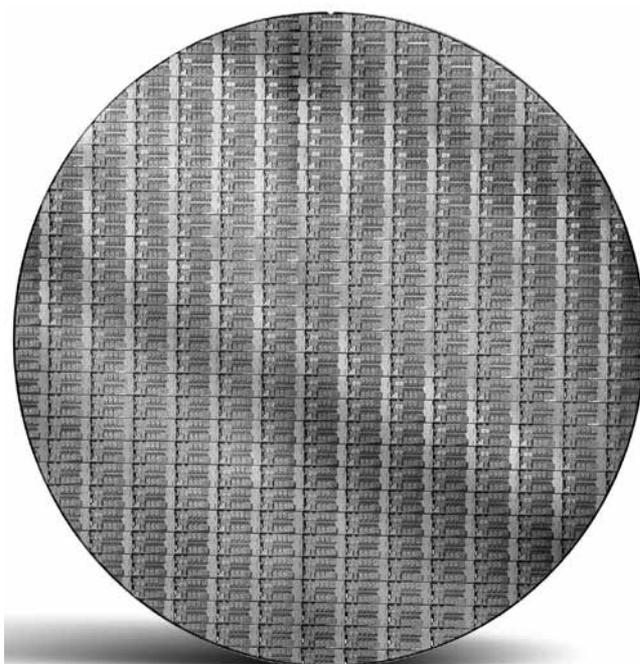
Intel объявляет о расширении линейки Intel Core 12-го поколения для настольных систем двадцатью двумя новыми моделями различной производительности – от Intel Core i9 до Pentium и Celeron. Эти процессоры с расчетной тепловой мощностью 65 Вт и 35 Вт обеспечивают масштабируемые ресурсы и высокую производительность для игр, творчества и рабочих задач. Intel также анонсировала новые системы охлаждения Intel Laminar для процессоров с тепловыделением 65 Вт.

Кроме того, компания представила новые наборы логики Intel H670, H610 и B660 для клиентских систем. Новые чипсеты обеспечивают многие возможности платформы серии Z, такие как линии PCIe 4.0, интегрированный беспроводной интерфейс Intel Wi-Fi 6E (Gig+) и технология Intel Volume Management Device (VMD) для управления накопителями SSD NVMe.

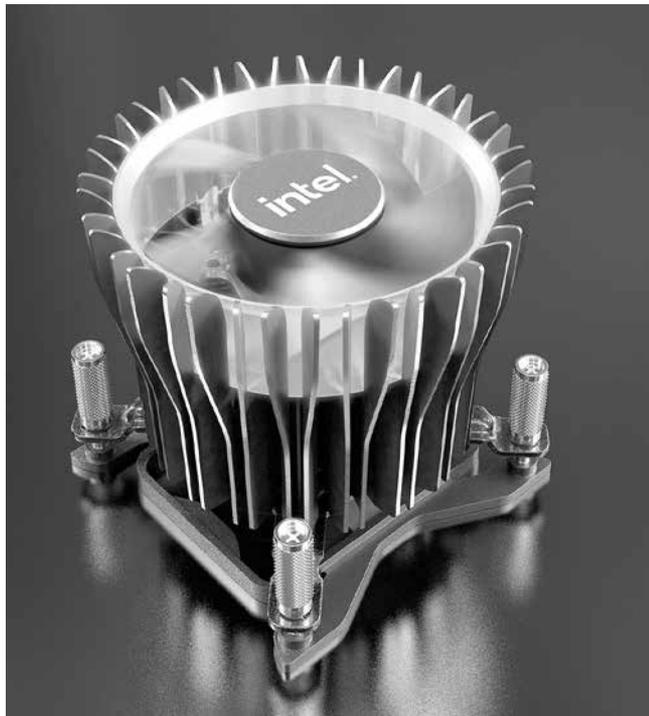
### **Новые возможности для мобильных вычислений с Intel Evo**

Выпуск мобильных процессоров Intel Core 12-го поколения также знаменует обновление платформы Intel Evo для ноутбуков и других портативных устройств, верифицированных на соответствие третьей редакции ключевых показателей пользовательского опыта инновационной программы Project Athena. Ожидается, что более 100 моделей с мобильными процессорами Intel Core 12-го поколения – включая новые системы со складными дисплеями и первые устройства на базе серии H в дополнение к сериям U и P – будут верифицированы Intel Evo. Большинство из них будут доступны для приобретения в первой половине 2022 года.

В третьей редакции спецификаций Intel Evo существующий список критериев, таких как быстродействие, реальное время автономной работы, мгновенное пробуждение и быстрая зарядка, был расширен дополнительным набором системных требований и тестов для обеспечения интеллектуальных возможностей для совместной работы. Эти требования позволяют повысить эффективность взаимодействия в приложениях для видеоконференций за счет таких технологий как подавление фонового шума с применением ИИ, интегрированный беспроводной интерфейс Intel Wi-Fi 6E (Gig+), набор программных инструментов Intel Connectivity Performance Suite и дополнительные эффекты визуализации изображения камеры с ИИ-ускорением.



Для расширения возможностей использования дополнительного оборудования Intel объявляет о запуске программ Engineered for Intel Evo и Intel Evo vPro. Они направлены на создание сквозных решений для дополнительных устройств с интерфейсами Thunderbolt и Bluetooth при поддержке Intel в рамках совместной разработки и тестирования.



**Платформа Intel vPro: создана для бизнеса любого масштаба**

- На протяжении более 15 лет Intel задает стандарты аппаратной безопасности и производительности. Сегодня компания представляет новые версии платформы Intel vPro с целью обеспечить предприятиям гибкий подход к решению задач бизнеса с использованием преимуществ и производительности процессоров Intel Core 12-го поколения.
- Intel vPro Enterprise: полнофункциональная вычислительная платформа корпоративного уровня с высоким уровнем безопасности и стабильности и современными возможностями управления для предприятий любого масштаба. Платформа поддерживает операционную систему Chrome благодаря поддержке Intel vPro Enterprise for Chrome.
- Intel vPro в исполнении Intel Evo Design: платформа предоставляет сочетание преимуществ Evo и vPro для профессионалов, которым необходимы широкие возможности на мобильных устройствах.
- Intel vPro Essentials: платформа для удовлетворения нужд малого бизнеса в базовых вычислительных ресурсах со встроенными функциями безопасности и повышения производительности, включая базовые возможности управления ПК.

nim.ru

**MERCEDES-BENZ: ЭЛЕКТРОМОБИЛИ СЛЕДУЮЩЕГО ПОКОЛЕНИЯ БУДУТ ИСПОЛЬЗОВАТЬ СОЛНЕЧНУЮ ЭНЕРГИЮ**

На дворе 2022 год – хотя он всегда казался очень далёким, как что-то научно-фантастическое. 4 января на выставке International Consumer Electronics Show 2022 (CES, Международная выставка потребительской электроники) новый VISION EQXX (далее – EQXX), полностью электрический концепт-кар от Mercedes-Benz, поразил всех. Несмотря на то, что это лишь концепт, он вызвал огромный интерес: передовые технологии в области трансмиссии, плотности энергии, аэродинамики и многие другие инноваторские идеи.

Корпус его аккумулятора изготовлен из уникального композитного материала на основе отходов сахарного тростника, усиленного углеволокном по технологии F1. Кузов машины – из мартенситной стали (это нержавеющие сплавы с высоким содержанием хрома и углерода). Листовая сталь с низким содержанием CO<sub>2</sub> изготовлена из металлолома в электродуговой печи. Двери – из армированных углепластиком и стекловолокном пластмасс с алюминиевыми усилениями. Тормозные диски концепта алюминиевые, пружины подвески – пластик, армированный стекловолокном. Всё вышеперечисленное было сделано чтобы свести к минимуму массу машины и достичь пробега в 1000 км на одной зарядке. Но всё это кажется слишком хорошим, чтобы быть правдой. Точнее для выпуска в серийное производство.

*Mercedes прокомментировали ситуацию. В недавнем интервью, взятом у Маркуса Шефера, члена правления и технического директора Mercedes-Benz, было озвучено, что в 2024-2025 гг. будет представлен серийный автомобиль на базе EQXX, в котором будут солнечные панели на крыше, схожая конструкция кузова, высоковольтные аккумуляторные системы и пр. Всё это также будет представлено в продуктах следующего поколения.*

Mercedes-Benz запустил EQS в 2021 году и в ближайшие месяцы запустит полностью электрический EQE на той же платформе. EQXX выступит основой для будущих платформ и автомобилей среднего размера в 2024 и 2025 годах. Многие конструкции и функции EQXX будут отражены в продуктах нового поколения. «Система электропривода, конструкция батареи, инвертор и многие технические компоненты, такие как солнечные панели на крыше электромобиля, аэродинамика кузова и т.д., будут в той или иной мере реализованы в продуктах следующего поколения».

**Может ли энергия, вырабатываемая солнечными батареями на крыше, приводить в движение автомобиль?**

EQXX – это электромобиль, созданный для будущего, в нём реализовано множество концептуальных технологий,

в том числе солнечная панель на крыше. Маркус Шефер сообщил, что Mercedes-Benz разрабатывает множество концептов, и солнечная панель на крыше является одним из них. Показатели энергоэффективности ультратонких солнечных панелей, используемых в EQXX, очень хороши, но они еще не вступили в стадию массового производства.

EQXX имеет две аккумуляторные системы, одна из которых представляет собой высоковольтную систему, отвечающую за движение, а другая – низковольтная (12 В), работает от солнечной энергии. Лёгкая литий-железо-фосфатная батарея, используемая во второй системе, размещена в передней части автомобиля. Также у Mercedes-Benz есть запатентованная технология, позволяющая электроэнергии, вырабатываемой солнечными панелями, увеличить дальность хода автомобиля.

### Новый процесс изготовления аккумуляторной батареи EQXX

В области электрокаров разработки и оптимизации Mercedes-Benz начинают с аккумуляторов. По сравнению с новым EQS, плотность энергии батареи на EQXX увеличен на 20%. В то же время в процессе компоновки ячеек реализована схема с высокой плотностью, пришедшая из F1. Все вышеперечисленные технологические инновации, а также система Mercedes-Benz «охлаждение по требованию», позволили достигнуть плотности энергии, близкой к 400 Вт·ч/л.

### Почему EQXX выпустила систему на 900В? Каковы преимущества?

EQXX – это не просто концепт-кар, а технический проект для команды инженеров, направленный на достижение прорывов в области технологий. Одной из задач является повышение эффективности системы питания, поэтому Mercedes-Benz решил разработать подобную архитектуру. Важно сделать зарядку такой же быстрой, как и заправку. Зарядка электрокара за 6-8 минут требует более прорывных технологий. Для увеличения скорости зарядки также потребуются станции с более высоким напряжением. Многие зарядные станции сегодня имеют мощность от 200 до 300 кВт, но к 2030 году, вполне вероятно, появится и на 1000 кВт. Однако было отмечено, что система на 900В будет ещё дорабатываться, а приоритетом сейчас является система на 800 В.

### Заключение:

Ввиду нового направления развития энергетической отрасли китайские бренды, очевидно, совершили больше прорывов в области электромобилей, после чего признанные мировые бренды кажутся немного консервативными и отсталыми. EQXX, представленный Mercedes-Benz на выставке CES, действительно великолепен, и многие технологические инновации заставили людей с нетерпением ждать его массового производства. 2022 год — год научной фантастики, и 2024 уже не за горами.

[electricauto.by](http://electricauto.by)



# МИР, КОТОРЫЙ МЫ ЗАСЛУЖИЛИ: ОБЗОР НОВЫХ СКВОЗНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА 2022 ГОД

**В России начинают развивать новые сквозные технологии, которые изменяют сферы общественного транспорта и энергетики, рынок информационной безопасности, заблаговременно готовят страну к запуску 6G, перезапустят медицину и фармацевтику.**

Об этом договорились на Архипелаге 2121 – Фонд НТИ собрал документы для открытия Центров компетенций по нескольким сквозным технологиям. Эксперты скромничают и избегают формулировок в духе «эти технологии перевернут жизнь всего человечества», хотя по сути так оно и есть.

Сквозные технологии называются так из-за того, что они востребованы на разных рынках. Вспомним искусственный интеллект, который и в мусорные баки встраивают, и в больницах используют. Но не одним ИИ жив человек, и в рамках Архипелага 2121 утвердили план развития новых сквозных технологий на 2022 год. Вот они:

- водородные технологии
- интеллектуальная инфраструктура для 6G
- технологии доверенного взаимодействия
- функциональные материалы с заданными свойствами
- молекулярный инжиниринг в науках о жизни
- бионический инжиниринг в медицине.

Каждая из них обещает фантастические разработки и, кстати говоря, образовательные программы, чтобы было

кому развивать новые технологии в будущем. Этим будут заниматься Центры компетенций НТИ. Центр обычно работает при вузе или научной организации, в него входит 10 и более лабораторий. Вокруг этого ядра собираются компании – промышленные партнеры, которые заинтересованы в новых технологиях и готовы их у себя внедрять, тестировать. Так получается консорциум.

Таких Центров компетенций НТИ в России сейчас 16, а будет больше – по технологиям, которые перечислены выше. На каждый проект в течение пяти лет будет выделено по 650 млн. руб. в рамках национального проекта «Наука и университеты» от Минобрнауки. Для открытия Центра вузу/научной организации нужно пройти конкурсный отбор в этом году. Пробежимся по технологиям будущего, которые будут развивать Центры.

## **6G – за все хорошее и против всего плохого**

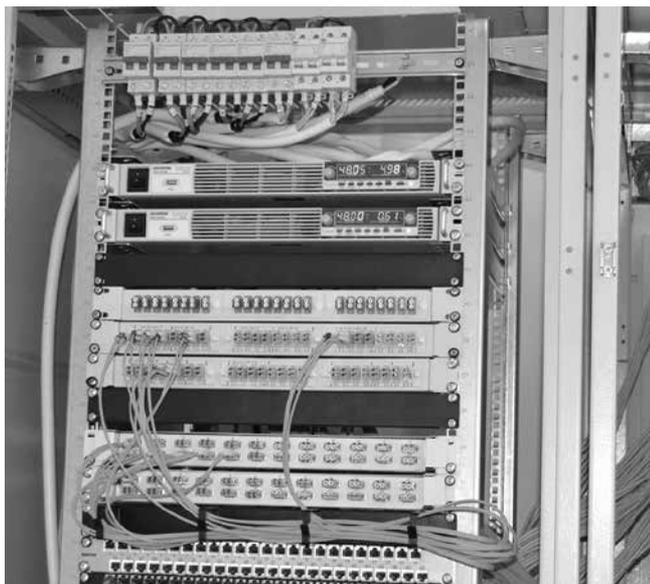
Ошибки с 5G принесли свои плоды – для 6G в России будут готовить сани летом, чтобы включиться в мировую



гонку на старте и не оказаться в позиции догоняющих по срокам запуска. К слову, развертывание 6G в мире ожидается в следующем десятилетии.

Шестое поколение связи позволит подключить к сети практически все электронные устройства. Они смогут обмениваться информацией между собой и в конце-концов объединятся в большую мировую сеть. К примеру, ваш холодильник может заказать вам набор продуктов автоматически, получив данные от вашего умного чемодана о том, что вы вернулись в родной город из отпуска. Не исключено, что продукты прилетят к вам по воздуху на дроне – они смогут свободно передвигаться, так как будут иметь информацию о том, где находятся другие «курьеры».

Промышленности это все тоже коснется: оборудование можно будет роботизировать и оставить работать практически без присмотра человека. Интеллектуальная видеоаналитика поможет снизить преступность и справиться с вандализмом, хулиганством. Можно будет попроситься с карманниками, поцарапанными машинами и т.п.



Для перехода к таким возможностям потребуется создать новую компонентную базу для верхнего миллиметрового/терагерцового диапазона частот, а также для ультраэнергоэффективных вычислений в конечных устройствах.

Новый Центр компетенций НТИ, который откроется в 2023 году, разработает технологии для создания компонентной базы трансиверов верхнего миллиметрового/терагерцового диапазона частот, контрольно-измерительного оборудования, технологии радиофотонных компонентов для модулирования и преобразования сигналов.

Конечно, компонентов и технологий недостаточно – вопрос с выделением частот тоже нужно решать, и делать это будут заранее. «Новый Центр НТИ должен стать отраслевой площадкой для экспертов телеком-рынка, которая позволит координировать усилия в этом направлении» – отметил директор Центра управления технологическим развитием Фонда НТИ Арсен Гареев.

### Функциональные материалы для любых целей

В 2022 году по результатам конкурсного отбора планируется открыть Центр компетенций НТИ, который будет разрабатывать функциональные материалы с заданными свойствами. Структурой таких материалов можно управлять на микроуровне (при их разработке) и получать нужные свойства. Например, самовосстановление, самоочистение, самодезинфекция, теплорассеивание для сильно нагреваемых деталей и др.

Будущий Центр компетенций возьмет на себя методики сквозного проектирования, моделирования, производства материалов вплоть до конечного изделия. Эти сценарии потом можно будет внедрить у промышленных партнеров и не только. Важно, чтобы материалы можно было разрабатывать быстро (по 10 лет в наших реалиях их ждать никто не будет), поэтому специалисты Центра будут работать над повышением скорости. И заодно над тем, чтобы можно было оперативно менять свойства материалов под каждое изделие индивидуально.



Функциональные материалы, пожалуй, одна из самых сквозных технологий. Они могут быть полезны для, например, беспилотного транспорта для обеспечения отсутствия эффекта экранирования систем связи.

«Для дальнейшего технологического развития необходимо принципиально изменить свойства привычных нам материалов, то есть фактически разработать новые, – объясняет Василий Кожухов, директор по продажам в России и СНГ, OCSiAl. – Это сложный и ресурсозатратный процесс. Думаю, что Центр НТИ поможет усилить подготовку профильных специалистов, нарастить необходимую научно-технологическую базу, а также ускорить процесс разработки и внедрения инновационных материалов в различные отрасли».

На проектировании паспорта этой сквозной технологии эксперты немного подискутировали о том, что уже открыт Центр компетенций НТИ «Цифровое материаловедение» на базе МГТУ им. Баумана. Но большинство

его проектов связано с математическими методами в материаловедении, для проектирования структуры материалов, для цифрового производства, для оцифровки методов исследования материалов. Новый Центр будет концентрироваться на другом – на методах создания тонкой структуры материалов (нано и микро-уровень), которая позволит задавать их функциональность и управлять ею.

**С нефти на водород с разбегу**

Согласно разработанному плану водородные технологии приобщат ко всем видам транспорта: наземный пассажирский электротранспорт, включая рельсовый транспорт, морские и речные перевозки пассажиров и грузов. Еще один сегмент – воздушный транспорт. Водород в будущем предполагается использовать в двигателях воздушного транспорта и даже для дронов.



Будут доработаны технологии распределительных заправочных станций для транспорта – их на данный момент в России фактически нет. В комплекте идут технологии гибридного хранения водорода в действующих

подземных хранилищах. То есть, водород можно будет запасать в больших объемах для промышленных предприятий, жилых домов, транспорта.

Также будут созданы проекты для углеродно-нейтральных производств, в том числе различные «зеленые» технологии получения водорода, например, из отходов, и технологии использования водорода, как восстанавливающего агента, в промышленности. «Зеленый» водород заменит традиционно получаемый для последующего применения в нефтепереработке, при производстве метанола и аммиака. Это важный элемент экологичной экономики.

Поскольку мир понемногу переходит на водород, то у России есть шанс стать одним из мировых лидеров производства водорода, поставщиком технологических решений и оборудования для производства, хранения, транспортировки водорода. Россия сможет занять не менее 20% рынка международной торговли водородом. Спрос на водород вырастет со 112 млн тонн в 2020 году до 200 млн тонн к 2030 году. То есть, около 40 млн тонн, скорее всего, будет приходиться на Россию.

«Водородный транспорт – в первую очередь наземный общественный и грузовой – уже сейчас востребован обществом как максимально удовлетворяющий экологическим и экономическим требованиям современности. Нам нужно соответствовать мировому опыту, и для того, чтобы сохранить свое место в первых рядах тех, кто обладает водородными технологиями, нужен новый Центр компетенций», — говорит Юрий Добровольский, руководитель Центра компетенций НТИ по направлению «Технологии создания новых и портативных источников энергии» на базе Института проблем химической физики РАН.

**pikabu.ru**



# КАК ТЕХНОЛОГИЯ 6G СТАНОВИТСЯ ГЕОПОЛИТИЧЕСКИМ ВОДОРАЗДЕЛОМ



**Победителем следующей промышленной революции будет страна, первой развернувшей сети 6G, а главное, включившая в свою экосистему другие страны. Выгоды связи на два порядка быстрее 5G настолько очевидны, что накал конкуренции в области передовых разработок уже напоминает ядерную гонку времен холодной войны, хотя до первого практического воплощения новых сетей минимум 10 лет. За это время США попытаются вырвать первенство у Китая, добившегося лидерства в области 5G.**

■ **СЕРГЕЙ СМIRHOV**

## Что такое 6G

Беспроводные сети 6G со скоростью передачи данных до терабайта в секунду (в 100 раз быстрее сетей 5G), станут основой будущего «интернета всего» (IoE). Они позволят реально развивать технологии от передачи голограмм в реальном времени и массовых воздушных такси до полного погружения в виртуальную реальность, включая осязание и обоняние.

Главная проблема с 6G в том, что его материальную часть придется делать на принципиально новой элементной базе: терабайтный интернет требует огромной полосы пропускания и, соответственно, частот порядка сотен гигагерц. Нужный диапазон (так называемая «терагерцовая щель») существует и даже не занят. Однако он находится между частотами микроволнового излучения и света и знаменит сложностями в освоении: для него еще не создано даже массовых транзисторов. Те, что разрабатываются, точно не будут привычными кремниевыми.

Другая большая проблема в том, что излучение терагерцового диапазона быстро затухает в атмосфере и задерживается даже незначительными преградами, что потребует очень плотного покрытия базовыми станциями. Ситуация намного хуже, чем с 5G: речь идет об установке станций через десятки метров и обязательной передаче данных сети через личные устройства.

## Кто занимается 6G

- Пока вперед в области 6G вырывается Китай. В ноябре 2020 года он запустил на орбиту спутник с терагерцовым излучателем для испытаний этого диапазона. Разработки ведут находящиеся под санкциями США Huawei и ZTE, уже договаривающиеся о развитии технологии с Австралией. Разворачивание первой сети 6G намечено на 2029 год.

- В США в октябре 2020 года создан Next G Alliance, в который вошли Apple, Google, Cisco, Intel и даже Facebook. Срок запуска сетей нового поколения не назван, но от раслы рассчитывает на 2030 год.

- В Европе исследования ведут Nokia в сотрудничестве с Ericsson и Intel. На уровне стран-членов выделяются

крупные исследовательские гранты (например, Финляндия отвела на эти цели \$250 млн).

- Южная Корея планирует запустить 6G в 2026 году, для чего свои усилия объединяют Samsung, LG и оператор SK Telecom. Технологии 6G включены в план развития цифровой экономики, на который только в 2021 году будет выделено почти \$12 млрд.

- В Японии 6G занимаются Sony и оператор NTT в сотрудничестве с Intel. Там тоже есть национальный план цифрового развития с инвестициями порядка \$10 млрд. Запуск сетей нового поколения запланирован на 2030 год.

- В России ведутся военные разработки в терагерцовом диапазоне – в частности, это перспективная технология локаторов высокого разрешения. Минцифры признает, что планирование 6G находится на уровне концепций – что неудивительно, учитывая проблемы с частотным ресурсом для 5G и собственным оборудованием для него. Сколтех в прошлом году запрашивал 25 млрд рублей на развитие производства компонентов для 6G.

## Что дальше

Технология 6G станет ареной геополитических сражений, перед которыми померкнет конфликт США и Китая из-за 5G и Huawei. Не исключено, что следующим водоразделом между странами мира в XXI веке станет не идеология, а стандарт 6G, если условные китайский и американский варианты не будут совместимы.

В 5G такая граница уже намечилась и пролегает между странами, изгнавшими продукцию Huawei, – США, Японией, Австралией, Швецией, Великобританией и другими – и открывшими свой рынок для китайской компании: Россией, Таиландом, Филиппинами и странами Африки и Ближнего Востока.

На рынке ощущение, что начинать разработки нужно здесь и сейчас, не считаясь с объемом инвестиций, даже если массовое внедрение технологии начнется через 15 лет. Пока Китай делает все возможное, чтобы потерять рынки Европы и США, а в области 6G технологические особенности едва ли можно отделить от государственной идеологии.

**thebell.io**

# ЧТО ТАКОЕ 6G И КАК БЫСТРО БУДЕТ РАБОТАТЬ?

**6G – беспроводная технология шестого поколения для цифровых сотовых сетей. 6G будет использовать верхние пределы радиоспектра и поддерживать скорости 1 Тбит/с (терабайт в секунду). Это снизит задержку связи до одной микросекунды – в 1000 раз быстрее, чем задержки 5G.**

Внедрение услуг 5G вызвало волну конкуренции во всем мире, но, что более важно, оно привело к гонке за разработкой 6G, следующего шага в мире мобильной связи.

Кажется, слишком рано говорить о 6G, но несколько корпораций и университетов уже начали работать над этой идеей. Это показывает, как быстро развиваются технологии: нам удалось перейти от 1G к 5G всего за четыре десятилетия, поэтому 6G – это еще одно естественное продвижение к усовершенствованным цифровым телекоммуникациям.



6G – это беспроводная технология шестого поколения для цифровых сотовых сетей. Являясь преемником сетей 5G, она перейдет от персонализированной связи к полной реализации парадигмы «Интернет вещей», соединяя не только людей, но и автономные транспортные средства, роботизированные агенты и вычислительные ресурсы.

В сетях 6G будут использоваться более высокие частоты, чем в сетях 5G, и, таким образом, они будут обладать гораздо более высокой пропускной способностью и более низкой задержкой. Одной из основных задач 6G интернета будет снижение задержки связи до одной микросекунды – в 1000 раз быстрее, чем задержки 5G.

На данный момент 6G (или как его еще называют) не является функционирующей технологией; на самом деле она далека от реальности. Поскольку она находится в зачаточном состоянии, пока еще слишком рано говорить о том, какой именно 6G может быть или какие именно технологии она могла бы улучшить.

## Насколько быстрым будет 6G?

По данным китайского Министерства науки и технологий, 6G может поддерживать скорость 1 Тбит/с (терабайт в секунду), что примерно в 8000 раз больше, чем существующие скорости 5G.

Помимо обеспечения более высокой пропускной способности, более высокие частоты 6G позволят значительно повысить частоту дискретизации. Это еще больше

повысит производительность приложений 5G и откроет потенциал приложений, которые все больше стремятся получить данные, в областях беспроводных изображений и зондирования.

Также ожидается, что сети 6G обеспечат экстремальное расширение зоны покрытия (включая покрытие под водой, на больших высотах и в космосе) при низком энергопотреблении. Однако это потребует полной перестройки основной сети.

## Когда ожидать появления 6G?

Каждые десять лет или около того, новый стандарт мобильной сети будет находиться в центре внимания. Это означает, что 6G может быть введен в начале 2030-х годов, или, по крайней мере, именно тогда большинство производителей смартфонов будут проводить испытания 6G.

Министерство Китая намерено заложить основу для создания технологии 6G. По словам вице-министра министерства науки, 6G следует считать приоритетом для развития нации. Министерство скоро создаст план развития 6G и изучит его возможные применения.

Японская NTT DoCoMo опубликовала официальный документ, в котором они объяснили варианты использования и технологическую эволюцию 6G, а также мировоззрение в 2030-х годах, когда 6G будет развернут. Документ также проливает свет на то, как развивались технологии мобильных сетей в последние десятилетия, с появлением 3G в начале 2000-х годов, 4G в 2010 году и 5G в 2020 году.

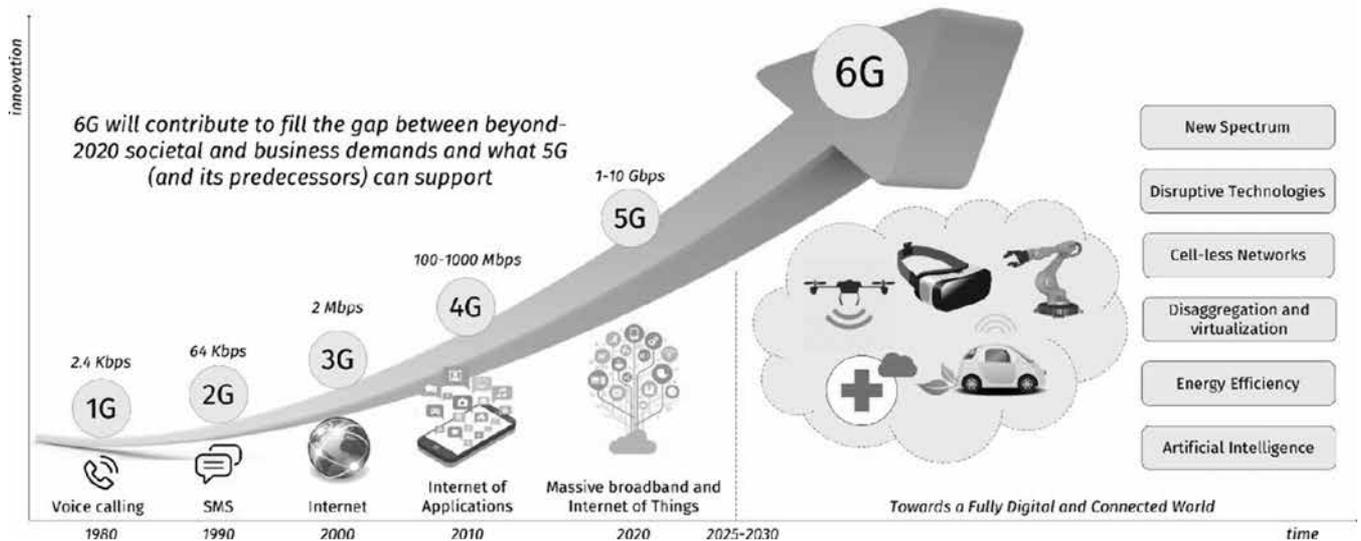
## Преимущества 6G

Самым четким различием между 5G и 6G будет скорость и задержка. Эти же параметры разделяют 4G и 5G с точки зрения производительности, поэтому мы можем ожидать, что будущие сервисы 6G будут соответствовать строгим сетевым требованиям 2030-х годов.

Решения беспроводного зондирования 6G могут использовать разные частоты для определения поглощения и соответствующей настройки частот. В то время как технология 5G использует высокие радиочастоты в диапазоне от 24 ГГц до 72 ГГц, 6G будет использовать верхние пределы радиочастотного спектра (300 ГГц) и может даже приблизиться к терагерцовым диапазонам. Чем выше спектр радиочастот, тем больше данных он может нести.

6G будет иметь серьезные последствия в различных областях, таких как:

**Расширенная/Виртуальная реальность:** Подобно видео приложениям, насыщенным сетями 4G, распространение AR и VR приложений приведет к истощению



Эволюция сотовых сетей, с репрезентативными приложениями для каждого поколения

5G спектра и потребует сетей с пропускной способностью более 1 Тбит/с, вместо всего лишь 20 Гбит/с цели, определенной для 5G. Низкая (микроуровневая) задержка 6G обеспечит взаимодействие с пользователем в режиме реального времени в условиях погружения.

**Голографическое телеприсутствие:** 3D-голографический дисплей с полным параллаксом, цветами и 30 кадрами в секунду потребует скорость передачи данных более 4 Тбит/с и задержку менее мс. 6G сможет выполнить такие требования: сети будут иметь достаточную пропускную способность для передачи всех пяти человеческих чувств в цифровом виде, чтобы обеспечить иммерсивный удаленный опыт.



По словам Маркуса Уэлдона, президента Nokia Bell Labs, 6G станет опытом шестого чувства для людей и машин, где биология встречается с искусственным интеллектом.

**Электронное здравоохранение:** Отсутствие тактильной обратной связи в реальном времени и высокая стоимость являются двумя основными ограничениями услуг электронного здравоохранения. Ожидается, что 6G устранил эти барьеры за счет удаленной хирургии

и оптимизации рабочего процесса в здравоохранении. Сверхнизкая задержка, высокая надежность и улучшенный интеллект технологии 6G обеспечат десятикратное увеличение спектральной эффективности.

**Повсеместное подключение:** число мобильных устройств, как ожидается, превысит 125 миллиардов к 2030 году. 6G подключит все эти устройства, а также автономные транспортные средства и датчики. Однако он должен быть в 10-100 раз более энергоэффективным, чем сети 5G, чтобы обеспечить недорогое масштабируемое развертывание с лучшим охватом и низким воздействием на окружающую среду.

**Робототехника и беспилотная мобильность:** Для подключения больших автономных транспортных систем требуются низкие задержки и беспрецедентный уровень надежности, чтобы гарантировать безопасность пассажиров даже в условиях чрезвычайно высокой мобильности. Кроме того, растущее число датчиков на транспортных средствах и дронах потребует больше данных. Технология 6G может проложить путь для этих подключенных систем благодаря достижениям в области программного обеспечения, оборудования и новых решений для подключения.

**Кто работает над 6G?**

До технологии 6G осталось десять лет, но лишь немногие страны и телекоммуникационные компании уже начали работать над ней.

Университет Оулу в Финляндии первым сосредоточился на исследованиях в области 6G. Они создали флагманскую программу 6G для изучения различных сложных областей исследований, таких как надежное неограниченное беспроводное соединение, распределенные вычисления и интеллект, а также материалы, которые будут использоваться в будущих сетях.

В 2019 году Федеральная комиссия связи приняла новые правила для ускорения развертывания новых услуг в спектре выше 95 ГГц.

Первый доклад и приказ Комиссии, озаглавленный «Спектр Горизонт», разрабатывает новый сегмент экспериментальной лицензии для использования в диапазоне частот от 95 ГГц до 3 ТГц. Это позволит предпринимателям и новаторам получить свободный доступ к этому спектру и разработать/пробовать новые технологии связи.

Исследователи из Virginia Tech и компаний, таких как LG и Samsung, начали работать над технологией 6G. Кроме того, по сообщениям, Япония планирует комплексную стратегию запуска сетей 6G к 2030 году.

### Нужен ли нам 6G?

Хотя 5G предназначен для улучшения всего, начиная от здравоохранения и заканчивая развлечениями и де-

лая Интернет более доступным, 6G будет иметь смысл, если в этих областях будет место для улучшения за пределами 5G.

Возможно, к 2030 году мы разработаем более совершенные методы для передачи больших объемов данных или достаточно сильных сигналов, чтобы не было необходимости устанавливать вышки сотовой связи 6G.

В конечном счете, будь то 5G, 6G или другая «G», у нас будут такие невероятные скорости и сверхмалые задержки, что не потребуется ни времени ожидания, ни прогресс-баров для доступа к любому значительному количеству данных, по крайней мере по сегодняшним стандартам. Все, что нам нужно, будет здесь немедленно, и нам не придется придумывать новые термины, чтобы описать это.

[new-science.ru](http://new-science.ru)

## ТАКТИЛЬНОЕ И ГОЛОГРАФИЧЕСКОЕ БУДУЩЕЕ 6G. ВОЗМОЖНОСТИ И ПРОБЛЕМЫ СЕТЕЙ СВЯЗИ СЛЕДУЮЩИХ ПОКОЛЕНИЙ

**Приводим статью профессиональной технической организации IEEE, занимающейся продвижением новых технологий. Материал посвящен новым возможностям, которые открывают сети 6G, а именно вопросам голографической передачи видео и тактильному восприятию виртуальных объектов.**

■ **МАРК ГАЛЬПЕРИН**

Представьте себе телеконференцию, но с голограммами, а не в виде «шахматной доски» из лиц. Или веб-сайты, которые позволяют вам устанавливать тактильные связи и имитировать прикосновение. Исследователи, изучающие будущее беспроводной связи шестого поколения, сейчас прощупывают технологические возможности, которые сулят сети 6G.

«Беспроводные технологии шестого поколения будут характеризоваться низкими задержками и сверхвысокими частотами, при этом скорость передачи данных может достигать 100 Гбит/с», – говорит Харш Татария (Harsh Tataria) – преподаватель техники связи в Лундском университете в Швеции. Он вместе с коллегами недавно опубликовал исследование, в котором представил вероятные параметры проектирования и последующей реализации беспроводных систем 6G.

Такое видение будущего следует прогнозировать, поскольку развертывание сетей 5G во всем мире набирает обороты, и в этот момент все большее внимание уделяется следующим поколениям беспроводной связи. Исследователь называет это естественным прогрессом, который позволяет уже сейчас взглянуть на новые тенденции в технологиях и запросах потребителей. «Когда мы рассматриваем 6G, мы конечно же отталкиваемся от предыдущих технологий, но мы должны идти на шаг впереди и опережать возможности, предоставляемые сетью 5G, например мы должны предвидеть голографическую связь в реальном режиме времени», – поясняет Харш Татария.



Харш Татария

Приведем справку о внедрении сетей 5G в России:

- В августе 2020 года Beeline, Nokia и Qualcomm запустили пилотную версию 5G в Санкт-Петербурге.
- В 2018 году крупнейший российский оператор мобильной связи МТС в партнерстве с Samsung провел тесты сети 5G, которые включали видеозвонки, видеоигры со сверхнизкой задержкой и потоковое видео 4K. Это было сделано для того, чтобы показать, что не только работает беспроводная часть сети 5G, но и маршрутизаторы 5G и мобильные устройства Samsung могут полностью работать в сети. В начале 2020 года провайдер уже открыл пилотную зону 5G.

KPI	4G	5G	6G
Operating Bandwidth	Up to 400 MHz (band dependent)	Up to 400 MHz for sub-6 GHz bands (band dependent) Up to 3.25 GHz for mmWave bands	Up to 400 MHz for sub-6 GHz bands Up to 3.25 GHz for mmWave bands Indicative value: 10-100 GHz for THz bands
Carrier Bandwidth	20 MHz	400 MHz	To be defined
Peak Data Rate	300 Mbps with 4x4 arrays 150 Mbps with 2x2 antenna arrays	20 Gbps	≥1 Tbps (Holographic, VR/AR, and tactile applications)
User Experience Rate	10 Mbps (shared over UEs)	100 Mbps	1 Gbps
Average Spectral Efficiency	25 Mbps with 2x2 antenna arrays 40-45 Mbps with 4x4 antenna arrays	7.8 bps/Hz (DL) and 5.4 bps/Hz (UL)	1x that of 5G
Connection Density	N/A	10 <sup>10</sup> devices/km <sup>2</sup>	10 <sup>17</sup> devices/km <sup>2</sup>
User Plane Latency	50 ms	4 ms (eMBB) and 1 ms (uRLLC)	25 μs to 1 ms (Holographic, VR/AR and tactile applications)
Control Plane Latency	50 ms	20 ms	20 ms
Mobility	350 km/h	500 km/h	1000 km/h Handling multiple moving platforms
Mobility Interruption Time	N/A	0 ms (uRLLC)	0 ms (Holographic, VR/AR and tactile applications)

Сравнение параметров сетей 4G, 5G и будущих 6G

• По данным GSMA, к 2025 году сети 5G охватят более 80% населения России, но можно предположить, что большая часть страны получит доступ еще раньше.

• Еще одно подтверждение тому, что 5G появится раньше обозначенной даты – это открытие исследовательского центра 5G в пригороде Казани в Иннополисе, в высокотехнологичном городе Татарстана.

• Tele2 в сотрудничестве с Ericsson объявили в 2019 году о развертывании 50 000 базовых станций. В июне 2021 года они объявили о запуске первой в стране зоны 5G на территории Казанского метрополитена. Сеть доступна на всех станциях метро.

В материале описывается «голографическое общество высокой точности», в котором голографическое присутствие позволит удаленным пользователям присутствовать в визуализированном пространстве. Например, это могут быть технические специалисты, выполняющие удаленный ремонт и устранение неисправностей, врачи, выполняющие удаленные операции или лекторы, производящие дистанционное обучение. Все они могут извлечь выгоду из воспроизведения голографического изображения.

Авторы отмечают, что 4G и ожидаемые скорости передачи данных сетей 5G могут не позволить внедрить вышеназванные технологии, но 6G сможет справиться с передачей трафика, записываемого с нескольких точек обзора, с различных углов наклона и положения наблюдателя голографического объекта.



Мансур Шафи



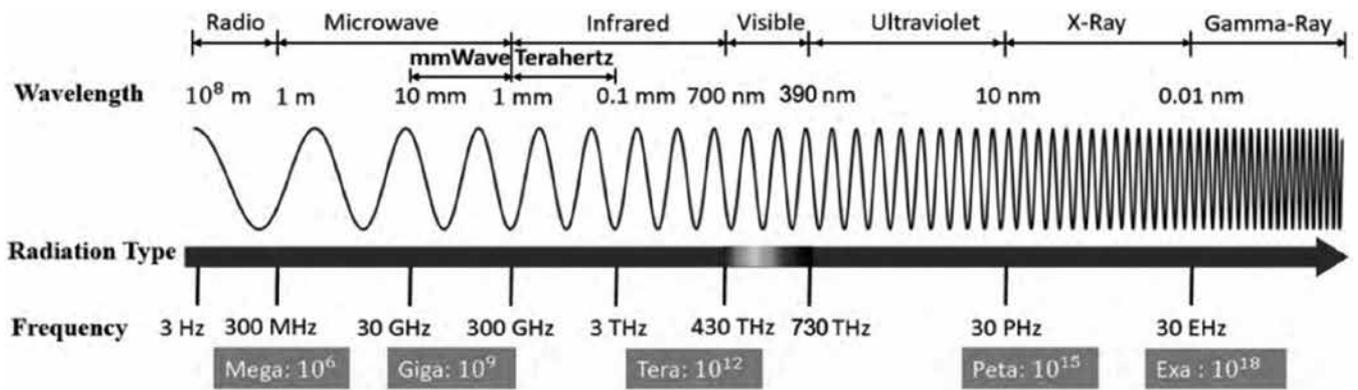
Миша Долер

Даже простые телефонные разговоры могут потребовать новый уровень мультимедийных возможностей. «Например, мы могли бы общаться с визуализированным присутствием, – говорит другой соавтор исследования Мансур Шафи (доктор наук в области электротехники Оклендского университета в Новой Зеландии). – И это обеспечило бы более яркие впечатления, чем от аудиозвонков, которые мы сейчас используем».

Еще одна многообещающая возможность, о которой говорится в исследовании, связана с тактильным интернетом. «Мы считаем, что различные сенсорные ощущения могут быть объединены с голограммами, – пишут авторы, – Использование голограмм в качестве средства коммуникации в мобильных устройствах совместно с функцией распознавания эмоций позволит контролировать наше психическое здоровье и будет способствовать социальному общению».

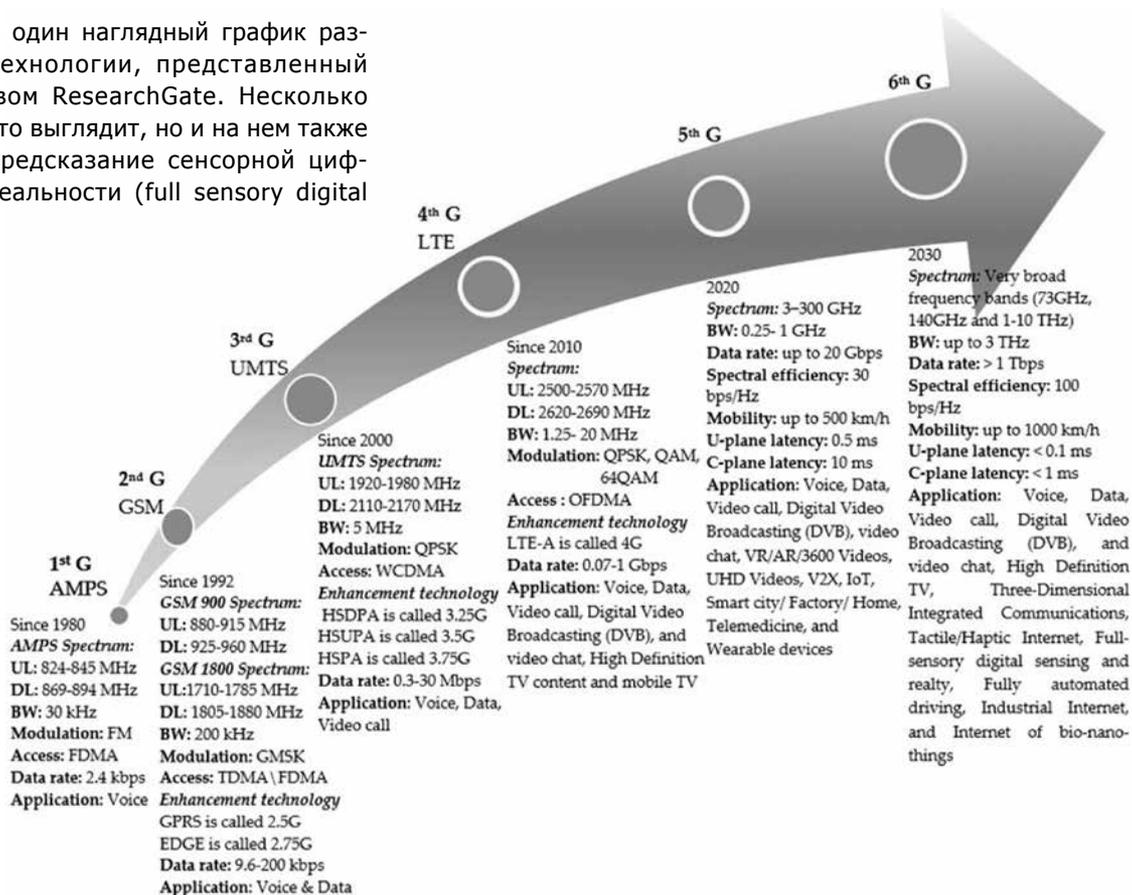
Миша Долер (заведующий кафедрой беспроводной связи в Королевском колледже Лондона) – другой соавтор, считает, что: «6G поможет передавать навыки по сети, это будет «интернет навыков». Сейчас мы можем общаться только с помощью аудио и видео, но мы не можем касаться объектов и перемещать их. Но это станет возможным благодаря объединению периферийных вычислений, робототехники, искусственного интеллекта, дополненной реальности и коммуникаций 6G. Интернет следующего поколения сделает коллективными навыки точно так же, как интернет сделал коллективной информацией».

Исследователь также надеется, что 6G улучшит межкристаллическую (chip-to-chip) связь. «Когда мы переходим к скоростям 200 Гбит/с и более, кабельные соединения просто за ними, если так можно сказать, не успевают, – говорит он. – По мере того, как мы движемся к более высоким скоростям передачи данных и более высокой скорости их обработки беспроводные каналы становятся одним из способов преодоления этого узкого места. Это также означает повышенную надежность, поскольку на беспроводные соединения не влияют тряска или вибрация, и более низкие затраты, так как замена кабелей «может быть дороже, чем просто установка беспроводных трансиверов на микросхемы».



Деление на поколения 1, 2, 3, 4, 5, 6 и даже 7G – достаточно условное, но для нас важна не классификация, а физика явления. Разработчики уходят в более высокие частоты, где соответственно нули и единицы можно передавать значительно чаще, а также используются высокие уровни модуляций и сверх широкие полосы пропускания. В результате удается добиться спектральной эффективности канала величиной в десятки бит на герц. Причем до физического порога технологий еще очень далеко.

Вот еще один наглядный график развития технологии, представленный агентством ResearchGate. Несколько мелко выглядит, но и на нем также видно предсказание сенсорной цифровой реальности (full sensory digital reality).



Инженеры отмечают, что с выходом 6G на терагерцовые частоты возникнут огромные проблемы при создании нового оборудования. Для более скоростных устройств также потребуются и более совершенные полупроводниковые технологии. Остаются и другие проблемы, в том числе энергопотребление.

Как отмечают авторы, это исследование не является исчерпывающим и полным описанием возможностей и ограничений 6G, а скорее документированием исследований, проведенных на сегодняшний день, и интересных направлений для технологий 6G, которыми могут следо-

вать будущие исследователи. Так что ждем воплощения 3D-визуализации, которая уже была обыграна в фантастических фильмах. Причем картинку можно будет не только посмотреть со всех сторон, но потрогать и переместить объект, естественно в виртуале. 6G – это пока еще не телепортация.

Кстати о переходе из плоскости в объем говорит и Марк Цукерберг, объявивший о планах перехода фейсбук в 3D. Вероятно мечты подкрепляются приближающимися к практической реализации новыми технологиями.

habr.com



## КИТАЙ И ПРОМЫШЛЕННЫЕ РОБОТЫ: НОВЫЙ ЛИДЕР РОБОТОТЕХНИКИ

Почти на каждом предмете быта, одежде или технике мы можем увидеть надпись «Made in China». Вполне возможно, что через несколько лет в любом уголке планеты на фабриках и заводах будут работать промышленные роботы, сделанные в Китае. И в это легко поверить, только сравнив следующие данные: совокупный объем продаж промышленных роботов всех европейских стран в 2015 году составлял всего 50 100 единиц, а Китая — 68 600 единиц. Китай и промышленные роботы скоро станут синонимами, ведь правительство страны прилагает все усилия, чтобы обеспечивать робототехникой не только себя, но и весь мир.

### Made in China 2025

В 2015 году правительство Китая составило десятилетний план «Made in China 2025» (MIC 2025). Его цель — обновление производственной базы Китая, а также сосредоточение внимания на десяти высокотехнологичных отраслях. Стратегия направлена на то, чтобы обозначить

стремление Пекина доминировать в мировой экономике будущего в таких ключевых областях, как новые энергетические транспортные средства, передовая робототехника, информационные технологии нового поколения, телекоммуникации, робототехника и искусственный интеллект.

В области промышленных роботов Китай наметил новые планы развития и добился впечатляющих успехов. Условия идеальны для создания процветающей индустрии робототехники, обслуживающей как внутренний, так и зарубежный рынок:

- Китайское правительство делает всё, чтобы вывести страну на глобальный рынок путем предоставления щедрых налоговых льгот и субсидий для робототехнических стартапов.
- Робототехнические компании имеют большой потенциал для расширения, поскольку в данный момент промышленность Китая автоматизирована только отчасти.
- Китайские производители вынуждены автоматизировать свою деятельность, если хотят конкурировать с другими недорогими производственными рынками. Это может создать огромный спрос на промышленных роботов для повышения эффективности и снижения затрат.



### Робототехника в Китае

Правительство Китая поставило перед собой амбициозные ежегодные цели по производству промышленных роботов в масштабе:

- 150 000 единиц в 2020 году;
- 260 000 единиц в 2025 году;
- 400 000 единиц в 2030 году.

Если эти цели будут достигнуты, то государство получит доход в размере 88 млрд долларов в течение следующего десятилетия.



Существует огромный спрос со стороны производственного сектора Китая. Уровень роботизированной плотности увеличился с 25 единиц в 2013 году до 68 единиц в 2016 году из-за значительного роста числа установок роботов. Международная федерация робототехники (IFR) в 2016 году признала развитие плотности робототехники в Китае «самым динамичным в мире».

В настоящее время Китай занимает лишь 23-е место по плотности промышленных роботов в мире. Правительство намерено к 2020 году включить страну в десятку самых интенсивно автоматизированных государств мира. В результате плотность роботов в Китае будет более 150 единиц на 10 000 работников, что составляет 40% от общего объема продаж роботов в мире.

### Промышленные роботы и оценка бизнеса

Согласно статистике IFR, Китай автоматизируется быстрее, чем любая другая страна на Земле. И это несмотря на то, что по плотности промышленных роботов он уступил Великобритании. Учитывая недавние события и поддержку правительства, нет сомнений в том, что Китай легко перепрыгнет Великобританию, чтобы обеспечить себе место в первой десятке мира к 2020 году. Кроме того, он будет стремиться занять первое место, которое сейчас занимает технический лидер – Южная Корея.

Китай в настоящее время активно занимается покупкой робототехники. Только в 2016 году было приобретено 66 000 промышленных роботов, что составляет четверть всех моделей, проданных по всему миру в этом году. Каждый приобретенный промышленный робот способен выполнять работу 15 человек, занятых полный рабочий день. Это означает, что сейчас Китай фактически автоматизировал 1 миллион человек. Государство стремится построить этих роботов и продать их миру.



### Государственная поддержка

Чтобы по всему миру были промышленные роботы с надписью «Made in China», правительство Китая вкладывает колоссальные средства в область робототехники и искусственного интеллекта. Результаты оправдывают инвестиции. На китайском рынке работает более 6 500 компаний по производству промышленных роботов, в том числе SIASUN и DJI Innovations.

Поддержка со стороны правительства помогла китайским компаниям приобрести западные робототехнические компании. Среди них – KUKA и Midea Group. Стремясь стать сверхдержавой в отрасли робототехники, Китай развивает не только кластеры, но и промышленные парки, которых уже насчитывается более 40.



Китай и промышленные роботы – это более, чем реально. Только вдумайтесь, квалифицированный рабочий на фабрике зарабатывает в среднем около 36 000 юаней в год в более бедных провинциях Китая. В богатых городах общая сумма вознаграждения может превышать 60 000 юаней. Робот, стоимость которого составляет 200 000 юаней, может выполнять работу трех человек. Таким образом, он окупает себя за 22 месяца в провинции и за 1 год в богатых регионах государства. Цифры говорят сами за себя, а роботы смогут не только сократить затраты, но и улучшить производительность труда.

**mentamore.com**

# INTEL НА CES 2022: НОВЫЕ ПРОЦЕССОРЫ, ЧИПСЕТЫ И КУЛЕРЫ



Компания Intel серьезно расширила линейку десктопных процессоров Core 12 поколения. В неё вошли как мейнстримовые модели без поддержки разгона для геймеров и энтузиастов, так и «облегчённые» версии чипов с литерой T в названии, ориентированные на снижение энергопотребления в составе мультимедийных и офисных систем.

■ **ВИКТОР СИДОРОВ**

Модели «народной» серии под сокет LGA 1700 традиционно представлены семействами Core i3, Core i5 и Core i7, а также более доступными Pentium Gold и Celeron. Все они получили поддержку модулей оперативной памяти DDR4-3200 и DDR5-4800 объёмом до 128 ГБ, работающей в двухканальном режиме. В отличие от мобильной линейки, гибридной архитектурой в десктопном сегменте обзавелись только «ай седьмые» – остальным достались лишь классические «большие» ядра.



Согласно внутренним тестам компании, Intel Core i5-12600 с заметным отрывом обходит по производительности AMD Ryzen 7 5700G в различных бенчмарках. Преимущество «синего» CPU составляет 30% в CrossMark, 19% в SYSMark 25, и от 17% до 31% в разных дисциплинах Pugetbench. А превосходство нового флагмана Core i9-12900 над прошлогодним i9-11900 составляет до 21% в различных игровых сценариях. Все новинки получили 20 собственных линий PCI-Express.

T-серия процессоров включает те же SKU, что и базовая – при этом ниже значение TDP у них составляет 35 Вт, а технологию Turbo Boost Max поддерживают только старшие модели Core i9 и Core i7. Кроме того, новинки имеют слегка (на 100-300 МГц) сниженную тактовую частоту относительно своих базовых версий.

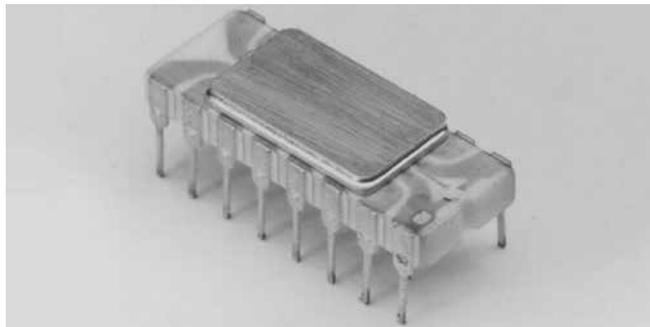
Обновила компания и наборы системной логики. В дополнение к флагманскому Z690 были представлены три более доступных чипсета без поддержки оверклокинга процессора. Тем не менее материнские платы на базе H670 и B660 позволяют разгонять оперативную память. Между собой они также различаются количеством чипсетных линий PCIe 4.0 и PCIe 3.0 (до 12/12 и до 6/8 соответственно) и числом интерфейсных портов.

Бюджетный же H610, как и его предшественники, предназначен для сборки недорогих ПК для офиса или учёбы – он не имеет собственных линий PCIe 4.0. Этот чипсет поддерживает работу оперативной памяти в двухканальном режиме, но не более одного модуля на канал. Кроме того, материнские платы на его основе не получают скоростных портов USB 3.2 Gen 2x2.

Для новых моделей CPU компания обновила и семейство боксовых процессоров. В него вошли: низкопрофильный RS1 для Celeron и Pentium, более габаритный RM1 для мейнстримовых чипов вплоть до Core i7, а также композитный RH1 с медным сердечником и настраиваемой RGB-подсветкой для семейства Core i9. На каждую из моделей вендор предоставляет трёхлетнюю гарантию.

Модель процессора	Ядер/ потоков	Количество P- и E-ядер	Кеш L3, МБ	Тактовая частота (макс)	Встроенная графика	TDP, Вт
Core i9-12900	16/24	8/8	30	5,1 ГГц	UHD 770	65-202
Core i7-12700	12/20	8/4	25	4,9 ГГц	UHD 770	65-180
Core i5-12600	6/12	6/0	18	4,8 ГГц	UHD 770	65-117
Core i5-12500	6/12	6/0	18	4,6 ГГц	UHD 770	65-117
Core i5-12400	6/12	6/0	18	4,4 ГГц	UHD 730	65-117
Core i3-12300	4/8	4/0	12	4,4 ГГц	UHD 730	60-89
Core i3-12100	4/8	4/0	12	4,3 ГГц	UHD 730	60-89
Pentium Gold G7400	2/4	2/0	8	3,7 ГГц	UHD 710	46
Celeron C6900	2/2	2/0	4	3,4 ГГц	UHD 710	46

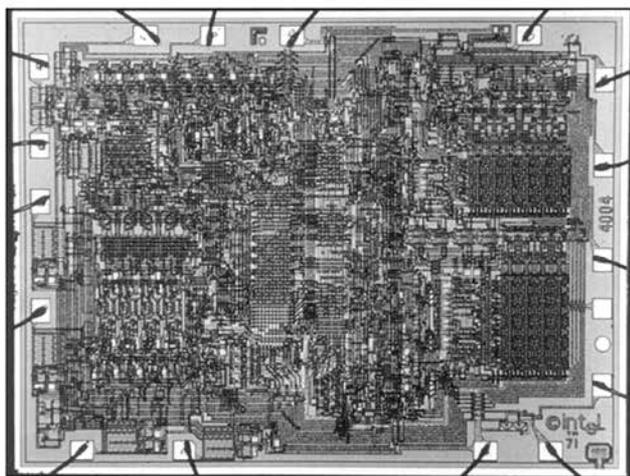
# МИКРОПРОЦЕССОРУ INTEL 4004 — 50 ЛЕТ



История создания микропроцессора такова. В 1969 году корпорация Nippon Computing Machine Corp. обратилась в Intel – тогда еще совсем молодую и очень небольшую компанию – с просьбой разработать набор интегральных схем для прототипа инженерного калькулятора Busicom 141-PF. Команда инженера Intel Федерико Фаджина адаптировала первоначальные планы по созданию 12 узкоспециализированных микросхем и разработала набор из четырех чипов, включая центральный процессор 4004, которые решали поставленные заказчиком задачи.



Тот самый печатающий калькулятор Busicom 141-PF



Схематическое строение 4004

Чуть более трех лет назад, летом 2018 года, сотрудники и партнеры Intel с размахом отметили 50-летие компании. И вот пришел черед еще одного юбилея: 15 ноября 1971 года Intel выпустила первый в мире микропроцессор в нынешнем понимании этого слова – Intel 4004.

Впоследствии Intel выкупила у Busicom права на 4004 за \$60 000. С тех пор микропроцессор Intel 4004 и его последователи использовались во многих тысячах различных устройств и приборов, стали образцом для подражания и клонирования Intel 4004 стал первым в мире микропроцессором, и его успех доказал, что можно создавать сложные интегральные микросхемы и размещать их на чипе размером с ноготь. Для разработки Intel 4004 была применена новая методология реализации схем в виде произвольной логики. В дальнейшем на ней были построены следующие поколения микропроцессоров, результатом развития которых стали чипы, установленные в современных устройствах.

Технические характеристики 4004 сейчас не выглядят впечатляюще, но для того времени это был прорыв.

Количество транзисторов	2 300
Тип корпуса	DIP 16 пинов
Производственный процесс	Кремниевый затвор
Набор инструкций	Двоично-десятичный код
Литография	10 мкм
Частота	750 кГц



Знаменательное событие прокомментировал технический директор Intel в России Михаил Цветков: Intel 4004 не был первой микросхемой, но был первой программируемой микросхемой. Он повлиял не только и столько на саму компанию Intel, сколько на жизнь и работу миллионов людей, ставших в течение этого полувека программистами. Intel 4004 был пред-

назначен для программируемых калькуляторов, которые стали прообразом и началом эпохи персональных компьютеров.

**Intel.com**

# МИРОВАЯ ЦИФРОВИЗАЦИЯ ТРЕБУЕТ ВСЕ БОЛЬШЕГО КОЛИЧЕСТВА ПОЛУПРОВОДНИКОВ

В 2021 г. компания Intel представила целую серию новых продуктов и глобальных инициатив. Это, впрочем, неудивительно – рынок высоких технологий в очередной раз переживает кардинальную трансформацию, которая, возможно, осознается еще не всеми. В таких условиях технологические лидеры должны реагировать своевременно, а где-то даже играть на опережение. О настоящем и будущем компании, перспективах полупроводниковой отрасли и процессорных технологий, искусственном интеллекте и нейроморфных вычислениях в рассказывает...

■ **МИХАИЛ ЦВЕТКОВ**, технический директор Intel в России

**Весной 2021 года компания Intel сделала несколько громких анонсов. Например, выпущено третье поколение серверных процессоров Intel® Xeon® Scalable, представлена стратегия IDM 2.0, объявлено о создании Intel Foundry Services. С чем связано обилие новшеств?**

Простого ответа на такой комплексный вопрос не существует. Но, если коротко, то совпал целый ряд факторов – очередной виток технологических достижений Intel, растущие потребности мирового рынка в полупроводниковой продукции, спрос на технологии машинного обучения и искусственного интеллекта. К тому же в прошедшем году у Intel сменился руководитель – им стал Патрик Гелсингер, который сразу же активно взялся за развитие бизнеса компании. Так что здесь можно говорить о комплексном влиянии.

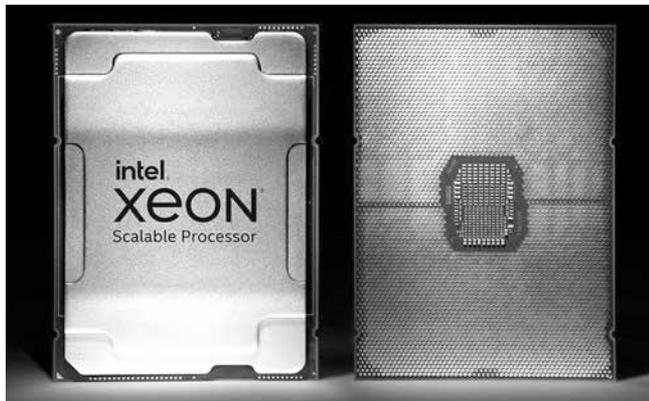
Если говорить об инициативе Intel Foundry Services, то нельзя не отметить, что довольно непривычно видеть Intel в роли контрактного производителя процессоров.

В последнее время мы, как собственно и весь мировой рынок, отмечаем очень существенный рост спроса на все виды полупроводниковой продукции. Речь не только о разработках Intel – наши фабрики полностью загружены, мы строим новые площадки. И все равно спрос превышает предложение. Во время пандемии огромное количество людей вдруг стали проводить больше времени дома, резко выросла потребность в персональных компьютерах, веб-камерах, потребительской электронике. Дополнительным

фактором стал взрывной рост спроса на устройства для сетей 5G, решения для майнинга криптовалют, графические процессоры для игр. При этом мощности производств в любой индустрии ограничены.

В этих условиях логично наращивать производство, но, как вы понимаете, это не так просто. Создание специализированных фабрик требует огромных финансовых вложений и, главное, уникального технологического опыта. У Intel есть и то, и другое. В таких условиях вполне логично использовать сильные стороны компании для развития бизнеса. Тем более, как отметил Пэт Гелсингер в своем выступлении, посвященном обновленной инициативе Integrated Device Manufacturer (IDM 2.0), по самым консервативным оценкам, объем рынка контрактного производства полупроводников к 2025 году составит \$100 млрд. Так что за этот сегмент стоит бороться. При этом Intel Foundry Services — это полностью самостоятельный бизнес в составе корпорации, одно из направлений, которое позволит нам, да и всей ИТ-отрасли расти быстрее.

Допустим, спрос есть сейчас, но вложения в построение полупроводниковых фабрик окупаются годами. Один из основателей компании Intel, Эндрю Гроув, как-то отметил, что трудно создавать процессор для рынка, которого еще нет. На практике это означает, что чипы, которые поступят в продажу, скажем, через пять лет, мы разрабатываем уже сейчас. И так было всегда. При этом понятно, что огромные финансовые вложения и титанический интеллектуальный труд не должны пропасть даром. Поэтому мы всегда



В апреле 2021 года Intel вывел на рынок процессоры семейства Xeon Scalable 3-го поколения для 1-2-сокетных серверов.



Процессоры семейства Ice Lake уже выполнены по нормам 10-нм и оптимизированы для задач с применением машинного и глубокого обучения, а также искусственного интеллекта

умели «видеть будущее», во всяком случае, в контексте перспективы ближайших лет. IFS полностью ложится в эту концепцию. В частности, глядя лишь на то, как развивается мировой рынок дата-центров и облачных сервисов, какие объемы полупроводниковых решений сервис-провайдеры потребляют сейчас и планируют приобретать в будущем, можно быть уверенным в том, что спрос на производство процессоров будет расти и дальше.

К тому же сегодня очень высокими темпами развиваются итерационные алгоритмы машинного обучения и, как следующая технологическая итерация, глубокое обучение (deep learning), а в этой сфере требуется в сотни раз более высокая производительность, чем для традиционных нагрузок. Соответственно, будут нужны и новые процессоры.

Одним из самых долгожданных анонсов весны 2021 года стало появление новых серверных процессоров Intel Xeon Scalable третьего поколения. Третье поколение процессоров Xeon Scalable состоит из двух подсемейств с условными (кодowymi) названиями Cooper Lake и Ice Lake. Первое из них было представлено летом 2020 года, оно объединяет чипы для 4-8-socketных систем. В апреле 2021 года Intel вывел на рынок процессоры Ice Lake для 1-2-socketных серверов. Это очень интересные разработки с большим запасом вычислительной мощности, прочности и возможностей для развития. Чипы Ice Lake уже выполнены в соответствии с нормами 10-нм техпроцесса, что позволило не только поднять их производительность, но и реализовать целый ряд прогрессивных технологий. В одном процессоре помещается до 40 физических ядер, тактовая частота достигает 3,7 ГГц. Поддерживается интерфейс PCI-e 4.0 (до 64 линий на разъем), предусмотрена работа с модулями энергонезависимой памяти Intel® Optane™ (PMem), твердотельными накопителями Intel® Optane™ SSD, ПЛИС Intel® Agilex™ FPGA и т.д. Впервые реализована поддержка сразу восьми каналов памяти и установка до 6 ТБ ОЗУ в расчете на процессорный разъем.

В апреле 2021 года Intel вывел на рынок процессоры семейства Xeon Scalable 3-го поколения для 1-2-socketных серверов. Важным преимуществом, реализованным в Ice Lake, является технология криптозащиты данных, которая позволяет осуществлять аппаратное шифрование/дешифровку без влияния на производительность процессора. Еще стоит упомянуть, что новое поколение Xeon поддерживает набор инструкций bfloat16 (который появился еще в Cooper Lake), повышающий эффективность выполнения задач, связанных с машинным обучением и искусственным интеллектом. Я бы даже сказал, что, несмотря на свою универсальность, процессоры семейства Ice Lake оптимизированы именно для задач с применением машинного и глубокого обучения, а также искусственного интеллекта. Кроме того, процессор ориентирован на системы для сетей 5G, граничные вычисления, высокопроизводительные (HPC) и облачные платформы.

**Центральные процессоры, к которым относится и Xeon, – это лишь часть бизнеса Intel. Какими представляются перспективы развития других**

**типов решений, в частности специализированных вычислителей ASIC, GPU, FPGA?**

Два этих направления – чипы общего назначения и специализированные процессоры – прекрасно дополняют друг друга, и в случае Intel гармонично развиваются в рамках концепции XPU. Ее предложил Раджа Кодури, главный архитектор и старший вице-президент подразделения архитектур, дискретной графики и ПО Intel, в рамках новой технологической стратегии компании. В основе идеи лежит принцип гетерогенных вычислений, поддержанный парадигмой программирования oneAPI – моделью, основанной на открытых стандартах.

Концепция предусматривает создание единого интерфейса программирования для всех существующих вычислительных компонентов – CPU, ASIC, GPU, FPGA, – что в итоге позволит отказаться от необходимости применять несколько различных языков программирования для разных компонентов и перейти к универсальным программным инструментам. Помимо прочего, такой подход минимизирует время разработчиков на оптимизацию кода под ту или иную аппаратную конфигурацию, ускоряя вывод продуктов на рынок. Если немного коснуться технических деталей, то в основе oneAPI лежит язык прямого программирования DPC++ (Data Parallel C++, включающий в себя языки ISO C++ и SYCL).

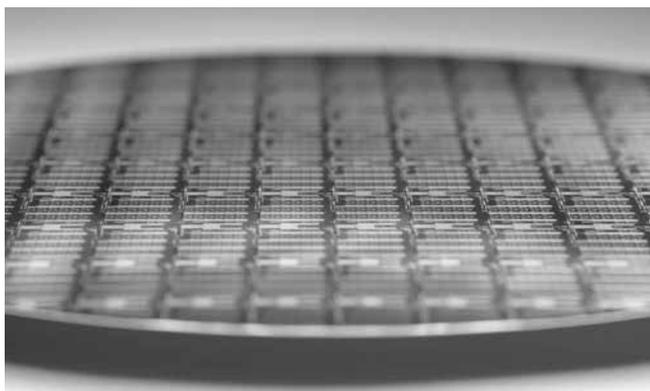
Несмотря на то, что направление oneAPI перспективное и многие вопросы еще только предстоит решить, уже сейчас вокруг идеи формируется технологическое сообщество. Из наиболее новых инициатив я бы отметил наш совместный проект со «Сбером»: 24 мая мы анонсировали доступность сервиса oneAPI в облаке SberCloud. Любой желающий может получить доступ к инструментам разработки oneAPI в облаке сроком на год, опробовать свои задачи, протестировать те или иные решения на различных типах платформ.

Растет спрос на технологию глубокого обучения, ИИ. Перспективным направлением разработок в этой сфере считаются нейроморфные процессоры. Это одна из наиболее перспективных областей развития технологий. В то же время, это наукоемкая сфера, требующая тесного взаимодействия многих специалистов. Поэтому в свое время мы инициировали создание консорциума Intel Neuromorphic Computing Research (INCR), который привлек немало специалистов со всего мира. Поначалу это были представители академических кругов, университетов, позже к проекту присоединилось также изрядное количество коммерческих компаний. Сообщество INCR ведет разработки, обменивается данными и регулярно публикует результаты исследования в сфере программирования нейроморфных процессоров. Но пока это больше работа на перспективу.

**Техпроцесс 10-нм – уже взятая высота. Дальше пойдут 7 и 5-нм. До каких пор будет продолжаться «гонка нанометров» и что придет ей на смену?**

На самом деле, даже нынешний технологический резерв для уменьшения техпроцесса, похоже, все еще далек от исчерпания. Если оглянуться в прошлое, то еще лет 20

назад можно было услышать мнение о том, что закон Мура утратил актуальность. С тех пор техпроцесс уменьшился многократно и казавшиеся тогда фантастическими 10-нм – сегодня реальность. Intel уверенно осваивает производственные нормы 7-нм, первые серверные процессоры по этой технологии, как отметил в своем недавнем выступлении Пэт Гелсингер, должны появиться в 2023 году. Судя по всему, техпроцесс будет уменьшаться и дальше. В частности, переход к технологии использования жесткого ультрафиолета может позволить создавать элементы размером даже в единицы нанометров. Можно даже сказать, что резерв классического транзистора практически неисчерпаем. Я думаю, что классического подхода хватит еще на годы устойчивого развития.



*Создание специализированных фабрик требует огромных финансовых вложений и, главное, уникального технологического опыта. У Intel есть и то, и другое.*

К тому же, далеко не все определяется техпроцессом. Важны еще микроархитектура, схемотехника и другие технологии, позволяющие с максимальной эффективностью использовать транзисторы процессора. Intel развивает это направление параллельно с уменьшением производственных норм, и здесь мы тоже находим большое поле для совершенствования возможностей процессоров. Кроме того, парадигма в мире ИТ постепенно смещается от концепции «системы на кристалле» (system on a Chip, SoC) к подходу «система в корпусе» (system in a package, SiP), что в значительной мере меняет саму концепцию построения вычислительных систем и при этом обеспечивает определенный резерв развития. Но для достижения положительных результатов здесь требуется определенное изменение технологических подходов.

Если же заглядывать совсем далеко вперед, то ответ на вопрос о том, что будет дальше, вряд ли окажется простым. Хотя бы потому, что вариантов развития событий существенно больше одного. Например, большие надежды Intel, впрочем, как и многие представители мирового технологического сообщества, возлагает на квантовые вычисления. В этом направлении мы уже добились существенных успехов. При этом очевидно, что огромный потенциал квантовых вычислительных систем только начал раскрываться.

[intel.com](https://www.intel.com)

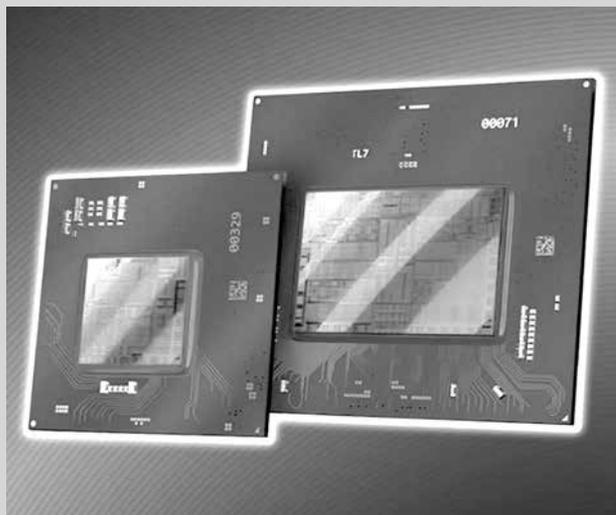
## INTEL ВЫПУСТИТ ПЯТЬ МОДЕЛЕЙ МОБИЛЬНЫХ ВИДЕОКАРТ ARC ALCHEMIST

Сетевые источники поделились свежей информацией, касающейся мобильных видеокарт Intel DG2 (Arc Alchemist). Сообщается, что компания собирается выпустить пять моделей видеокарт для ноутбуков, и они смогут предложить до 16 Гбайт памяти GDDR6.

Флагманский мобильный графический ускоритель Arc Alchemist под рабочим названием SKU1 получит 512 исполнительных блоков (Execution Units, EU) и будет оснащён восемью модулями памяти GDDR6 общим объёмом 16 Гбайт. Память получит 256-битный интерфейс, будет работать с эффективной частотой 16 ГГц, что обеспечит пропускную способность до 512 Гбайт/с.

Вторая модель ускорителя (SKU2) получит 384 исполнительных блока. Карта будет оснащаться 12 Гбайт памяти GDDR6 с той же частотой, что и флагманская модель. Разрядность шины памяти составит 192 бит, а показатель максимальной пропускной способности – 384 Гбайт/с.

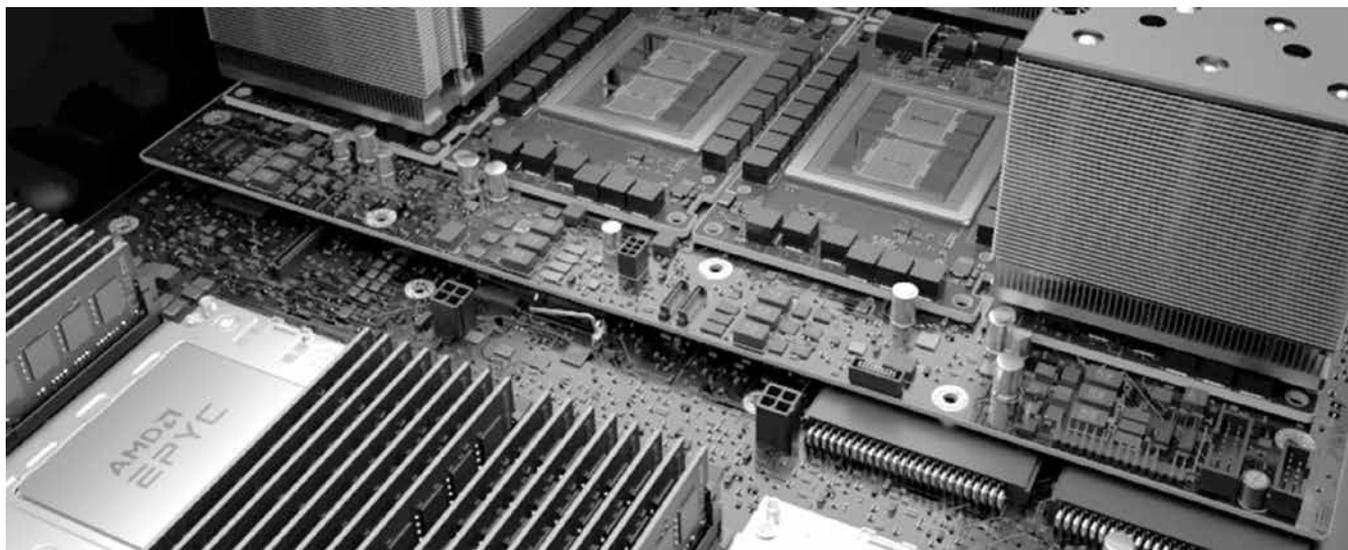
Модель SKU3 будет построена на графическом процессоре с 256 исполнительными блоками и 8 Гбайт памяти GDDR6. Память получит 128-битный интерфейс и также будет работать на эффективной частоте 16 ГГц. Пропускная способность памяти составит 256 Гбайт/с.



Модели SKU4 и SKU5 будут основаны на графическом процессоре DG2 со 128 и 96 исполнительными блоками соответственно. Карты получат по 4 Гбайт памяти GDDR6 с разрядностью шины 64 бит. Видеопамять будет работать на эффективной частоте 14 ГГц. Таким образом её общая пропускная способность в обоих случаях составит 112 Гбайт/с.

**VideoCardz**

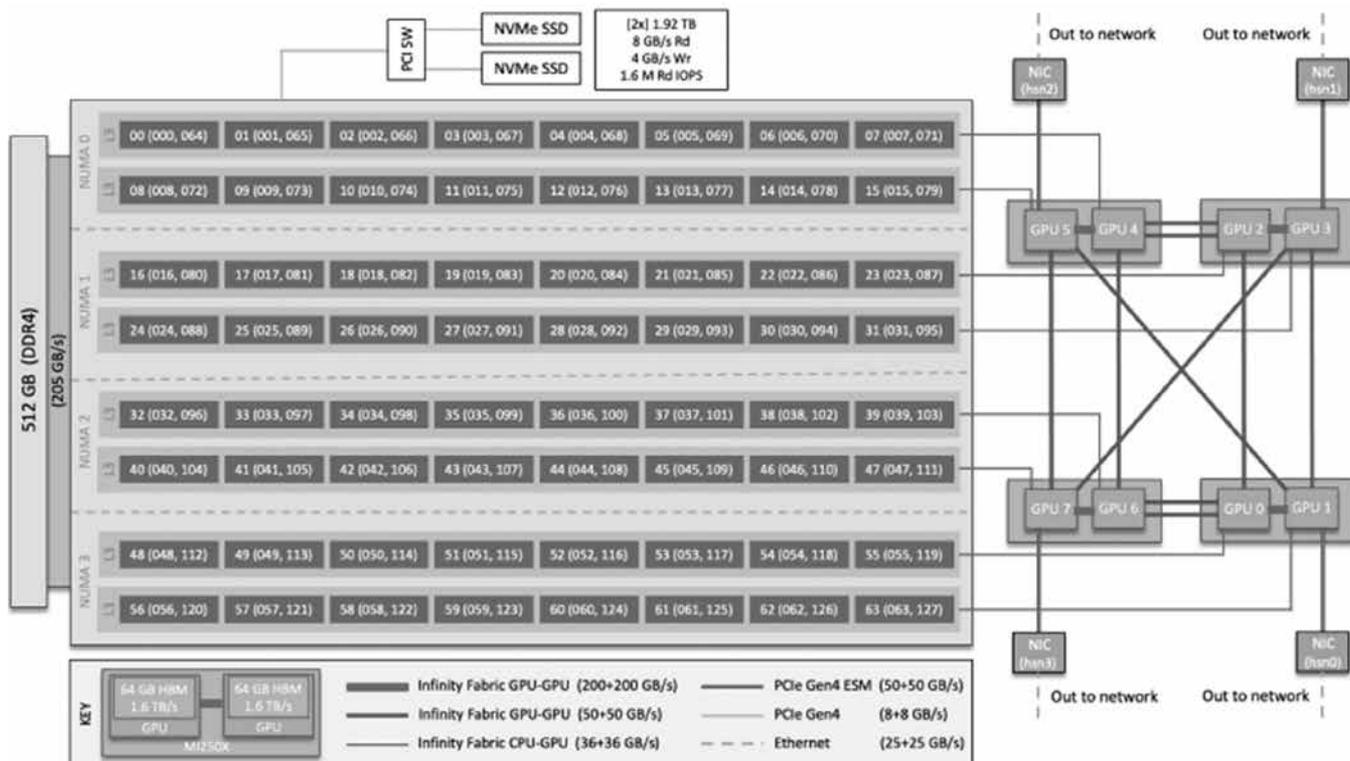
# CRUSH – СУПЕРКОМПЬЮТЕР «ДЛЯ РАЗМИНКИ» С AMD EPYC И INSTINCT MI250X



Национальная лаборатория Ок-Ридж (ORNL) нередко упоминается в новостных заметках, как активно тестирующая и внедряющая новые суперкомпьютерные технологии. В настоящее время в вычислительном центре OLCF (Oak Ridge Leadership Computing Facility) ведутся работы по установке первого в США экзафлопсного суперкомпьютера Frontier на базе процессоров и ускорителей AMD.

Сейчас же стал известен ряд архитектурных особенностей Frontier, поскольку в Национальном центре вычислительных исследований (National Center for Computational Sciences) вступил в строй малый кластер Crusher, в котором используются практически те же

узлы HPE Cray, что и для Frontier. Система используется в качестве платформы раннего доступа и состоит всего из двух шкафов. В первом установлено 128 узлов, во втором 64. Суммарная пиковая производительность заявлена на уровне 40 Пфлопс.





Будущий суперкомпьютер Frontier

Сердцем каждого узла является специальная версия AMD EPYC 7A53. 64 ядра (с SMT2) разбиты на четыре NUMA-домена, обслуживаемые отдельными контроллерами памяти. Восемь каналов DDR4 (всего 512 Гбайт на узел) обеспечивают пропускную способность 205 Гбайт/с. Ускорителей в системе всего четыре, но это новейшие двухчиповые AMD Instinct MI250X, так что системе они видны как восемь отдельных раздельных GPU.

Каждый из ускорителей подключён к одному NUMA-домену посредством двух каналов Infinity Fabric, обеспечивающих по 36 Гбайт/с в каждом направлении. Чипы внутри MI250X связаны с друг другом более скоростным каналом, дающим 200 Гбайт/с в обе стороны. Все ускорители связаны между собой по схеме «каждый с каждым» 50-Гбайт/с каналами. При этом они напрямую подключены к фабрике – каждому полагается свой адаптер HPE Slingshot (200 Гбит/с).

К CPU посредством PCIe-коммутатора подключена только пара SSD ёмкостью по 1,92 Тбайт (4 Гбайт/с на запись, 1,6 млн IOPS на случайных операциях). Каждый NUMA-домен разделён на два L3-поддомена, связанных с одним ускорителем, что позволяет гибко распределять

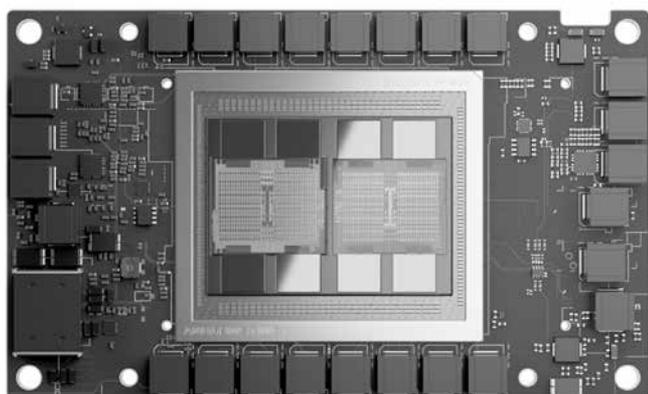
нагрузку. В качестве основного хранилища выступает внешняя СХД IBM Spectrum Scale общей ёмкостью 250 Пбайт и пиковой скоростью 2,5 Тбайт/с.

Есть у системы и доступ к сети NCSS, хотя и не прямой. В общем NFS-хранилище каждый проект может получить по 50 Гбайт со сроком хранения данных 90 дней, а в GPFS на Spectrum Scale доступно уже 50 Тбайт. Crusher снабжен большим количеством предустановленного ПО. Пользовательская среда модульная, построенная на базе системы Lmod, написанной на Lua. За распределение нагрузки отвечает Slurm. Для аутентификации используется аппаратный токен-ключ RSA SecurID.



Пиковое быстродействие Frontier, как ожидается, окажется на отметке 1,5 Эфлопс. Энергопотребление системы – приблизительно 29 МВт, или 19,33 МВт в расчёте на один Эфлопс, что делает её самой энергоэффективной системой подобного класса на текущий момент. Для охлаждения машины потребовалось почти 500 тыс. л теплоносителя и четыре насосных станции мощностью 350 л.с. каждая.

**servernews.ru**



# ГИБРИДНЫЕ СИЛОВЫЕ УСТАНОВКИ В АВТОМОБИЛЯХ: КАКИЕ БЫВАЮТ ВИДЫ И ЧЕМ ОНИ РАЗЛИЧАЮТСЯ



Каждый год автопроизводители выпускают все больше гибридов и полностью электрических моделей, растут и продажи таких машин. Специалисты рассказали, какими бывают гибридные силовые установки, которыми оснащаются современные автомобили, и в чем между ними отличия.

## Микрогибриды (micro hybrids)

Самый простой вид гибридизации, представляющий собой продвинутую систему Start-Stop. В таких автомобилях электричество еще не работает полноценно в помощь ДВС, а скорее упрощает ему работу, пишет портал Tarantas news. Генератор здесь отключается при наборе скорости, что снижает нагрузку на мотор. При торможении автомобиля генератор накапливает энергию. Автопроизводители утверждают, что такая установка способна сэкономить до 5% горючего.

## Мягкие гибриды (mild hybrids)

Автомобили в этом случае оборудуются электрическими двигателями двойного действия. Они соединяются с ДВС и помогают ему увеличивать динамику машины. Но такие гибриды еще не могут передвигаться только с помощью электротяги. Нужная электроэнергия, как и в предыдущем случае, накапливается при торможении, а во время разгона она расходуется. Электромотор поколения mild hybrids, согласно заявлениям производителей, позволяет сэкономить до 10% топлива.

## Полные гибриды (full hybrids)

Полноценные гибридные установки соединяются с ДВС посредством сцепления или муфты. В этом случае автомобиль может катиться с заглушенным двигателем, а также накапливать энергию во время торможения. Здесь используются высоковольтные аккумуляторы большой емкости, комплектующиеся мощными контроллерами, инверторами и преобразователями. Из-за усложненной конструкции full hybrids больше весят, чем автомобиль с классическими ДВС. Как правило, такая технология встречается только на премиальных моделях. Система позволяет снизить расход топлива до 25%.

## Электрополноприводные гибриды

В этой конфигурации гибрида и ДВС каждый агрегат отвечает за свою ось: электродвигатель может вращать

задние колеса, используя собственный редуктор, а двигатель с коробкой – передние. Такие модели позволяют сэкономить до 20% топлива.

## Последовательные гибриды

ДВС в этом случае работает только с генератором, который вырабатывает энергию. За оси автомобиля отвечает электромотор, который может быть не один. Для накопления энергии используются батареи, подзаряжающиеся при торможении и отдающие мощность при повышенных нагрузках.

## Последовательно-параллельные гибриды

Впервые последовательная и параллельная схемы подключения были объединены в Toyota Prius. В 90-е эта модель была единственным серийным гибридом, который приводился в действие с помощью ДВС, двух электромоторов и планетарного редуктора, соединяющего системы между собой.

Этот агрегат позволил повысить эффективность накопления энергии при торможении. По этой причине машина могла даже равноценно передвигаться только на топливе или на электричестве. Также подключение позволяло запускать оба источника и заряжать батарею с помощью ДВС, когда машина была неподвижна. В настоящее время последовательно-параллельный гибрид выпускается в четвертом поколении под названием Hybrid Synergy Drive.

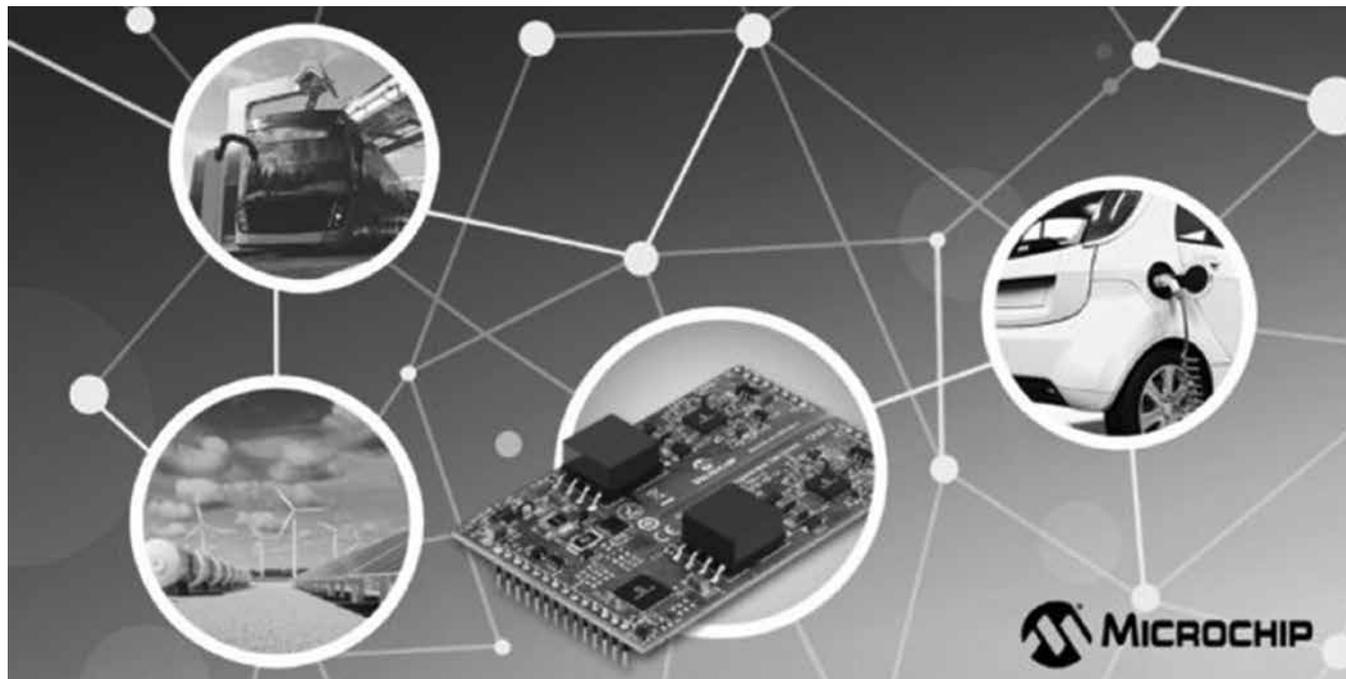
## Подзаряжаемые гибриды

Модернизированной версией гибридов стали подзаряжаемые модели. Они значительно увеличивают отдачу и длительность поездки, так как могут накапливать энергию заблаговременно. Силовые агрегаты, получившие название plug-in hybrids, постепенно вытесняют предшественников благодаря своим преимуществам. Они позволяют сэкономить до 70% топлива.

[myseldon.com](http://myseldon.com)

# ДВУХКАНАЛЬНЫЙ ЦИФРОВОЙ ДРАЙВЕР ЗАТВОРА SiC MOSFET ОТ MICROCHIP

Компания Microchip Technology анонсирует выпуск нового готового к производству цифрового драйвера затвора на 1200 В, который обеспечивает несколько уровней управления и защиты для безопасной и надежной работы и отвечает строгим требованиям к эксплуатации транспортных средств.



Разработчикам источников питания на основе карбида кремния компания Microchip предлагает готовый к производству полностью конфигурируемый двухканальный цифровой драйвер затвора AgileSwitch 2ASC-12A2HP на 1200 В, использующий усовершенствованную технологию коммутации (Augmented Switching). Для обеспечения надежной и безопасной работы драйвер имеет несколько уровней управления и более высокую степень защиты, необходимой системам электропитания на основе SiC MOSFET. В сравнении со стандартными драйверами затвора устройства AgileSwitch подавляют выбросы напряжения сток-исток (VDS) до 80% и сокращают коммутационные потери на 50%. Цифровой драйвер затвора 2ASC-12A2HP может подавать/потреблять до 10 А пикового тока. В этом устройстве предусмотрен DC/DC-преобразователь с изолирующим барьером низкой емкости для ШИМ-сигналов и с обратной связью для предотвращения сбоев.

Драйвер затвора 2ASC-12A2HP совместим с последней версией инструментального средства ICT (Intelligent Configuration Tool). Этот интерфейс позволяет настраивать параметры драйвера затвора, в том числе профили коммутации затвора, мониторы критических параметров системы и интерфейса контроллера. Таким образом, драйвер 2ASC-12A2HP можно использовать в данных приложениях, не меняя параметры оборудования, что сокращает время завершения всех этапов разработки и позволяет в ее процессе менять управляющие параме-

тры. Бесплатно загруженный инструмент ICT сэкономит 3–6 месяцев при реализации нового проекта.

К числу других приложений, для которых предназначена эта технология, относятся зарядная инфраструктура, системы аккумуляции энергии, солнечные инверторы и исполнительные механизмы самолетов.

Драйвер затвора 2ASC-12A2HP совместим с широким рядом карбидокремниевых силовых устройств и модулей компании Microchip и карбидокремниевых приборов других производителей. Комбинация силовых SiC-модулей и цифровых драйверов затвора помогает уменьшить выбросы напряжения, коммутационные потери и электромагнитные помехи. Microchip выпускает SiC MOSFET с высокой устойчивостью к лавинному пробое и короткому замыканию наряду с комплексными системными решениями, которые упрощают разработку на всех этапах.

Цифровой драйвер затвора 2ASC-12A2HP AgileSwitch поддерживается инструментом ICT, с помощью которого также задаются настройки при использовании многих серийно выпускаемых карбидокремниевых ключей. Драйвер поддерживается семейством плат модульных адаптеров и комплектами ASDAK (Augmented Switching Accelerated Development Kits), в которые входят драйверы затвора, платы модульных адаптеров, набор для программирования и программное обеспечение ICT для модулей SiC MOSFET.

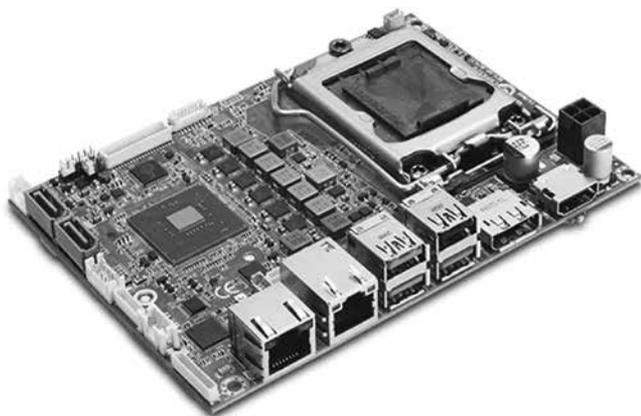
[microchip.com](http://microchip.com)

# БЫСТРО СОЗДАТЬ РЕШЕНИЯ 5G ПРОЩЕ ВСЕГО С АХИОМТЕК

Компания Axiomtek рада представить встраиваемые промышленные материнские платы с поддержкой беспроводной технологии 5G: CAPA520, PICO319 и PICO318. Платы построены на базе современных процессоров Intel, что обеспечивает высокую производительность вычислений, высокоскоростную передачу больших объемов данных и возможность работы в расширенном диапазоне температур. Характеристики плат CAPA520, PICO319 и PICO318 позволяют создать решение практически для любой задачи Интернета Вещей и Индустрии 4.0.

## Высокопроизводительная встраиваемая плата 3,5" на базе Intel Core: CAPA520

**CAPA520** – это 3,5-дюймовая встраиваемая плата с разъемом LGA1151 для процессоров 9/8-го поколения Intel Core i7 / i5 / i3 и Intel Celeron. Плата построена на базе набора микросхем Intel H310, либо опционально Q370. Установка ZIO-модуля AX93A25 M.2 Key B 3042/3052 на CAPA520 позволяет использовать 5G сеть для высокоскоростной передачи данных с лучшей пропускной способностью и меньшей задержкой. Высокая вычислительная производительность процессора и быстрая передача данных по сетям 5G позволяют использовать CAPA520 для создания сложных решений ИИ и граничных вычислений.



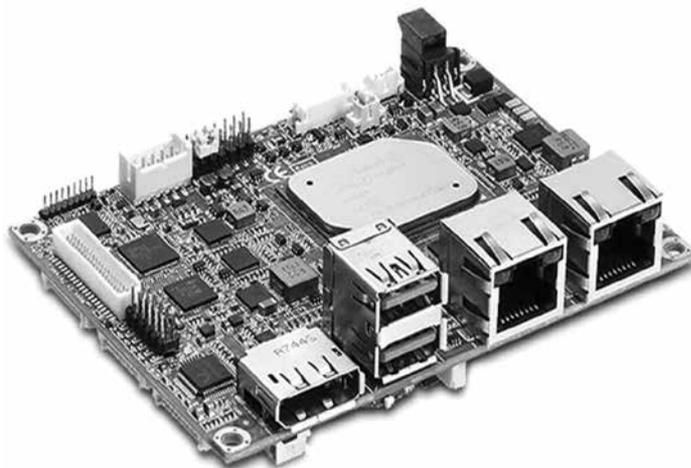
### Краткие технические характеристики CAPA520:

- Процессор 9/8-го поколения Intel Core i7/i5/i3 (Coffee Lake), разъем LGA1151
- Набор микросхем Intel H310 / Q370
- 1x DDR4 SO-DIMM, до 16 ГБ
- 3x GLAN
- 1x слот для карт PCI Express Mini Card
- Поддержка Intel AMT 12 (опционально)
- Поддержка M.2 Key B 3042/3052 с модулем ZIO AX93A25

## Компактные Pico-ITX платы на базе процессоров Apollo Lake: PICO319 и PICO318

PICO319 и PICO318 – это безвентиляторные платы формата Pico-ITX, которые сочетают в себе надеж-

ность, широкие коммуникационные возможности и расширенные графические возможности при чрезвычайно компактных размерах 100 x 72 мм. PICO319 оснащена встроенным четырехъядерным процессором Intel Atom x5-E3940, а PICO318 построена на базе процессоров Intel Pentium N4200 или Celeron N3350. Для подключения к сетям 5G, в PICO319 и PICO318 предусмотрен разъем M.2 key B 3042/3052 совместно с модулем AX93A19 для SIM-карты.



### Краткие технические характеристики PICO319:

- Процессор Intel Atom x5-E3940 (Apollo Lake)
- 1x DDR3L SO-DIMM, до 8 ГБ памяти
- 2x GLAN
- 1x слот для мини-карты PCI Express с поддержкой mSATA
- Поддержка M.2 Key B 3042/3052
- Поддержка слота для SIM-карты (AX93A19)

### Краткие технические характеристики PICO318:

- Процессор Intel Pentium N4200 / Celeron N3350 и J3455 (Apollo Lake)
- 1x DDR3L SO-DIMM, до 8 ГБ памяти
- 2x GLAN
- 1x слот для мини-карты PCI Express с поддержкой mSATA
- Поддержка M.2 Key B 3042/3052
- Поддержка слота для SIM-карты (AX93A19).

**axiomtek.su**

# ОБЗОР ПРОМЫШЛЕННОГО ИТ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ



Нефтегазовая отрасль является одной из ключевых отраслей в экономике России. Это стратегическая база, которая обеспечивает стабильность страны и развитие ее экономического потенциала. Нефтяная отрасль вошла в число самых пострадавших от коронавируса отраслей – большая доля перевозок в период локдауна приостановилась, что вызвало обрушение спроса на топливо. Объем добытой в России нефти в 2020 году снизился на 8,5% по сравнению с 2019-м, но затем добыча нефти восстановилась примерно на 25% из-за восстановления спроса в мире.

Мировой локдаун 2020 года мог привести к окончательной остановке добычи нефти, потому что ее просто некуда было девать. Сейчас специалисты прогнозируют медленное восстановление отрасли. Цены на нефть марки Brent опустились ниже \$20 за баррель и затем в течении года медленно восстановились до \$80 к ноябрю 2021 года.

## Будущее нефтегазовой отрасли

Аналитики TotalEnergies прогнозируют, что спрос на нефть достигнет своего максимума к 2030 году, а затем будет резко сокращаться – от 1,4 до 2,8% в год при различных сценариях энергоперехода. Такой прогноз объясняют государственной политикой по декарбонизации и ростом популярности электрического транспорта.



Предполагают, что доля электромобилей к 2050 году составит около 65%.

В новых реалиях нефтегазовому сектору придется перестроиться и помочь ей может динамика цен на газ. Газ более экологичный вид топлива и при его сжигании выбрасывается на 70% меньше CO<sub>2</sub>. И даже если в мире полностью откажутся от ископаемого топлива, то природный газ все еще можно использовать как сырьё для производства «серого» и «голубого» водорода. Именно водород сейчас рассматривают как наиболее перспективный вид топлива в ЕС, что поможет поддержать нефтегазовую отрасль в будущем.

### IT-технологии в нефтегазовой отрасли

Одним из ключевых элементов для развития нефтегазовой отрасли является цифровизация и внедрение информационных технологий (IT). Современные темпы добычи, переработки и транспортировки полезных ископаемых, создают целый ряд сложностей, с которыми приходится сталкиваться компаниям каждый день, но IT технологии позволяют снизить уровень затрат и оптимизировать производство.

Последнее время набирает популярность оцифровка всех процессов и создание цифрового двойника предприятия. Это позволяет не только оптимизировать все процессы, но сократить операционные расходы, обезопасить персонал и дорогостоящее оборудование. Достигается это за счет внедрения автоматизированных систем управления, применения Искусственного Интеллекта, машинного обучения и всеобъемлющего сбора данных через IIoT датчики. Но оборудование для нефтегазовой отрасли должно соответствовать различным стандартам, требованиям промышленной безопасности и часто иметь сертификат взрывобезопасности. Разные государства имеют свои стандарты, но наиболее часто в требованиях можно встретить наличие сертификатов взрывобезопасности C1D2, ATEX/IECEx Zone 2 и DNV GL, защиты от влаги и пыли IP65/IP68, возможности работы в широком диапазоне температур от -40оС до 70оС и других.

### Стандарты взрывобезопасности на оборудование в нефтегазовой отрасли

В России действуют следующие стандарты взрывобезопасности на оборудование: ГОСТ 112.020; 12.2.020; 22782.1; 22782.3; 22782.4; 22782.5; 22782.6; 51330.0-99.

В Европе – ATEX, от французского «ATmosphère EXplosives» – взрывоопасная атмосфера.

В США – ANSI/UL-913, который утвержден американским национальным институтом стандартов.

Тайваньские производители промышленного оборудования, в большинстве случаев, сертифицируют свое оборудование под оба стандарта – европейский и американский, но все же чаще встречается сертификация ATEX. Помимо директивы, также всегда указывается классификация взрывоопасной среды (таблица 1).

Оборудование, прошедшее обязательный контроль на соответствие требованиям безопасности в виде сер-

тификации взрывозащищенности ATEX, в дальнейшем маркируется единым знаком соответствия Европейского Союза CE и знаком взрывозащищенности EX. С 20 апреля 2016 года применяется директива ATEX 2014/34/ЕС. Она содержит основные требования к безопасности оборудования, которые должны быть соблюдены при его производстве. Главная цель любого сертификата или директивы – это обеспечить защиту людей, работающих во взрывоопасных средах, жизнь и здоровье которых, могут быть подвергнуты опасности во время чрезвычайного происшествия.

Знаки CE и ATEX, которые наносят на сертифицированное оборудование:



### Обзор оборудования для нефтегазовой отрасли

Некоторые производители сертифицируют свое оборудование специально для нефтегазовой отрасли. Далее приведем краткий обзор этого оборудования.

#### Промышленные Ethernet коммутаторы

Множество устройств нужно каким-то образом объединить в сеть и наладить между ними надежную связь. Часто для этого применяют Ethernet коммутаторы, которые могут иметь различное исполнение: большое количество медных или оптический портов, возможность работы при отрицательных температурах, иметь влагостойкое исполнение IP65/IP68, быть сертифицированным по CID2, ATEX Zone 2, IECEx, DNV GL и многое другое.



**EDS-G512E-4GSFP-T** – Промышленный 12-портовый управляемый коммутатор: 8 портов 10/100/1000 BaseT(X) Ethernet, 4 порта 100/1000 SFP, -40...+75С.

#### Сотовые роутеры, модемы и Wi-Fi точки доступа

Иногда объекты расположены далеко или нет возможности проложить до них провода. На помощь придут со-

Таблица 1 – Классификация взрывоопасных зон АTEX (директива 2014/34/ЕС)

Европейская классификация взрывоопасных зон	Американская классификация взрывоопасных зон	Описание
Zone 0 (газы / пары)	Class I Division 1 (газы)	Взрывоопасная зона, в которой взрывоопасная смесь присутствует постоянно или в течение длительных периодов.
Zone 1 (газы / пары)	Class I Division 1 (газы)	Взрывоопасная зона, в которой существует вероятность присутствия взрывоопасной газовой смеси в нормальных условиях эксплуатации.
Zone 2 (газы / пары)	Class I Division 2 (газы)	Взрывоопасная зона, в которой маловероятно присутствие взрывоопасной газовой смеси в нормальных условиях эксплуатации, а если она возникает, то редко, и существует очень непродолжительное время.
Zone 20 (пыль)	Class II Division 1 (пыль)	Взрывоопасная зона, в которой взрывоопасная смесь присутствует постоянно или в течение длительных периодов. Взрывоопасная зона, в которой горючая пыль в виде облака присутствует постоянно или частично при нормальном режиме работы оборудования в количестве, способном произвести концентрацию, достаточную для взрыва горючей или воспламеняемой пыли в смесях с воздухом, и/или где могут формироваться слои пыли произвольной или чрезмерной толщины. Это может быть облака внутри области содержания пыли, где пыль может образовывать взрывчатые смеси часто или на длительный период времени.
Zone 21 (пыль)	Class II Division 1 (пыль)	Взрывоопасная зона, в которой горючая пыль в виде облака не может присутствовать при нормальном режиме работы оборудования в количестве, способном произвести концентрацию, достаточную для взрыва горючей пыли в смесях с воздухом.
Zone 22 (пыль)	Class II Division 2 (пыль)	Взрывоопасная зона, в которой облака горючей пыли могут возникать редко и сохраняются только на короткий период или в которых накопление слоев горючей пыли может иметь место при ненормальном режиме работы, что может привести к возникновению способных воспламеняться смесей пыли в воздухе.



товые роутеры, модемы и Wi-Fi точки доступа, которые способны передавать Ethernet пакеты через беспроводные сети 3G, 4G или Wi-Fi. Кроме того, они могут иметь дополнительные функции, например, firewall, NAT, VPN или встроенный коммутатор.

**AWK-3252A-UN** – Беспроводная точка доступа 802.11ac 2.4GHz/5GHz Dual Radio, 2x2:2SS, Dual GbE, PoE+, IP30, универсальная модель, -25...+60C

**Медиаконвертеры**

В промышленной автоматизации часто встречаются устройства с последовательными интерфейсами RS-232/422/485 и Ethernet, но расстояние, на которое можно передать данные по ним, не очень велико. Тут помогут медиаконвертеры, которые преобразуют последовательный интерфейс или Ethernet в оптоволокно. Это позволяет передавать данные на несколько десятков километров.



**IMC-101-M-SC-IEX** – Промышленный конвертер Ethernet 10/100BaseTX в 100BaseFX (многомодовое оптоволокно, разъем SC), релейный выход, взрывозащищенное исполнение



**ICF-1150-M-ST** – Промышленный конвертер RS-232/422/485 в многомодовое оптоволокно (ST разъем)



**ICF-1180I-M-ST** – Промышленный конвертер PROFIBUS в многомодовое оптоволокно, разъем ST, с гальванической изоляцией 2 кВ

**Шлюзы протоколов**

На больших промышленных объектах могут применяться устройства от разных производителей, которые могут иметь различные интерфейсы подключения и протоколы для обмена данными. Чтобы объединить их в одну сеть, применяют шлюзы протоколов. Например, для преобразования протокола Modbus в Profibus или наоборот.



**ioThinX 4510** – Конфигурируемый шлюз,



позволяющий отправлять данные с нижнего уровня на верхний по таким протоколам, как Modbus, SNMP, RESTful API и MQTT.

**MGate MB3170** – 1-портовый преобразователь Modbus RTU/ASCII (1 x RS-232/422/485) в Modbus TCP (2 x Ethernet, 1 IP-адрес), монтаж на DIN-рейку

**MGate 4101-MB-PBS** – 1-портовый преобразователь Modbus RTU/ASCII Master/Slave в PROFIBUS Slave



**MGate W5108** – 1-портовый преобразователь Modbus RTU/ASCII в Modbus TCP и DNP3 serial в DNP3 IP с интерфейсом 802.11a/b/g/n, 0...+60



**I-7547** – Конвертер Ethernet в HART Master, 4 канала HART с изоляцией



**Серверы последовательных интерфейсов**

Иногда нужно получить данные от устройства с последовательного интерфейса по сети Ethernet. Если просто поставить медиаконвертер, то он не сможет упаковывать данные в Ethernet пакеты и поэтому ПО не получит данные. Для решения этой задачи подойдут серверы последовательных устройств. Они позволяют получить данные с интерфейсов RS-232/422/485 и затем правильно упаковать их в Ethernet пакеты, причем протокол данных и сами данные не изменяются.

**NPort IA5150A-T-IEХ** – Ethernet сервер последовательных интерфейсов, 1xRS-232/422/485, с каскадированием (2xEthernet, 2 IP-адреса), сертификат IECEx, -40...+75C



**NPort W2150A-T-EU** – Ethernet сервер последовательных интерфейсов, 1xRS-232/422/485, с Wi-Fi 802.11a/b/g/n, -40...+75C.

**NPort S8455I** – Ethernet сервер последовательных интерфейсов, 4xRS-232/422/485, со встроенным Ethernet-коммутатором (5x10/100 Ethernet), изоляция 2 кВ



**Промышленные панельные и встраиваемые компьютеры**

Компьютеры тесно связаны с промышленной автоматизацией и принимают участие почти во всех технологических процессах. Они позволяют управлять различными устройствами, реализовывать человеко-машинный интерфейс, обрабатывать большое количество данных и многое другое. Только обычные офисные ПК не поставят на промышленном предприятии, потому что они не способны работать в жестких промышленных условиях эксплуатации, например, при отрицательных температурах или в сильно запыленном помещении, к тому же они не будут соответствовать требованиям по взрывобезопасности и другим условиям.



**EXPC-1519** – 19-дюймовый безвентиляторный защищенный панельный ПК, процессор Intel Celeron/Core i3/i5/i7, сенсорный экран, разъемы ввода/вывода в виде кабельных вводов или полностью защищенные, слот SSD, CFast, защита IP66, рабочая температура от -40°C до +70°C

**MPC-2120** – Безвентиляторный панельный компьютер с 12" 500/1000 нит, емкостный сенсорный экран, процессор Intel Atom E3845/ E3826, 4Гб DDR3, поддержка CFast, SD карт, 2xCOM, 2xUSB, 2xLAN, DIO, питание 9-36 В DC, рабочая температура от -40°C до +70°C



**MPC-2070** – Безвентиляторный панельный компьютер с 7" 1000 нит, емкостный сенсорный экран, процессор Intel Atom E3826, 4Гб DDR3, 32Гб CFast, отсек для SD карт, 2xCOM, 2xUSB, 2xLAN, DIO, питание 12/24 В DC, рабочая температура от -40°C до +70°C.



**WTPE-9E66** – Безвентиляторный панельный компьютер 15"/19"/21.5" TFT LCD, IP66 со всех сторон, Intel 6th Gen Skylake Core i3/i5/i7, резистивный сенсорный экран, до 32Гб DDR4, 2.5" SATA HDD, M12 разъемы 2xUSB, 2xLAN, 2xCOM, 1xMini-PCIe, 1xM.2 Type E, рабочая температура от -40°C до +60°C



**R19IHAT-66EX** – Защищенная промышленная рабочая станция 19" TFT LCD (Full IP67), емкостный

сенсорный экран, Intel Core-i7 4650U 3.3ГГц, 4Гб DDR3L, 128Гб SSD MLC, 2xM16 (4xUSB/2xLAN/2xCOM/VGA/Power), питание 9-36В DC с изоляцией, адаптер AC DC



**R15L600-65EX** – Промышленный монитор 15" TFT LCD, разрешение 1024x768, яркость 550 нит, резистивный сенсорный экран (USB), VGA, питание 9...36В DC, стальной корпус, защита IP65



**MT8071iE** – Панель оператора HMI, 7" TFT, 600 МГц, 128 Мб RAM, 128 Мб диск, сенсорный экран, 1xLAN, 1xUSB host, 1xRS-232/485, 1xRS-485, 1xRS-232, NEMA4/IP65 по передней панели, ATEX Zone 2/22 Category 3 G/D, пластиковый корпус. Программируется посредством бесплатной среды Easy Builder PRO



**MT8150XE** – Панель оператора HMI, 15" TFT, 1 ГГц, 256 Мб RAM, 256 Мб диск, сенсорный экран, 1xLAN, 2xUSB, 1xRS-232/485, 1xRS-485, NEMA4/IP65 по передней панели, алюминиевый корпус, ATEX Zone 2/22 Category 3 G/D. Программируется посредством бесплатной среды Easy Builder PRO

**UC-2114-T-LX** – Встраиваемый компьютер на базе RISC процессора 1000МГц, 512Мб RAM, 8Гб eMMC flash, 2xEthernet, 2xRS-232/422/485, CAT.1/CAT. NB1, 9-48 В DC, -40...75C, Linux (Debian 9)



**Модули ввода-вывода и контроллеры**

Для управления различными устройствами применяют модули вывода, а для получения информации с датчиков модули ввода. Причем они могут работать как с аналоговыми значениями тока или напряжения, так и с цифровыми сигналами.

**ioLogik 2512-HSPA-T** – Промышленный контроллер, программируемый по логике IF-THEN-ELSE, со встроенными аналоговыми и дискретными каналами, с беспроводным модулем HSPA модулем. Рабочая температура -40...+75С.

**ADAM-3600** – Контроллер для дистанционного управления промышленными объектами в нефтегазовой отрасли. Применяется для сбора данных, мониторинга и автоматизации процессов.



**ET-7017** – Модуль ввода аналоговых сигналов и вывода дискретных, с поддержкой Modbus TCP.



**ADAM-6050-D** – Модуль дискретного ввода-вывода, работающий по протоколу Modbus TCP.



**ioLogik E1210** – Модуль ввода, с 16 дискретными каналами, работающий по протоколам Modbus, EtherNet/IP, SNMP и RESTful API.



[ipc2u.ru](http://ipc2u.ru)

## ШВЕЙЦАРСКАЯ КОМПАНИЯ ХОЧЕТ ПОСТРОИТЬ ЯДЕРНЫЙ РЕАКТОР НА ТОРИЕВОМ ЦИКЛЕ

Швейцарский стартап Transmutex планирует переосмыслить выработку электричества и тепла с помощью процессов ядерного деления. Вместо самоподдерживающейся цепной реакции деления урана, на основе которой сегодня работает массовая атомная энергетика, швейцарцы мечтают о ториевом топливе – безопасном и доступном. Компания привлекла около \$8 млн для разработки проекта реактора, принять участие в которой пригласили специалистов из России и США.



Ториевые pellets индийского центра Bhabha Atomic Research Centre.

Сегодня ядерной энергетике присваивают статус «зелёной» (наконец-то дошло!), новые виды топлива становятся востребованными как никогда. В отличие от уранового, ториевый цикл не может поддерживать сам себя. Топливо в ториевом цикле превращается в изотоп урана-233. Реакция поддерживается с помощью внешнего ускорителя частиц. Выключение ускорителя останавливает реакцию деления и в кратчайшие сроки глушит реактор. Это делает ториевые реакторы очень безопасными. Кроме этого время полного распада урана-233 всего 300 лет, а не 300 тыс. лет как у урана-235. Это означает, что ядерных отходов будет меньше, и они быстрее будут терять свою опасность для окружающей среды.

К разработке ториевого реактора подключили специалистов из «Росатома», а разработкой топлива занялись учёные из США. В ближайшие планы компании входит строительство мощного ускорителя совместно со швейцарскими учёными. Стоимость демонстрационного реактора компания оценивает в \$1,5 млрд, но разрешение на его строительство получить будет не просто и этом может оказаться главным барьером на пути технологии в жизнь.

Демонстрационный ториевый реактор, но несколько на другом принципе – на жидкосольевой основе – в сентябре прошлого года запущен в Китае. Китайские товарищи, не делая лишнего шума, первыми осознали, в каком направлении следует двигаться.

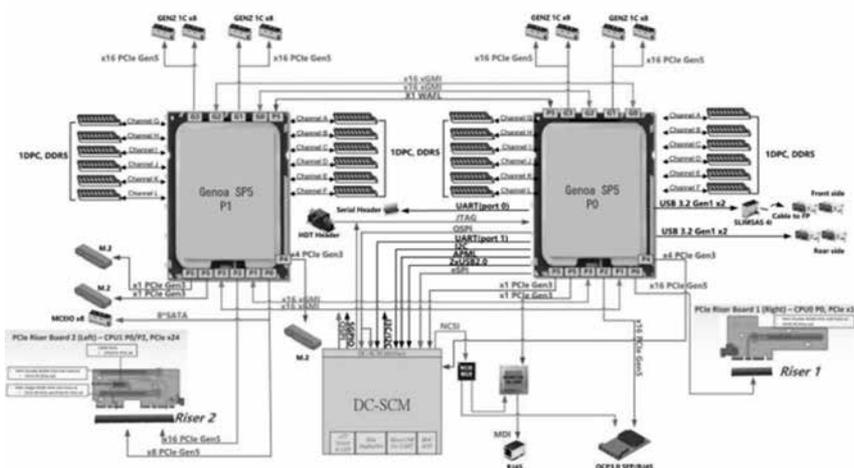
[newatlas.com](http://newatlas.com)

# AMD EPYC GENOA ПОЛУЧАТ 12 КАНАЛОВ ПАМЯТИ И ПОДДЕРЖКУ DDR5-5200

Характеристики будущих серверных процессоров AMD EPYC Genoa на базе архитектуры Zen4 получают новые подтверждения. AMD официально сообщила, что эти CPU получают до 96 ядер, то есть в полтора раза больше, чем у EPYC Milan/Rome. А выпущенные недавно патчи для ядра Linux показали, что «модели 10h-1Fh и A0h-AFh семейства 19h» будут иметь до 12 CCD. Из них же стало понятно, что и каналов памяти у новых процессоров тоже станет в полтора раза больше – 12.

Издание ComputerBase поделилось таблицей с возможными конфигурациями модулей памяти. Из неё, в частности, следует, что новые процессоры будут поддерживать DDR5-5200, причём не только в виде одноранговых RDIMM, но и четырёх- или восьмиранговых LRDIMM. Правда, в последнем случае при использовании массовых 128-Гбайт модулей максимальный объём памяти на сокет не превысит 1,5 Тбайт.

Однако, если верить таблице, DDR5-5200 будет доступна только в режиме 1DPC (один модуль на канал) и только с более дорогой памятью. А в случае 2DPC пределом будет уже DDR5-4800.



DIMM Type	DIMM Population / Channel		DDR5 Frequency MT/s			Capacity (16 Gb*4 devices)
	DIMM 0	DIMM 1	14-layer 93 mil high-Dk PCB stackup	14-layer 74 mil high-Dk PCB stackup	16-layer 93 mil high-Dk PCB stackup	
RDIMM	—	1R	4800	5200	5200	32 Gb/384 Gb
	1R	1R	4000	4400	4400	64 Gb/768 Gb
	—	2R	4400	4800	4800	64 Gb/768 Gb
	1R	2R	3600	4000	4000	96 Gb/1152 Gb
	2R	2R	3600	4000	4000	128 Gb/1,5 Tb
LRDIMM	—	2S2R (4 ranks)	4800	5200	5200	128 Gb/1,5 Tb
	—	2S4R (8 ranks)	4800	5200	5200	256 Gb/3 Tb
	2S2R (4 ranks)	2S2R (4 ranks)	4400	4800	4800	256 Gb/3 Tb
	2S4R (8 ranks)	2S4R (8 ranks)	4400	4800	4800	512 Gb/6 Tb
3DS RDIMM	—	2S2R (4 ranks)	4400	4800	4800	128 Gb/1,5 Tb
	—	2S4R (8 ranks)	4400	4800	4800	256 Gb/3 Tb
	—	2S8Rx4 (16 ranks)	4400	4800	4800	512 Gb/6 Tb
	2S2R (4 ranks)	2S2R (4 ranks)	3600	4000	4000	256 Gb/3 Tb
	2S4R (8 ranks)	2S4R (8 ranks)	3600	4000	4000	512 Gb/6 Tb
	2S8Rx4 (16 ranks)	2S8Rx4 (16 ranks)	3600	4000	4000	1 Tb/12 Tb

Причём сейчас трудно сказать, заработает ли память в этом режиме на более высоких частотах (как это было на практике с Milan), поскольку требования к разводке плат и целостности сигнала стали намного выше, что, к слову, скажется на их цене.

Если важна не скорость, а объём, то 16-ранговыми (это 3DS RDIMM) модулями DDR5-4000 в режиме 2DPC можно набрать аж 12 Тбайт RAM. Для этого понадобятся уже

512-Гбайт модули. Такие, например, готовит Samsung. Впрочем, внедрение поддержки CXL новыми серверными платформами AMD и Intel в будущем потенциально упростит наращивание объёмов доступной серверам памяти в обмен на некоторое снижение её скорости и увеличение задержек. Осталось узнать, сколько линий PCIe 5.0 получит EPYC Genoa и сколько из них будут поддерживать CXL.

[amd.com](https://amd.com)

## ПРЕДСТАВЛЕН ПРОЦЕССОР BAİKAL-S

Незаметно для прессы произошло очередное эпохальное событие в истории российской микроэлектроники – на ежегодной конференции компании «Байкал Электроникс» был представлен процессор серверного класса **Baikal-S**. Пока широкая общественность бурно обсуждала отчёт о тестировании Сбербанком серверов на базе Эльбрус-8С, смакуя различные детали этой горячей истории, люди, чуть более погруженные в индустрию, с нетерпением ждали анонса **Baikal-S**.

Почему так? Чем же так эпохален этот процессор?

Может быть, он безоговорочно рвёт на тестах конкурентов из Intel/AMD, заставляя менеджеров данных компаний лихорадочно учить кириллицу? Нет, это вполне себе «средненький» серверный процессор уровня Intel Xeon Gold 6148 или того же злополучного Intel Xeon Gold 6230.

Возможно, у него есть какие-то невообразимые новинки в функционале, до которых не смог додуматься никто в мире? Опять-таки нет, функционал процессора абсолютно стандартен и соответствует аналогичным решениям на базе архитектуры ArmV8.

*Процессоры выполнены по 16-нанометровому техпроцессу, имеют 48 ядер ARM Cortex-A75 с частотой до 2,2 ГГц. В процессоре есть контроллер на 6 каналов памяти DDR4 3200 МГц – поддерживается до 768 ГБ на сокет (128 ГБ на канал). Кэш-память L1 составляет 64 КБ, L2 – 512 ГБ на ядро, L3 – 2 МБ на кластер, L4 – 32 МБ.*

В чём же тогда уникальность данного процессора, в чём прорыв, спросит читатель? Ответ очень прост – именно в том, что это первый в новейшей истории России **конкурентноспособный** general-purpose high performance CPU. Причём конкурентноспособный во всех

смыслах – по цене, по производительности, по потребляемой мощности. Никаких уникальностей и «аналоговнет». Просто хороший чип, способный достойно соревноваться с конкурентами, с понятными рыночной нишей и перспективами. На конференции **Baikal-S** был назван «рабочей лошадкой». Это та самая «рабочая лошадка», которая в состоянии заменить сотни тысяч и миллионы процессоров уровня Xeon, работающих сейчас в датацентрах и на предприятиях всей России, и не только. И сделать это так, чтобы слово «импортозамещение» вызывало у людей не ухмылку и чувство неполноценности, а гордость.

Посмотрим на характеристики данного процессора: архитектура ArmV8, 48 ядер микроархитектуры Cortex-A75, частота ядер 2-2.5 ГГц, техпроцесс 16нм TSMC, TDP 120 Вт. Примерно так **Baikal-S** выглядит по сравнению с конкурентами по версии его создателей (Рисунок 1).

Попробуем агрегировать опубликованные данные по **Baikal-S** (пока пусть и предварительные, на тех же SpecCPU 2017 результаты, очевидно, подрастут) и сравнить их с аналогами/конкурентами, как отечественными, так и зарубежными. Из отечественных в сравнении представлены Эльбрус-8СВ и Эльбрус-16С, т.к. это по сути единственные аналоги, метящие в ту же нишу, что и **Baikal-S**, а также **Baikal-M**, чтобы была видна динамика развития. Из импортных процессоров за основу выбран



Рисунок 1 – Сравнение **Baikal-S** с аналогами

Таблица 1 – Сравнение характеристик процессоров

	Baikal-M	Baikal-S, 2 ГГц	Baikal-S, 2.5 ГГц	Эльбрус 8СВ	Эльбрус 16С	Intel Xeon Gold 6148
SpecCPU Int 2017	7,92	71,5	88	10,68	24,5	100
SpecCPU FP 2017	8,01	80,4	99	16.55	43	100
Coremark	66195	650000	799500	43008	76232	455000
Whetstone	16477	230000	282900	16495	43184	162500
7zip, Decompress	11557	108000	132840	13638	33490	97000
Geekbench 5, st	217	405	498	159 (x86)	211 (x86)	838
Geekbench 5, mt	1524	13671	17000	1100 (x86)	2926 (x86)	13389
Публичная цена		\$3000				\$3072

Intel Xeon Gold 6148, т.к. на конференции сравнение шло в основном с данным процессором и по нему имеется широкий набор результатов бенчмарков. В некоторых случаях для Байкал-S на 2.5 ГГц и Эльбрус-16С были использованы оценочные данные, за неимением фактических, но погрешность в цифрах там должна быть небольшая. Все «попугаи» относятся к категории «больше-лучше». Получилось примерно как в таблице 1.

Видно, что заявления представителей Байкал Электроникс соответствуют действительности и суммарная производительность чипа вполне на уровне стоковых Intel Xeon Gold 6148 (с кучей оговорок, конечно, когда речь идёт о такой зыбкой материи, как измерение производительности). Правда надо понимать, что процессор от фирмы Intel имеет возможность турбобуста, и

в приложениях, чувствительных к скорости однопоточного исполнения, будет иметь существенное преимущество. Но при полной нагрузке на сервер за счёт количества ядер Baikal-S сможет отыграть гандикап.

Чип поддерживает три интерфейса CCIX x16 со скоростью по 16 Гбит/с. Есть 80 линий PCIe Gen 4.0, две линии Ethernet RGMII на 1 Гбит/сек и одна линия USB 2.0 ULP. Потребление процессора составляет 120 Вт, производительность на стандартном суперкомпьютерном тесте Linpack заявлена на уровне 358 Гфлопс.

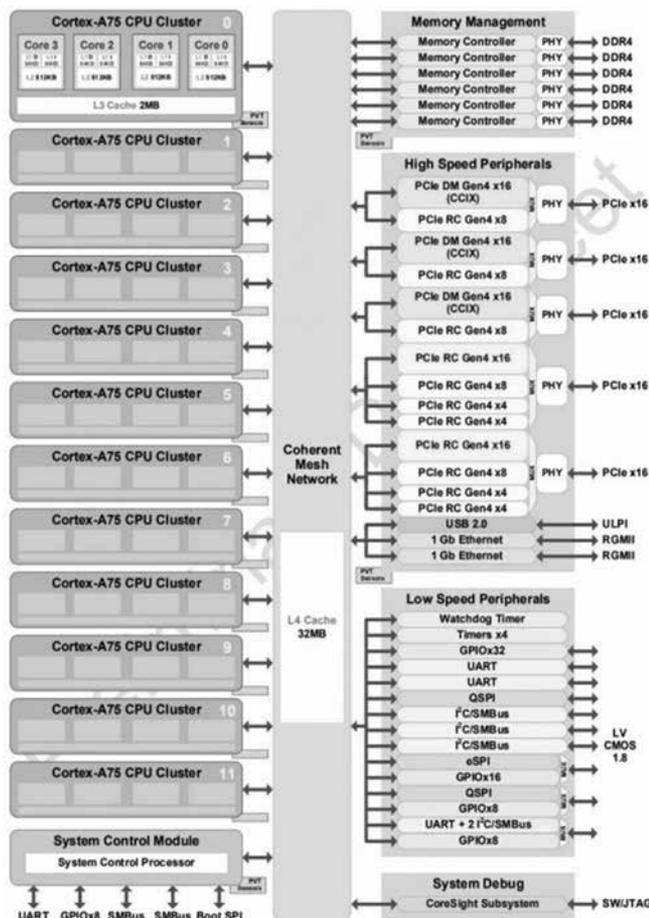
**Программная экосистема**

Он важен тем, что переход на новое железо, тем более другой архитектуры, это в первую очередь боль по переносу/портированию/доступности программного обеспечения. Будущие сервера на базе процессора Baikal-S могут в полной мере пользоваться преимуществом широкой экосистемы архитектуры Arm (пусть пока и уступающей программной экосистеме x86).

Безусловно, полноценно об успехе любого процессора говорят не красивые презентации или цифры бенчмарков, а количество продаж в штуках и рублях. В этом плане процессору Baikal-S предстоит проделать ещё большой путь, а у коллектива Байкал Электроникс и его партнеров будет много работы. Но всё, чтобы начать измерять количество продаж в сотнях тысяч, у Baikal-S есть.

С наступающим 2022-ым годом! Для отечественной индустрии микроэлектроники он будет, без сомнения, крайне интересным и насыщенным!

[baikalelectronics.ru](http://baikalelectronics.ru)



Датшит компоновки процессора Baikal-S



ООО "ГорнТрейд"

**поставка электронных компонентов**

**контрактное производство**

**+375 17 317-92-95**  
**+375 17 317-92-98**

УНП 190491237

**e-mail: info@horntrade.net**

# ПОЧЕМУ Б/У ПРОЦЕССОРЫ INTEL XEON ТАКИЕ ДЕШЕВЫЕ?

**Наверное, многие из любителей компьютерного железа так или иначе находили видеообзоры купленных в Китае «чудо-процессоров» Intel Xeon, которые стоят в 1.5-4 раза дешевле, чем сопоставимые по производительности современные. И само собой при этом возникает резонный вопрос: а с чего, собственно, такой аттракцион неслыханной щедрости?**

Причина на самом деле очень проста: в крупных дата-центрах и хостинговых провайдерах есть определенный регламент, который обязывает их обновлять серверное «железо» по истечению определенного срока его работы. И в идеале, всё это добро пошло бы на переработку, если бы не находчивость китайских перекупщиков и некоторых производителей, которые вместо того, чтобы кидать все еще годящихся на подвиги «старичков» под пресс, они снимают процессоры и планки ОЗУ, выпаивают из материнских плат самые ценные компоненты вроде чипсетов и перепродают на Тао, AliExpress и eBay. На базе чипсетов южных мостов серверных материнок уже другие находчивые и не менее сообразительные китайские производители электроники создают ставшие уже легендарными китайские материнские платы, которые на AliExpress попадают под брендами Huananzhi, Jingsha, SZMS и т.д.

Из плюсов этих процессоров для рядовых пользователей можно выделить следующие:

- просто имбалансное соотношение характеристик процессоров и их цены;
- если такой процессор устанавливается в китайскую материнскую плату – то перевариваемость серверной регистровой оперативной памяти, которая на том же AliExpress стоит существенно дешевле десктопной;
- ассортимент шире, чем у десктопной линейки процессоров.

Теперь же в эту бочку меда воткнем и ложку дегтя в виде:

- долгой доставки из Китая (конечно, есть продавцы на Али и с ускоренной доставкой, но погоды они не делают);
- в некоторых случаях – недобросовестной упаковки, в следствии чего процессор может повредиться, но такие случаи – редкость;
- отсутствия встроенной графики у большинства моделей\*;
- отсутствие гарантии продавца.

Итак, с происхождением, а также с перечислением достоинств и недостатков этих чудо-процессоров и чудо-материнок вроде как мы разобрались. Теперь давайте подробнее рассмотрим, какие разновидности процессоров

Intel Xeon представлены на китайских торговых интернет-площадках.

## Процессоры – близнецы десктопных вариантов

Чаще встречаются на рабочих станциях, нежели на серверах, но тем не менее, многие имеют хорошую совместимость с десктопными материнскими платами без всяких бубнов с плясками. К таким процессорам относятся:

**Intel Xeon X34XX** – семейство братьев-близнецов процессоров Intel Core i7 первого поколения под сокет LGA1156, за тем исключением, что у серверных «родственников» отсутствует встроенная графика. Все процессоры данной линейки обладают разблокированным множителем частот, и лучшим из них по соотношению цена/производительность является Intel Xeon X3440, при своей цене всего в 1000 рублей (на момент публикации) обладающий 4 ядрами, 8 потоками и частотой от 2.4 GHz в базе до 3.5-4 GHz в разгоне (зависит от материнской платы). Советую к приобретению лишь при наличии материнской платы на чипсетах P55/H55.

**Intel Xeon X35XX/X36XX/L35XX/L36XX/W35XX/W36XX/E55XX/E56XX** – процессоры данной линейки под сокет LGA1366 имеют два ответвления – 4-ядерная серия 35XX, процессоры которой являются клонами флагманской линейки Core i7 9XX, и сугубо серверные 4/6-ядерные 36XX. В любом случае, Xсеоны под данный сокет я не рекомендую к сборки без наличия брендовой материнской платы под данный сокет.

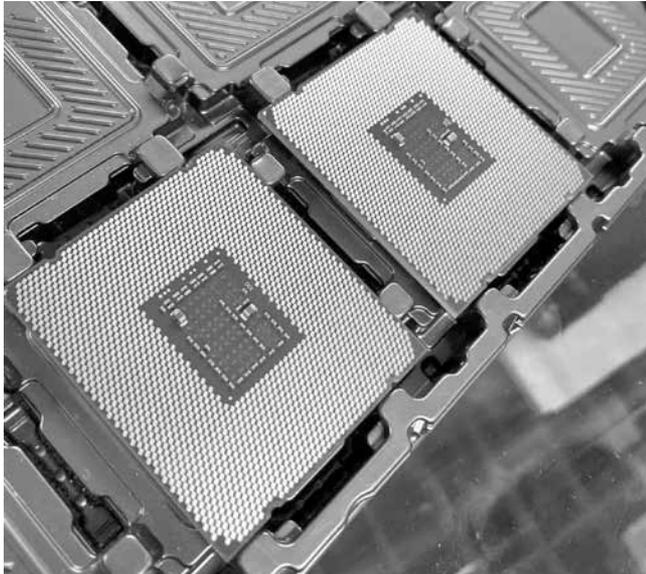
**Intel Xeon E3 12XX/12XXv2/12XXv3** – «родные братья» процессоров Intel Core i7 2600-2800/i7 3770/i7 4770, могут попадаться как варианты со встроенным графическим ядром (1260L а также все процессоры Xeon E3, последняя цифра которых оканчивается на 5), так и без. Отличный вариант для тех, кто хочет пересесть с иглы пентиума/селерона/i3 под 1155/1150 сокет на что-нибудь помощнее, но нет средств на тотальный апгрейд системы. Оптимальные процессоры для сборки:

- Xeon E3 1225 (LGA1155, 4/4 ядра/потока, 3.1-3.4GHz, 6MB L3, TDP 95W, встроенной графика), аналог Core i5 2500.

- Xeon E3 1260L (LGA1155, 4/8 ядер/потоков, 2.4-3.3GHz, 8MB L3, TDP 45W, встроенная графика Intel HD Graphics 2000).

\* Все процессоры этой серии имеют встроенную графику. Просто на некоторых она отключена. Хотя можно побаловаться с микрокодом... (кто «в теме» – знает).

- Xeon E3 1270 (LGA1155, 4/8 ядер/потоков, 3.4-3.8GHz, 8MB L3, TDP 80W, без встроенной графики).
- Xeon E3 1220v3 (LGA 1150, 4/4 ядра/потока, 3.1-3.5GHz, 8MB L3, TDP 80W, без встроенной графики).



**Intel Xeon E5 16XX/16XXv2/16XXv3/16XXv4** – еще одни клоны, но уже линейки флагманских десктопных процессоров Intel Core i7 38XX/39XX/48XX/49XX/58XX/59XX. Многие из них, такие как Xeon E5 1620 и 1650 первой, второй и третьей версии достаточно производительные для современных новинок игровой индустрии в максимальных настройках даже в 2021 году, а цены хоть и ненамного, но ниже чем у их десктопных сородичей (разница, как правило, составляет 30-40%). По производительности тот же E5 1650 в разгоне и в четырехпоточном режиме работы ОЗУ не уступает более молодому конкуренту в лице AMD Ryzen 5 2600 без разгона, а стоит в два раза дешевле. Их единственный минус – высокий TDP, который варьируется от 120 до 140W. Не способны работать на многопроцессорных материнских платах. Оптимальные процессоры:

- Xeon E5 1620 (LGA2011, 4/8 ядер/потоков, 3.6GHz с разблокированным множителем, 10MB L3, TDP 130W)
- Xeon E5 1620v3 (LGA2011-3, 4/8 ядер/потоков, 3.6GHz, 10MB L3, TDP 140W)
- Xeon E5 1650 (LGA2011, 6/12 ядер/потоков, 3.2GHz с разблокированным множителем, 12MB L3, TDP 130W)
- Xeon E5 1650v3 (LGA2011-3, 6/12 ядер/потоков, 3.5GHz с разблокированным множителем, 15MB L3, TDP 140W)

#### Чисто серверные процессоры, совместимые с десктопными материнскими платами

Самое разнообразное и «вкусное» в плане общей мощности и цены направления. Тут представлены как относительно «слабые» шестиядерники, так и 12-14-ядерные монстры, которые можно использовать для куда более серьезных, чем игры, задач.

**Intel Xeon E5 26XX/26XXv2/26XXv3/26XXv4** – процессоры данного семейства отличаются тем, что могут обладать большим количеством ядер, меньшим TDP, а также не имеют возможности разгона по множителю. А еще у большинства экземпляров превосходное соотношение цены и производительности. Ниже будет приведен список наиболее годных из них:

- Xeon E5 2640 (LGA 2011, 6/12 ядер/потоков, 2.5-3GHz, 15MB L3, TDP 95W).
- Xeon E5 2667 (LGA2011, 6/12 ядер/потоков, 2.9-3.5GHz, 15MB L3, TDP 130W).
- Xeon E5 2650v2 (LGA2011, 8/16 ядер/потоков, 2.6-3.4GHz, 20MB L3, TDP 95W).
- Xeon E5 2640v3 (LGA2011-3, 8/16 ядер/потоков, 2.6-3.4GHz, 20MB L3, TDP 90W).
- Xeon E5 2650v3 (LGA2011-3, 10/20 ядер/потоков, 2.3-3GHz, 25MB L3, TDP 105W).
- Xeon E5 2673v3 (LGA2011-3, 12/24 ядер/потоков, 2.4-3.2GHz, 30MB L3, TDP 105W).
- Xeon E5 2678v3 (LGA2011-3, 12/24 ядер/потоков, 2.5-3.3GHz, 30MB L3, TDP 120W).

#### Смысл покупать то, что уже отслужило?

В большинстве случаев реальный ресурс у таких процессоров отработан на 80-90%. Но следует учитывать, что в дата-центрах процессоры работают по 24/7 и с серьезными нагрузками. Поэтому в домашних условиях он уверенно отработает 2-3 года (а если повезет – и больше), причем не на самых легких задачах. Но не вздумайте его перегружать и допускать перегрев: материалы уже на пределе, ничего хорошего из этого не выйдет.



#### Мнение редакции

На начало 2022 года оптимальным будет процессор Xeon E3 1230v2. В нём 4 ядра, 8 потоков, тепловыделение у всего лишь 69 Вт. И цена не кусается. Материнские платы, опять же, дешевые... В то время, как процессоры для более новой платформы Хасвелл стоят значительно дороже, как и платы под LGA 1150. И это при том, что техпроцесс точно такой же – 22 нм, а производительность Хасвелл больше всего лишь на 10–14 процентов... Ну а более старые и дешевые Xeon Sandy Bridge уже отжили...

[intel.com](https://www.intel.com)

# ИНДУСТРИЯ 4.0 И ПАНДЕМИЯ COVID-2019 – ВЫНУЖДЕННЫЙ СОЮЗ?

**АВТОМАТИЗАЦИЯ ПОЗВОЛЯЕТ НИВЕЛИРОВАТЬ ВЛИЯНИЕ ФАКТОРА ПАНДЕМИИ  
НА ПРОИЗВОДСТВО КАК ДЛЯ КРУПНЫХ, ТАК И ДЛЯ МАЛЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ.**

■ **ДЫМАР АЛЕКСАНДР**, ведущий инженер ЧТУП «Альфачип АЙСИ»

Индустрия 4.0 или четвертая промышленная революция является закономерным итогом развития промышленности. Ей предшествовали три революционных этапа: первый – изобретение машин и применение парового двигателя для выполнения чаще всего рутинных и несложных работ; второй – применение конвейерной сборки и освоение массового производства товаров всех видов; третий – применение электронно-вычислительных машин и переход от аналоговых технологий к цифровым. Четвертая промышленная революция характеризуется применением промышленного интернета вещей (IoT) и киберфизических систем – интеллектуальных автономных систем, использующих компьютерные алгоритмы для мониторинга и управления физическими устройствами, среди которых сенсорика, промышленное оборудование, роботы и транспортные средства.

По данному направлению уже наработан достаточно большой объем теоретического и практического материала по внедрению этой концепции на предприятиях,

включающий в себя ее всестороннее описание и обоснование целесообразности.

Структура «Индустрии 4.0» состоит из ряда элементов назначением которых являются: оцифровка первичных данных, таких как конструкторская и технологическая документация, для производства; получение и обработка данных от огромного количества датчиков и вспомогательных устройств; динамическое управление исполнительными устройствами для оптимальной загрузки конвейера с учетом всех особенностей текущей ситуации; быстрая перенастройка производства при изменении выпускаемой продукции; применение цифрового двойника при моделировании предприятия для определения его возможностей и поиска узких мест на производстве.

В ряде производств это оправданно – как правило в крупносерийном производстве с ясными и однозначными технологическими процессами. В ином случае – когда осуществляется выпуск малых партий изделий, либо

производимые операции сложны для реализации роботизированными устройствами – это нецелесообразно.

Но окружающая нас действительность, в частности – разворачивающаяся прямо у нас на глазах пандемия CoVID-2019 с ее непрекращающимися волнами, вносят свои коррективы в наши планы. Если раньше число работников в конкретном производственном подразделении на предприятии поддавалось анализу, прогнозированию и контролю – то сейчас при прохождении новой волны очередного штамма коронавирусной инфекции подразделение или все предприятие целиком могут полностью обзлюдеть на достаточно длительный период. Причем период может длиться от одной-двух недель до нескольких месяцев. Что, в свою очередь, приводит к срыву ритмичности выпуска продукции и значительным убыткам.

Для крупного предприятия провал в нарушении работы конвейера может быть сглажен переориентацией на выпуск иной продукции или выполнению других технологических операций, варьированием коэффи-



Рисунок 1 – Четыре промышленные революции.  
(Источник: Немецкий исследовательский центр искусственного интеллекта)



Рисунок 2 – Структурные элементы Индустрии 4.0  
(Источник: Немецкий исследовательский центр искусственного интеллекта)

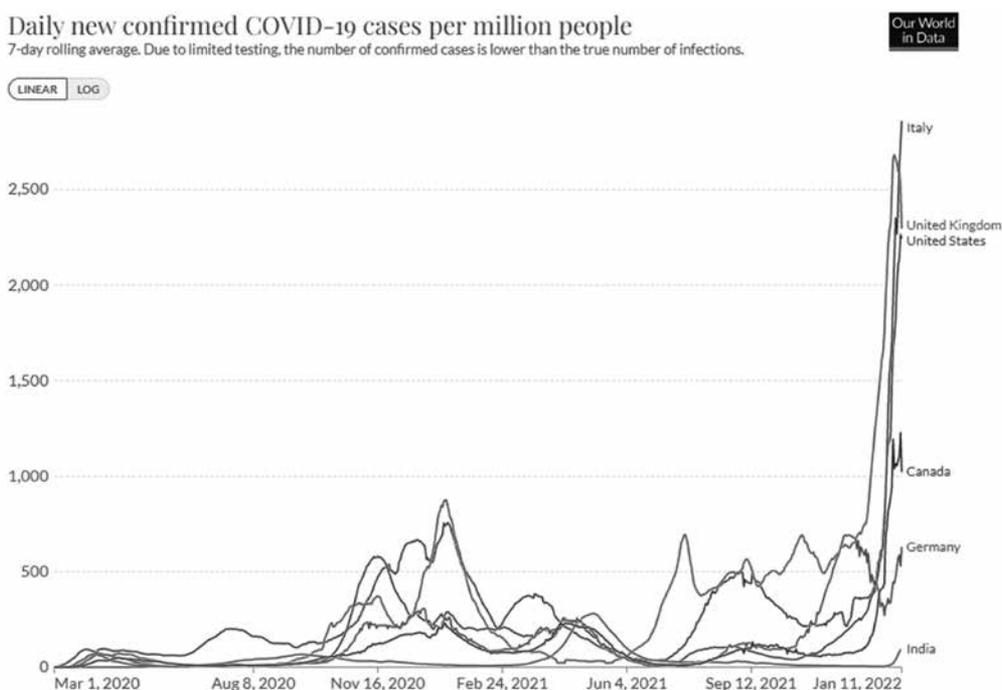


Рисунок 3 – График подтвержденных случаев COVID-2019  
(Ссылка <https://ourworldindata.org/coronavirus>)

циента сменности в среднесрочной перспективе и т.п. Но для малого промышленного предприятия остановка конвейера может быть фатальной, так как приведет к прекращению притока финансовых средств, что в итоге может привести к банкротству.

В контексте мировой экономики это приводит к провалам на уровне глобального промышленного производства.

Вышесказанное подводит нас к концепции «Индустрия 4.0» с несколько неожиданной стороны: автоматизация позволяет нивелировать влияние фактора пандемии на производство как для крупных, так и для малых предприятий.

Причем под автоматизацией производства понимается крайне широкий спектр действий. В самом базовом понимании – это автоматизация отдельных операций на

## Индексы промышленного производства в развитых странах и России в 2019-2020 годах (в % к аналогичному месяцу предыдущего года)

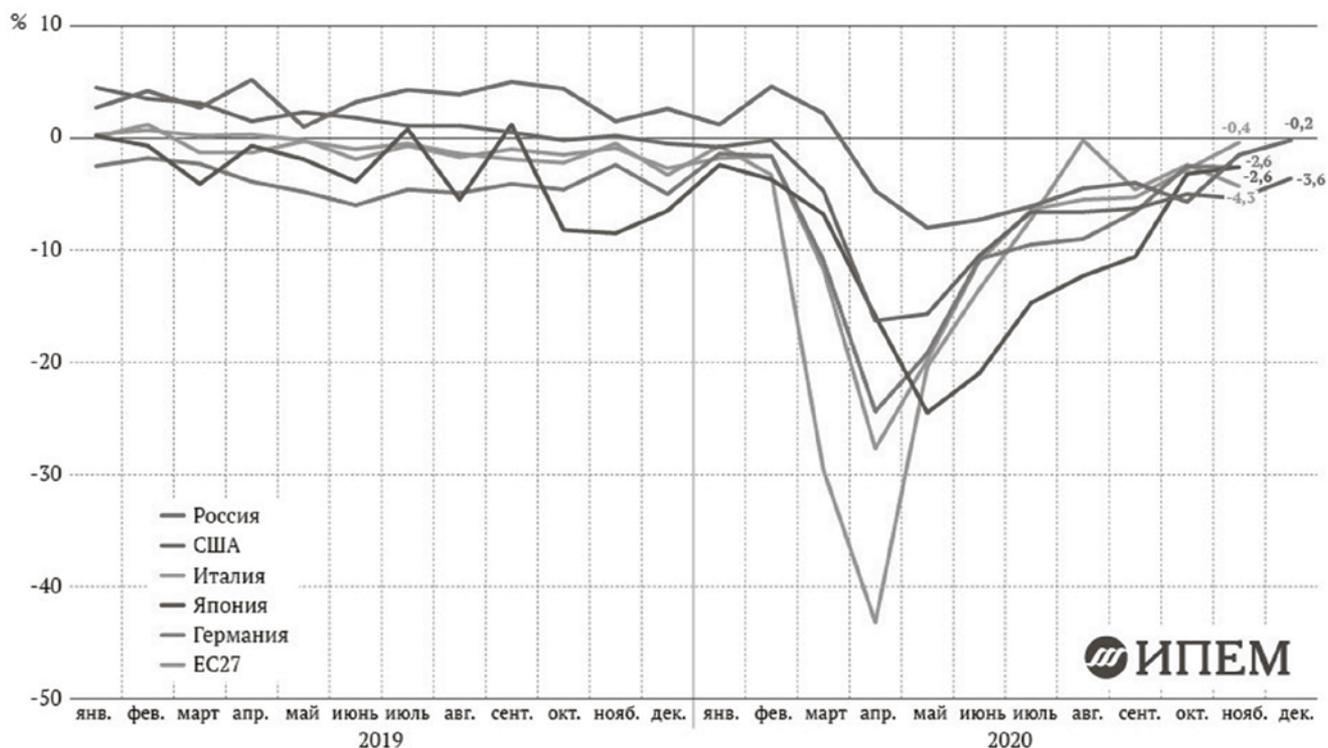


Рисунок 4 – Индексы промышленного производства в развитых странах и России  
(Ссылка <https://www.fondsk.ru/news/2021/09/14/v-objatijah-mirovogo-promyshlennogo-krizisa-54466.html>)

конвейере, в полном смысле этого слова – полностью автоматизированное и роботизированное производство. Если последний этап при сопутствующем применении средств разработки и технологической подготовки – это уже венец внедрения «Индустрии 4.0», то автоматизация отдельных операций на конвейере – лишь базовая его часть. Основу базовой автоматизации составляют датчики – сенсорные элементы, которые являются аналогами «органов чувств» для системы управления производством. Их безошибочное функционирование обеспечивает безотказную работу производства.

«Альфачип» является официальным дистрибьютором компании SICK – одного из мировых ведущих производителей датчиков различного назначения и интеграционных продуктов. Интеграционные продукты предназначены для подключения и объединения в сеть по проводному или оптическому каналу различных датчиков и передачу данных датчиков в облако. Применение данных элементов для автоматизации производственного конвейера позволяют сгладить нехватку персонала.

Предприятие «Альфачип» является официальным представителем ведущих мировых производителей – SICK, Analog Devices, Honeywell, Hitano. Мы готовы оказывать консультации по вопросам подбора микроэлектроники и сенсорного оборудования, обеспечения

заказчика образцами, технической поддержки по их настройке и функционированию.

Персонал нашего предприятия представлен компетентными инженерами, имеющими профессиональный опыт в различных сферах промышленности и способных реализовать проекты по автоматизации производственных участков различного масштаба уровня сложности.

**Связь с автором:**  
**+375-25-922-27-49**  
**e-mail: alexdymar@alfa-chip.com**

### ТУП «АЛЬФАЧИП ЛИМИТЕД»

Официальный представитель мировых производителей

**SICK**

**Honeywell**

**LED life**

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

УНП 192525135

# АБЛЯЦИОННОЕ ФОРМИРОВАНИЕ НАНОЧАСТИЦ В ВОДНОЙ СРЕДЕ ИЗ МИШЕНИ СИЛУМИНА

УДК 539.2

Ласковнев А.П.<sup>1</sup>, Маркевич М.И.<sup>1</sup>, Мальшко А.Н.<sup>1</sup>, Журавлева В.И.<sup>2</sup>, Асанов Д.Ж.<sup>3</sup><sup>1</sup> Физико-технический институт НАН Беларуси, Минск, Беларусь<sup>2</sup> Военная академия Республики Беларусь, Минск, Беларусь<sup>3</sup> Нукусский государственный педагогический институт имени Ажинияза, Узбекистан.

## Аннотация

В настоящее время наночастицы уже широко используются для создания функциональных поверхностей, биосенсорики и других приложений. В данной работе методом сканирующей электронной микроскопии исследована морфология и размер конгломератов наночастиц, полученных в процессе лазерной абляции мишени силумина в водной среде. Использовался лазер на алюмоиттриевом гранате (LS-2134D) с длиной волны 1064 нм, генерирующий в двухимпульсном режиме (импульсы разделены временным интервалом 3 мкс, длительность импульсов 10 нс, частота следования импульсов 10 Гц, энергия одиночного импульса ~0,05 Дж). Показано, что в процессе лазерной абляции формируется набор наночастиц различного размера. Изучена морфология конгломератов из наночастиц, которые имеют размер от 300 нм до 400 нм по длине и состоят из наночастиц сферической формы в диаметре от 10 до 50 нм.

## Введение

Наночастицы и устройства на их основе в настоящее время широко используются в устройствах биосенсорики, транспортировки лекарственных средств в организм человека, нанооптики и др. [1-3]. Так наночастицы металлов используются для создания функциональных поверхностей благодаря явлению плазмонного резонанса. Конгломераты наночастиц могут изменять оптические спектры прямого и обратного рассеяния.

Следует отметить, что лазерная абляция (ЛА) в жидких средах массивных и пленочных мишеней является важным методом получения наночастиц (отсутствие загрязнений и побочных продуктов химических реакций). Современные лазерные системы позволяют получать коллоидные растворы наночастиц с высокой продуктивностью. Имеется широкий спектр работ по лазерной абляции, изменению морфологии поверхности материала [4-7].

Для разработки современных технологий с участием наночастиц различных материалов необходимо развитие представлений о процессах, происходящих при взаимодействии лазерного излучения с твердым телом.

Известно, что длительность импульса, как и плотность мощности лазерного воздействия, вложенная энергия в аблируемую мишень, изменяют пороги абляции, глубины формируемых кратеров, морфологию и размер наночастиц.

При достижении порога абляции материала происходит его удаление с поверхности мишени. Предполагается, что аблированный материал располагается вну-

три кавитационного пузыря. Следует отметить, что на вынос материала влияет распределение интенсивности поля на поверхности мишени, поэтому механизм модификации материала меняется от центра к периферии [6,7], что влияет на размер выноса материала.

В нашем случае принудительно не происходит проточного перемещения жидкости, поэтому все время происходит многократное взаимодействие лазерного излучения с продуктами абляции, что приводит к фрагментации частиц.

Цель данной работы состояла в экспериментальном исследовании морфологии поверхности конгломератов наночастиц и отдельных составляющих при лазерной абляции мишени из силумина в воде.

## Основная часть

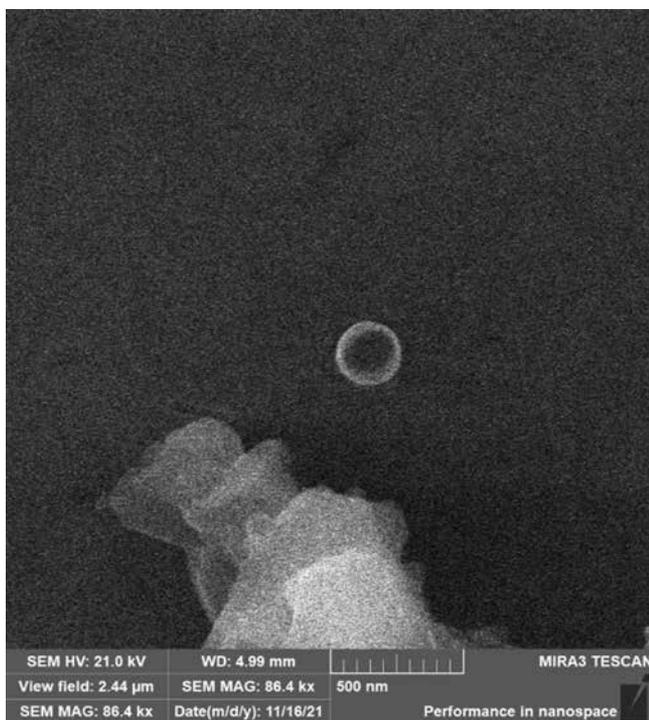
В качестве мишени использовали поликристаллический силумин, а в качестве среды, в которой находилась мишень, применяли дистиллированную воду. Жидкость принудительно не перемешивали. Для обработки материала использован лазер на алюмоиттриевом гранате (LS-2134D) с длиной волны 1064 нм, генерирующий в двухимпульсном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

Образованная в результате испарения материала мишени под действием первого импульса абляционная плазма создает в приповерхностном слое область с повышенной температурой и пониженной плотностью частиц воздуха, что приводит к более полному использованию энергии второго импульса для лазерной абляции. Образец обрабатывали лазерным излучением в интервале энергий 900 - 1800 Дж при временах экспозиции от 15 до 30 мин.

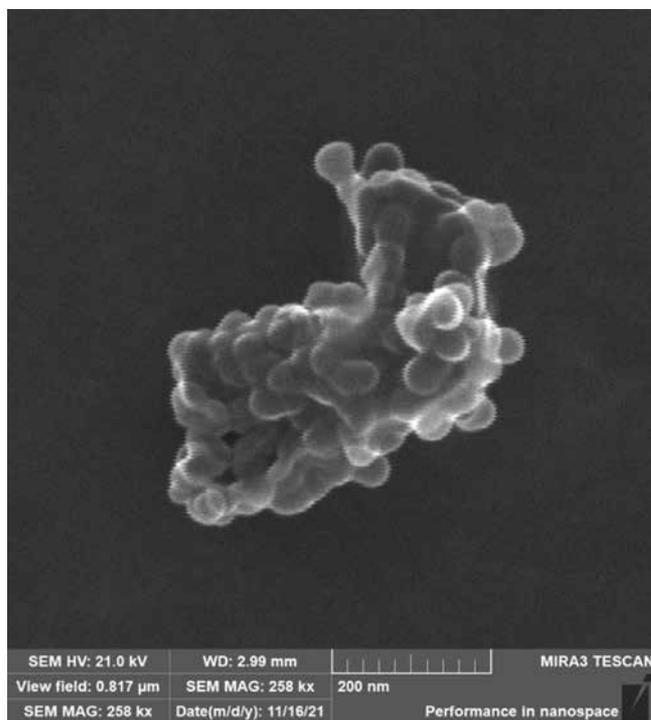
Размеры образцов: толщина ~10 мм, длина – 30 мм, ширина – 12 мм.

В процессе получения и во время хранения водных растворов наночастиц не применяли поверхностно-активные вещества. Исследования образцов проводились на растровом электронном микроскопе MIRA-3. Измерения проводились при различных значениях ускоряющего напряжения: от минимального порога чувствительности системы микроанализа (6,4 кВ) до максимального значения ускоряющего напряжения, равного 30 кВ, частицы из раствора осаждались на подложку кремния.

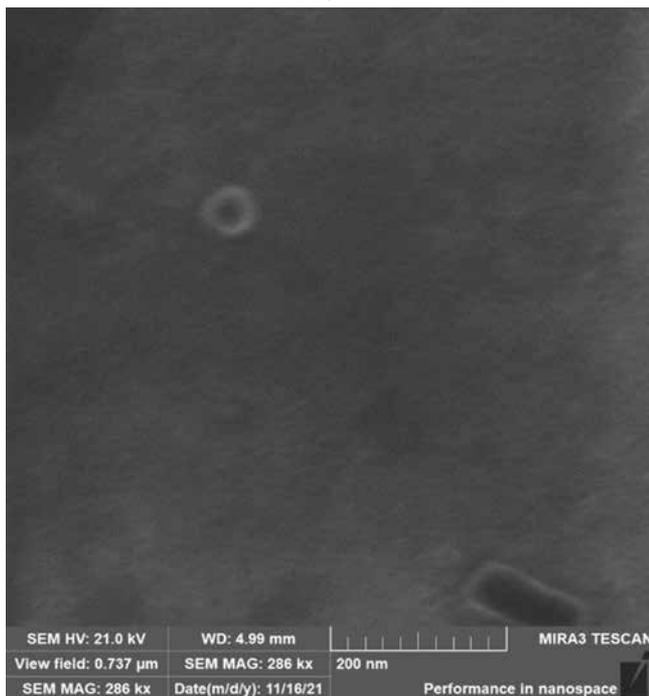
Процесс лазерной абляции ультракороткими импульсами в жидких средах протекает в несколько ста-



а)



б)



в)



г)

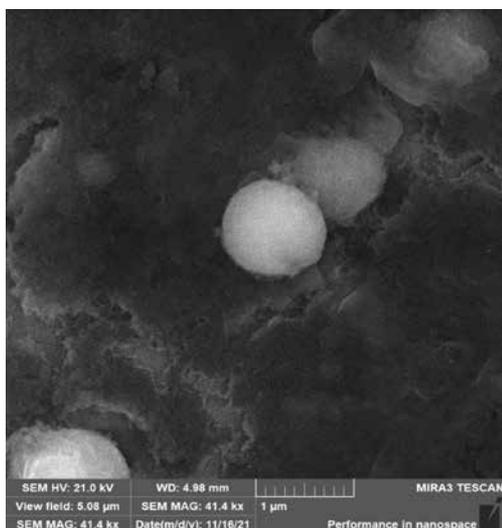
Рисунок 1 – Морфология поверхности конгломерата частиц, образовавшихся в результате лазерного воздействия. Вложенная энергия 1800 Дж, время воздействия 30 мин.

дий: распространение лазерного излучения в слое жидкости до поверхности мишени; взаимодействие излучения с твердым телом с образованием факела и пузыря; образованием наночастиц и их выброс в окружающую жидкость с образованием коллоидного раствора [6,7].

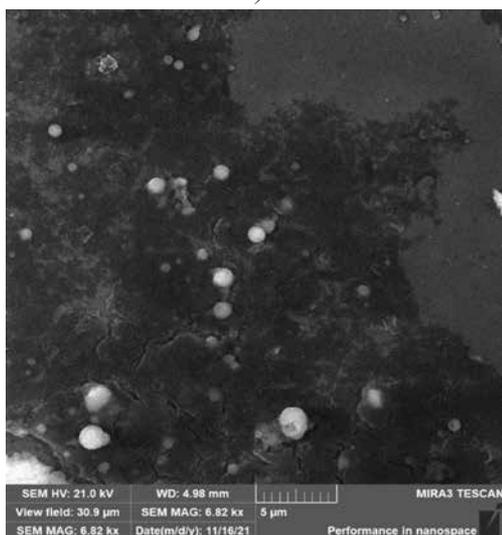
В эрозионный лазерный факел также поступает мелкодисперсная конденсированная фаза материала мишени.

На рисунке 1 приведена морфология поверхности конгломерата и частиц, образовавшихся в результате лазерного воздействия. Вложенная энергия 1800 Дж, время воздействия 30 мин.

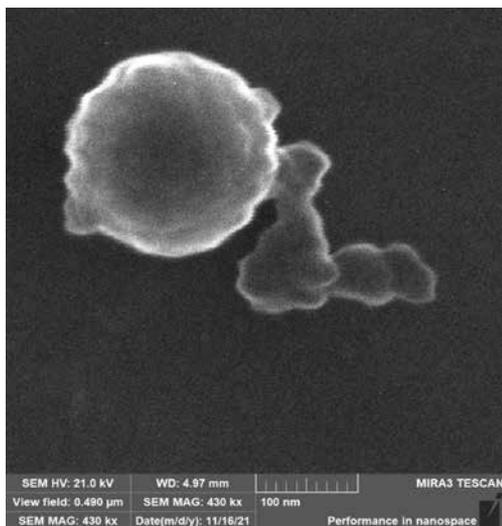
На рисунке 1 а), б) представлены отдельные наночастицы. Частицы имеют круглую форму, и их размер составляет от 45 нм (рис. 1б) до 200 нм (рисунок 1а). На рисунке 1в), 1г) представлены конгломераты из на-



а)



б)



в)

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

ночастиц сложной формы. Конгломерат на рисунке 1в) имеет размер от 300 нм по длине до 400 нм по высоте и состоит из наночастиц сферической формы в диаметре от 20 до 50 нм. На рисунке 1г) представлен конгломерат из четырех наночастиц, размер составляющих частиц составляет ~ 25 нм.

На рисунке 2 представлены частицы силумина на поверхности кратера, имеющие значительные размеры.

Диаметр частиц на дне кратера составляет от 100 нм до 1 мкм (рисунок 2 а), 2б), 2в)). На рисунке 2в) просматриваются наночастицы диаметром ~ 10 нм, составляющие конгломерат частиц.

Полученные экспериментальные результаты важны для оптимизации процесса генерации наночастиц и их конгломератов, так и для понимания фундаментальных процессов при взаимодействии лазерного излучения с веществом в режиме двоянных импульсов.

### Выводы

Исследована морфология конгломератов наночастиц, полученных в процессе абляции мишени силумина в водной среде излучением лазер на алюмоиттриевом гранате (LS-2134D) с длиной волны 1064 нм, генерирующий в двухимпульсном режиме (импульсы разделены временным интервалом 3 мкс, длительность импульсов 10 нс, частота следования импульсов 10Гц, энергия одиночного импульса ~0,05Дж). Показано, что в процессе лазерной абляции формируется набор наночастиц различного размера. Изучена морфология конгломератов из наночастиц, которые имеют размер от 300 нм до 400 нм по длине и состоят из наночастиц сферической формы в диаметре от 10 до 50 нм.

Продемонстрирована возможность контроля процесса абляции и выхода наночастиц из мишени силумина и достигнута эффективная генерация наночастиц для различных приложений.

### Литература

1. Попкова, И.С. Производство изделий из алюминия и его сплавов методом селективного лазерного плавления /И.С. Попкова, В.С. Золоторевский, А.Н. Солонин. //Технология легких сплавов. – 2015. – №4. – С. 14-24.
2. Pozdniakov, A.V. Microstructure and properties of novel AlSiCuMn alloy manufactured by selective laser melting / A.V. Pozdniakov, A.Y. Churyumov, I.S. Loginova, D.K. Daubarayte, D.K. Ryabov, V.A. Korolev // Materials Letters. – 2018. – V. 225. – P. 33-36.
3. Risha, G.A. Combustion of frozer nanoaluminium and water mixtures / G.A. Risha, T.L. Connel, R.A. Yetter, D.S. Sundaram, V. Yang // J. Propul. Power. – 2014. – V.30. – №1. – P.133–142.
4. Ионин, А.А. Абляция поверхности материалов под действием ультракоротких лазерных импульсов / А.А. Ионин, С.И. Кудряшов, А.А. Самохин //УФН.- 2017. – т. 187. – №2. – С.159–172.
5. Маркевич, М.И. Структурные превращения в тонких металлических пленках при импульсном лазерном воздействии /М.И. Маркевич, А.М. Чапланов //Вести Национальной академии наук Беларуси. Серия физико-математических наук. – 2016. – №1. – 2016. – С.28–35.
6. Markevich, M.I. In sulphurous liquids under action of chock waves / M.I. Markevich, F.A. Piskunov // High Power Laser Science and Engineering. – 1995. – Czech R. NATO Advanced study institute. – Karlovy Vary. – P.49.
7. Казилин, Е.Е. Исследование коллоидных растворов селена, созданных по лазерной технологии /Е.Е. Казилин, М.И. Маркевич, С.В.

Конкин, А.М. Чапланов, Г.Э. Фолманис, Л.И. Иванов, Л.В. Коваленко // Перспективные материалы, 2008. – №3, С60–63.

#### Abstract

*Nanoparticles are already widely used to create functional surfaces, biosensors, and other applications. In this work, we studied the influence of the energy input and the duration of exposure to the ablation of silumin in water by a yttrium aluminum garnet laser (LS-2134D) with a wavelength of 1064*

*nm, generating in a two-pulse mode (pulses are separated by a time interval of 3  $\mu$ s, the pulse duration is 10 ns, pulse repetition rate 10Hz, single pulse energy ~0.05J). It is shown that a set of nanoparticles of various sizes is formed in the course of ablation. The morphology of conglomerates of nanoparticles has been studied, which have a size from 300 nm to 400 nm in length and consist of spherical nanoparticles with a diameter of 10 to 50 nm.*

*Работа выполнена при поддержке БРФФИ № T21ЭТ-001*

## МИКРО И НАНОСТРУКТУРИРОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТИ СИЛУМИНА НАНОСЕКУНДНЫМ ЛАЗЕРНЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ

УДК 539.2

А.П. Ласковнев<sup>1</sup>, М.И. Маркевич<sup>1</sup>, А.Н. Малышко<sup>1</sup>, В.И. Журавлева<sup>2</sup>, Е.Н.Щербакова<sup>1</sup>, Д. Асанов

<sup>1</sup>Физико-технический институт НАН Беларуси, Минск, Беларусь  
<sup>2</sup>Военная академия Республики Беларусь, Минск, Беларусь

Методом сканирующей электронной микроскопии установлены особенности морфологии поверхности кратера поликристаллического силумина, полученного в дистиллированной воде при импульсной лазерной обработке в режиме сдвоенных импульсов (вложенная энергия варьировалась от 900 до 1800 Дж, время воздействия от 15 до 30 мин.). Установлено, что поверхность кратера меняется от характерных бороздок при вложенной энергии 1800 Дж до редко расположенных глубоких микроотверстий диаметром от 0,1 до 1 мкм. Значительное увеличение кислорода в структуре кратера возможно связано с окислением поверхности кратера в водной среде при мощном лазерном воздействии.

#### Введение

В настоящее время важным направлением в материаловедении является формирование на поверхности твердых тел микро- и наноструктур. Образование таких структур приводит к изменению тепловых, электрических, излучательных и других свойств поверхности материала [1-4]. Все это востребовано в селективном нанокатализе, микроэлектронике, записи информации. Для получения наноструктур может применяться лазерное воздействие, которое позволяет формировать периодические поверхностные структуры [1-5]. Данный метод заключается в обработке поверхности твердого тела сфокусированным лазерным пучком.

Использование фемтосекундных импульсов лазерного излучения ограничивает рассеяние тепла и снижает повреждение в области за лазерным пятном, однако высокая стоимость фемтосекундных лазеров, сложность настройки их оптической системы с использованием диэлектрических зеркал с высоким коэффициентом отражения усиливает интерес к применению для наноструктурирования простых в эксплуатации наносекундных лазеров.

Длительность наносекундного импульса больше времени электрон-фононной релаксации (до десятков

пикосекунд), поэтому изменение морфологии поверхности и ее свойств начинается уже в процессе лазерного импульса. Достаточное количество работ посвящено наноструктурированию поверхности кремния для изготовления микросхем и солнечных батарей. Так для повышения КПД солнечной батареи используется модификация кремния лазерным воздействием. В настоящее время требуется дальнейшее накопление практического опыта по формированию микро и наноструктур в зависимости от условий процессов. Для модификации поверхности нами применялся метод лазерной абляции. Лазерный луч падает на поглощающую поверхность, которая быстро нагревается и испаряется с образованием плазменного факела.

В данной работе в качестве модифицированной поверхности используется силумин. Силумины характеризуются достаточной коррозионной стойкостью, хорошими литейными свойствами и применяются для изготовления сложных отливок, для улучшения свойств вводят легирующие добавки.

#### Основная часть

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

Образованная в результате испарения силумина под действием первого импульса абляционная плазма создает в приповерхностном слое область с повышенной температурой и пониженной плотностью частиц воздуха, что приводит к более полному использованию энергии второго импульса для лазерной абляции. Об-

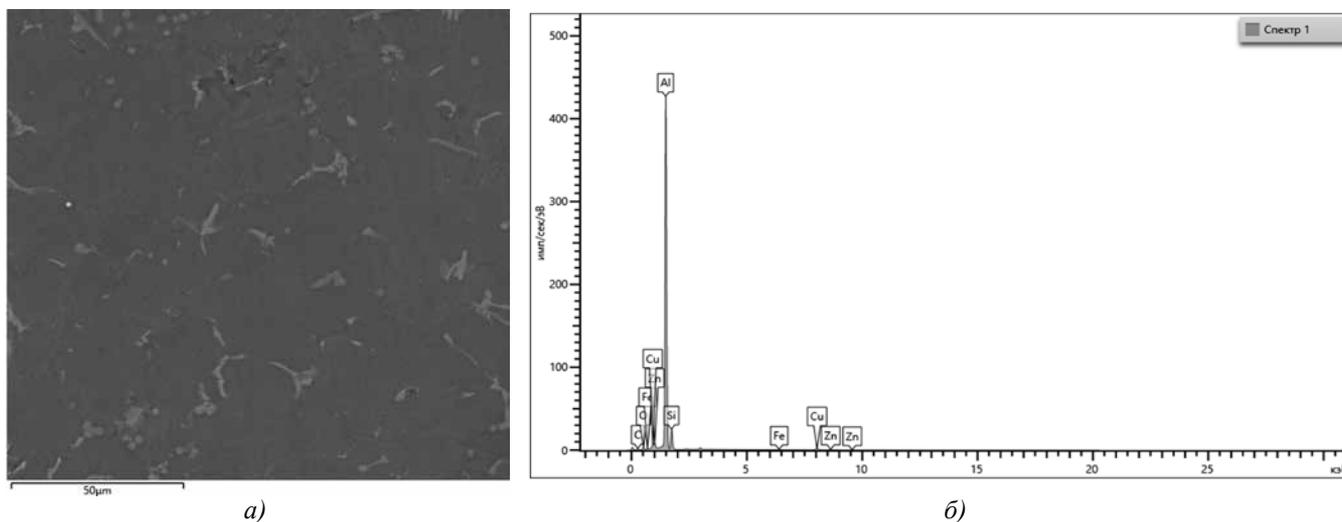


Рисунок 1 – Морфология поверхности исходного силумина (а), элементный состав (б)

разец обрабатывали лазерным излучением в интервале энергий 900–1800 Дж при временах экспозиции от 15 до 30 мин.

Размеры образцов: толщина ~20 мм, длина – 30 мм, ширина – 20 мм).

Исследования образцов проводились на растровом электронном микроскопе MIRA-3. Измерения проводились при различных значениях ускоряющего напряжения: от минимального порога чувствительности системы микроанализа (6,4 кВ) до максимального значения ускоряющего напряжения, равного 30 кВ.

В настоящей работе проводилось микро и наноструктурирование поверхности силумина и исследовались морфология поверхности и элементный состав кратера, образованный после лазерного воздействия.

При воздействии серии наносекундных импульсов основным механизмом удаления вещества является термомеханическая абляция, приводящая к удалению поверхностного слоя [6,7].

На поверхности мишени образуется кратер в результате многократного импульсного лазерного воздействия. На рисунке 1 приведена морфология поверхности и элементный состав образца силумина до лазерного воздействия.

Элементный анализ поверхности силумина приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Элементный состав поверхности силумина

Элемент	Вес. %
C	10,14
O	3,10
Al	71,37
Si	9,96
Fe	0,57
Cu	2,85
Zn	2,02
Всего	100,00

На рисунке 2 приведена морфология поверхности и элементный состав образца силумина после лазерного воздействия.

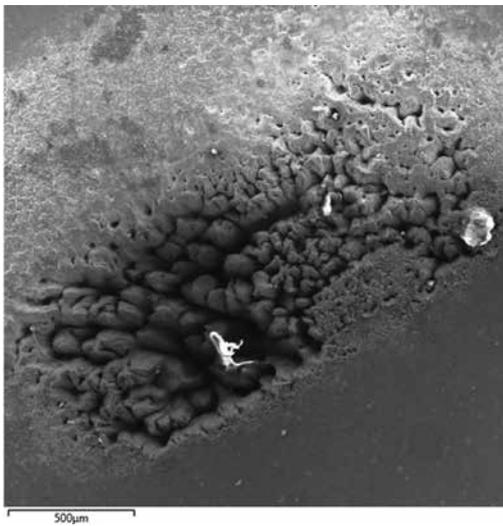
В таблице 2 представлен элементный состав поверхности кратера

Таблица 2 – Элементный состав поверхности кратера

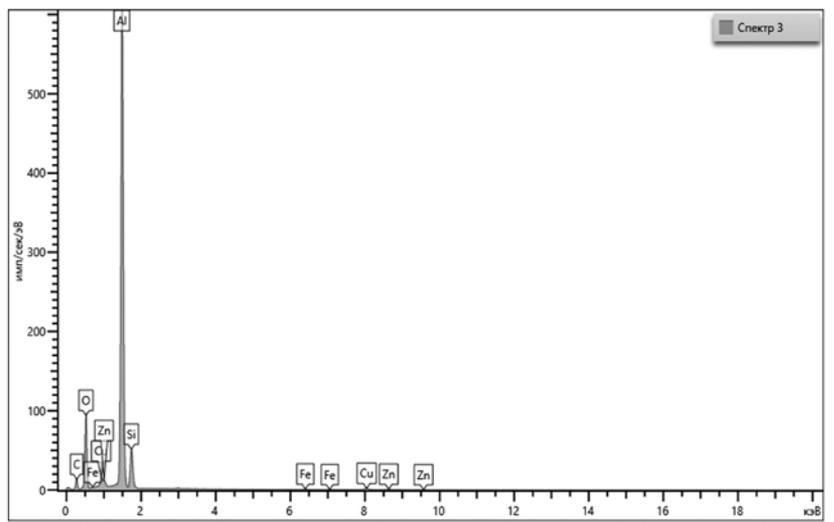
Элемент	Вес. %
C	17,74
O	29,21
Al	44,46
Si	6,26
Fe	0,26
Cu	1,32
Zn	0,71
Всего	100,00

На рисунке 2 хорошо различима обработанная часть силумина лазерным воздействием. В зоне пятна структура поверхности существенно изменена относительно исходной, начинает формироваться мелкомасштабный субмикронный рельеф, который показывает неоднородное проплавление мишени, углубление долин и росту «гребней», что может быть связано с перераспределением материала расплава. Рельеф поверхности имеет характерные бороздки с округлыми краями, что связывается также не только с лазерным воздействием, но и с водной средой, которая является источником дополнительного сопротивления и обеспечивает значительную скорость остывания приповерхностной области при интенсивном процессе кипения на границе раздела «силумин-вода». СЭМ изображение таких структур приведено на рисунке 3.

Соответствующая поверхность мишени из силумина, аблированная в воде, представляет изменение морфологии в зависимости от длительности воздействия и вложенной энергии. Рельеф изменяется от характерных выраженных бороздок до редко расположенных

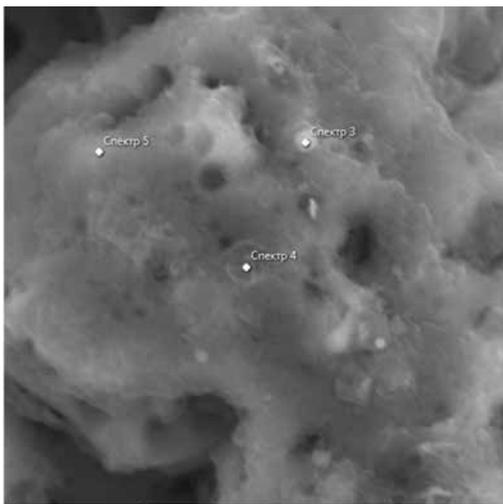


а)

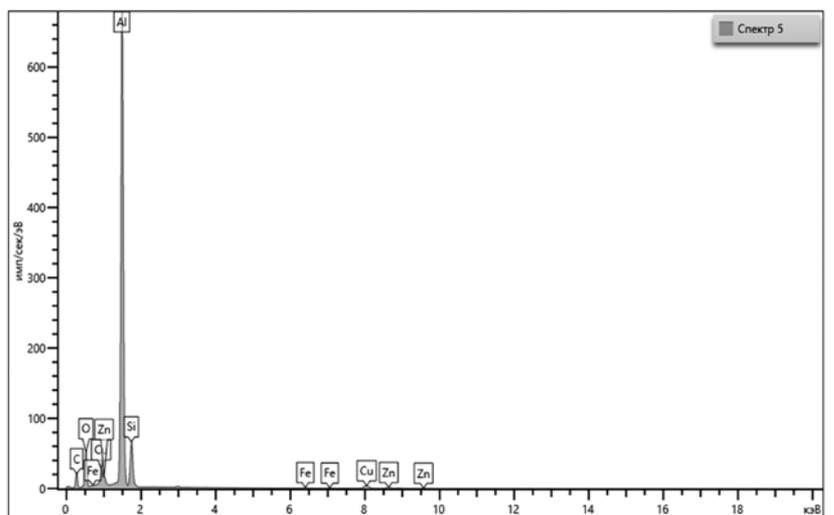


б)

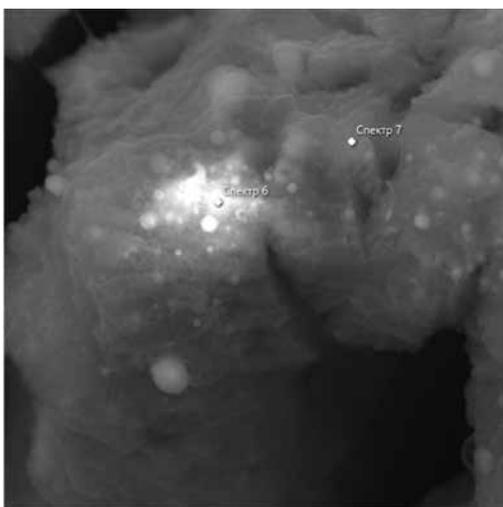
Рисунок 2 – Морфология поверхности силумина (а), элементный состав (б) после лазерного воздействия (время воздействия 30, вложенная энергия 1800 Дж)



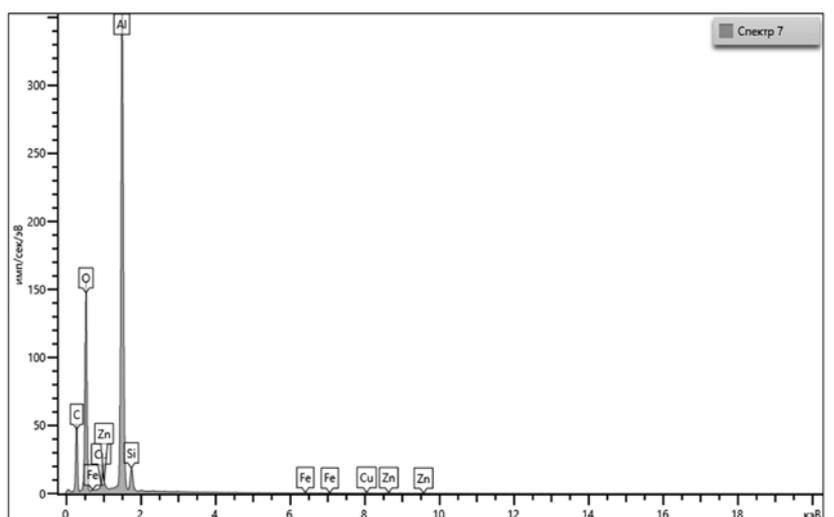
а)



б)



в)



г)

Рисунок 3 – Морфология поверхности силумина (а), (в), элементный состав (б), (г) после лазерного воздействия (время воздействия 30 мин., вложенная энергия 1800 Дж)

глубоких микроотверстий диаметром от 0,1 до 1 мкм (рис. 3 а), в)). На поверхности кратера наблюдаются наночастицы и более крупные частицы микронного размера.

Поверхность мишени, аблированная в воде, представляет собой хаотично расположенные микроуглубления.

Также в ходе проведенных экспериментов было выявлено изменение состава образцов после лазерного воздействия. Как видно из изменений в элементном составе продукты абляции могут сильно окисляться при контакте с водной средой.

### Выводы

Методом лазерной абляции структурирована поверхность силумина. Методом сканирующей электронной микроскопии установлены особенности морфологии поверхности кратера силумина, полученного в дистиллированной воде при импульсной лазерной обработке в режиме сдвоенных импульсов (вложенная энергия 1800 Дж, время воздействия 30 мин.). Соответствующая поверхность мишени из силумина, аблированная в воде, представляет изменение морфологии в зависимости от длительности воздействия и вложенной энергии. Рельеф изменяется от характерных выраженных пропилов до редко расположенных глубоких микроотверстий диаметром от 0,1 до 1 мкм. На поверхности кратера наблюдаются наночастицы и более крупные частицы микронного размера. Поверхность мишени, аблированная в воде, представляет собой хаотично расположенные микроуглубления. Установлено также изменение состава образцов в процессе лазерной абляции, что связано с окислением поверхности кратера в водной среде при мощном лазерном воздействии.

### Литература

1. Starinskiy, S.V. Laser-induced damage thresholds of gold, silver and their alloys in air and water / S.V. Starinskiy, Y.G. Shukhov, A.V. Bulgakov // Appl. Surf. Sci. – 2017. – т. 396. – P. 1765–1774.

2. Ионин, А.А. Абляция поверхности материалов под действием ультракоротких лазерных импульсов / А.А. Ионин, С.И. Кудряшов, А.А. Самохин // УФН, 2017. – т. 187. – №2, С. 159-172.

3. Streubel, R. Continuous multigram nanoparticle synthesis by high-power, high-repetition-rate ultrafast laser ablation in liquids / R. Streubel, S. Barcikowski, B. Gökce // Opt. Lett. – 2016. – т. 41. – №7. – P. 1486-1489.

4. Risha, G.A. Combustion of frozen nanoaluminium and water mixtures / G.A. Risha, T.L. Connel, R.A. Yetter, D.S. Sundaram, V. Yang // J. Propul. Power. – 2014. – V. 30. – №1. – P. 133-142.

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

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

7. Казилин, Е.Е. Исследование коллоидных растворов селена, созданных по лазерной технологии / Е.Е. Казилин, М.И. Маркевич, С.В. Конкин, А.М. Чапланов, Г.Э. Фолманис, Л.И. Иванов, Л.В. Коваленко // Перспективные материалы, 2008. – №3, С. 60-63.

### Abstract

Using scanning electron microscopy, the features of the surface morphology of the crater of polycrystalline silumin obtained in distilled water by pulsed laser processing in the double-pulse mode were established (the input energy varied from to J, the exposure time from to min.). It was found that the crater surface changes from characteristic cuts with the input energy J to sparsely located deep micro-holes with a diameter of 0.1 to 1 μm. A significant increase in oxygen in the structure of the crater is possibly associated with the oxidation of the surface of the crater in an aqueous medium under high-power laser action.

*Поступила в редакцию 29.12.2021 г.*

## ИЗМЕНЕНИЕ МОРФОЛОГИИ ПОВЕРХНОСТИ НАТУРАЛЬНОЙ КОЖИ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

УДК 677.494.674

Анисович А.Г.<sup>1</sup>, Кодиров Т.Ж.<sup>3</sup>, Худанов У.О.<sup>3</sup>, Маркевич М.И.<sup>1</sup>, Журавлева В.И.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Физико-технический институт НАН Беларуси

<sup>2</sup>Военная академия Республики Беларусь

<sup>3</sup>Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, Республика Узбекистан

### Аннотация

Методом оптической микроскопии исследована морфология поверхности образца натуральной кожи ягненка (производства Республики Узбекистан) при лазерном воздействии. Предварительно кожа была обработана натуральными танидами. Модификация поверхности кожи проводилась с помощью лазера, генерирующего в двухимпульсном режиме (импульсы разделены времен-

ным интервалом 3 мкс, длительность импульсов 10 нс) с длиной волны 1064 нм в широком интервале вложенных энергий от 1 до 200 Дж, которые приводят как к шлифовке поверхности кожи, так и к ее перфорации.

### Введение

Широкое изучение взаимодействия лазерного излучения с натуральной кожей объясняется прикладным

характером работ в этом направлении [1-3]. Лазерное излучение имеет ряд особенностей, которые делают обработку натуральной кожи уникальной. Основными параметрами, которые определяют изменение морфологии поверхности биологической мишени, являются плотность мощности и длина волны [2-6]. Длина волны излучения в нашем случае сопоставима со спектром поглощения тканевых хромофоров. Так, гемоглобин имеет значительное количество пиков поглощения, а поглощение излучения меланином уменьшается при увеличении длины волны излучения.

Следует отметить, что рассеяние излучения лазера в дерме кожи также зависит от длины волны. Важнейшими эндогенными хромофорами, которые поглощают излучение, являются меланин, гемоглобин, коллаген. Примерно 5-7% излучения отражается на уровне рогового слоя. Лазерное излучение в диапазоне 600-1200 нм рассеивается меньше и проникают глубже 100 мкм. Механизмы взаимодействия лазерного излучения с натуральной кожей определяются в значительной мере свойствами облучаемого объекта [3-6].

Более детально исследован процесс абляции кожи при использовании  $\text{CO}_2$  лазера. Процессы изменения структуры кожи при воздействии лазера на алюмоиттриевом гранате с длиной волны 1064 нм, генерирующего в двухимпульсном режиме, практически не исследованы.

Целью работы является установление особенностей лазерной модификации натуральной кожи после танидного дублирования в режиме сдвоенных импульсов в широком диапазоне вложенных энергий.

Следует отметить, что в настоящее время дублирование кожи танидами обеспечивает безотходное производство и является экологически безопасной технологией.

### Основная часть

При проведении исследований использовалась кожа ягнят (производство Узбекистан). Образцы кожевенного полуфабриката обрабатывали лазерным излучением с лицевой стороны. Для обработки образцов натуральной кожи применяли лазерное воздействие в режиме сдвоенных импульсов. Использовали лазер на алюмоиттриевом гранате LS-2134D (LOTIS, Беларусь) с длиной волны 1064 нм, генерирующий в двухимпульсном режиме (импульсы разделены временным интервалом 3 мкс, длительность импульсов 10 нс [2,6]. Вложенная энергия определялась временем воздействия и составляла от 1 до 200 Дж.

Современные металлографические микроскопы, использующие различные методы оптического контрастирования, позволяют исследовать структуры неметаллических материалов. В данной работе для исследования изменения морфологии поверхности натуральной кожи использован инвертированный металлографический микроскоп МИ-1. Анализ поверхности кожи проведен при увеличении 100 крат с использованием освещения по методу темного поля.

В соответствии с [2, 6] под воздействием первого лазерного импульса происходит испарение вещества, и в приповерхностном слое формируется область с повышенной температурой и пониженной плотностью частиц воздуха, что приводит к более полному использованию энергии второго импульса для лазерной абляции [2]. При воздействии ИК излучения лазера в процессе абляции происходит взрывное испарение тканевой воды вместе с фрагментами тканевых структур с образованием абляционного кратера.

На рисунке 1 представлена морфология поверхности образца натуральной кожи в исходном состоянии.

На рисунке 1 а, б видны коллагеновые волокна и многочисленные отверстия от волосяных сумок (до 15 и более на 1 мм<sup>2</sup> поверхности). Размер отверстий составляет от 80 до 150 мкм. На рисунке 1а представлено отверстие от волосяной сумки с волосом. На рисунке 1в хорошо заметны пучки коллагеновых волокон, которые имеют малую толщину и густо беспорядочно переплетены.

Ввиду пористости натуральной кожи существуют проблемные вопросы, в частности особенности процесса горения при воздействии лазерного луча, а также наличие остатков материала внутри перфорированного отверстия из-за его нечеткой проработки при определенных режимах. Поэтому необходимо исследовать режимы лазерной обработки натуральной кожи в широком диапазоне вложенных энергий.

Индивидуальные особенности кожи ягненка отражаются на характере мерей. На рисунке 2 показана поверхность кожи, подвергнутая лазерному воздействию с вложенной энергией примерно 200 Дж.

При данном режиме происходит перфорирование натуральной кожи. При фокусировке на кромку отверстия (рис. 2а) видно, что край перфорированной кожи ровный. На рисунке 2б, в хорошо просматривается обугленная область возле края отверстия. Ширина обугленной области варьируется в пределах 150-550 мкм. За этой областью наблюдается разрыхление волокон. С изнаночной стороны кожи волокна выравниваются (рис. 2г).

На рисунке 3 представлена структура натуральной кожи при уменьшенной вложенной энергии. При этом формируется кратер, полной перфорации кожи не наблюдается.

Диаметр кратера составляет примерно 700 мкм, ширина зоны обугливания составляет порядка 130...150 мкм (рис.3а), что несколько меньше, чем при воздействии вложенной энергии, необходимой для перфорации (рис.2).

На дне кратера наблюдается значительное разволокнение коллагеновых волокон (рис. 3б). За пределами обугленной зоны наблюдается участок ровной поверхности (рис.3в), позволяющий фокусировку практически на всей площади кадра.

На рисунке 4 представлен режим «мягкого» (10-30 Дж) воздействия на поверхность мерей.

Данный рисунок демонстрирует шлифовку натуральной кожи и незначительное разволокнение колла-

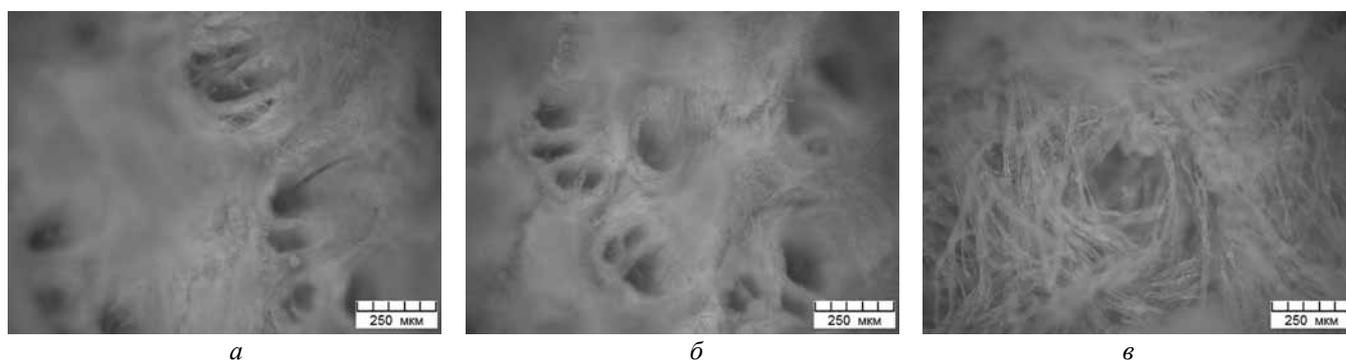


Рисунок 1 – Мерея кожи в исходном состоянии: а, б – лицевая сторона, в – изнаночная сторона (темнопольное освещение).

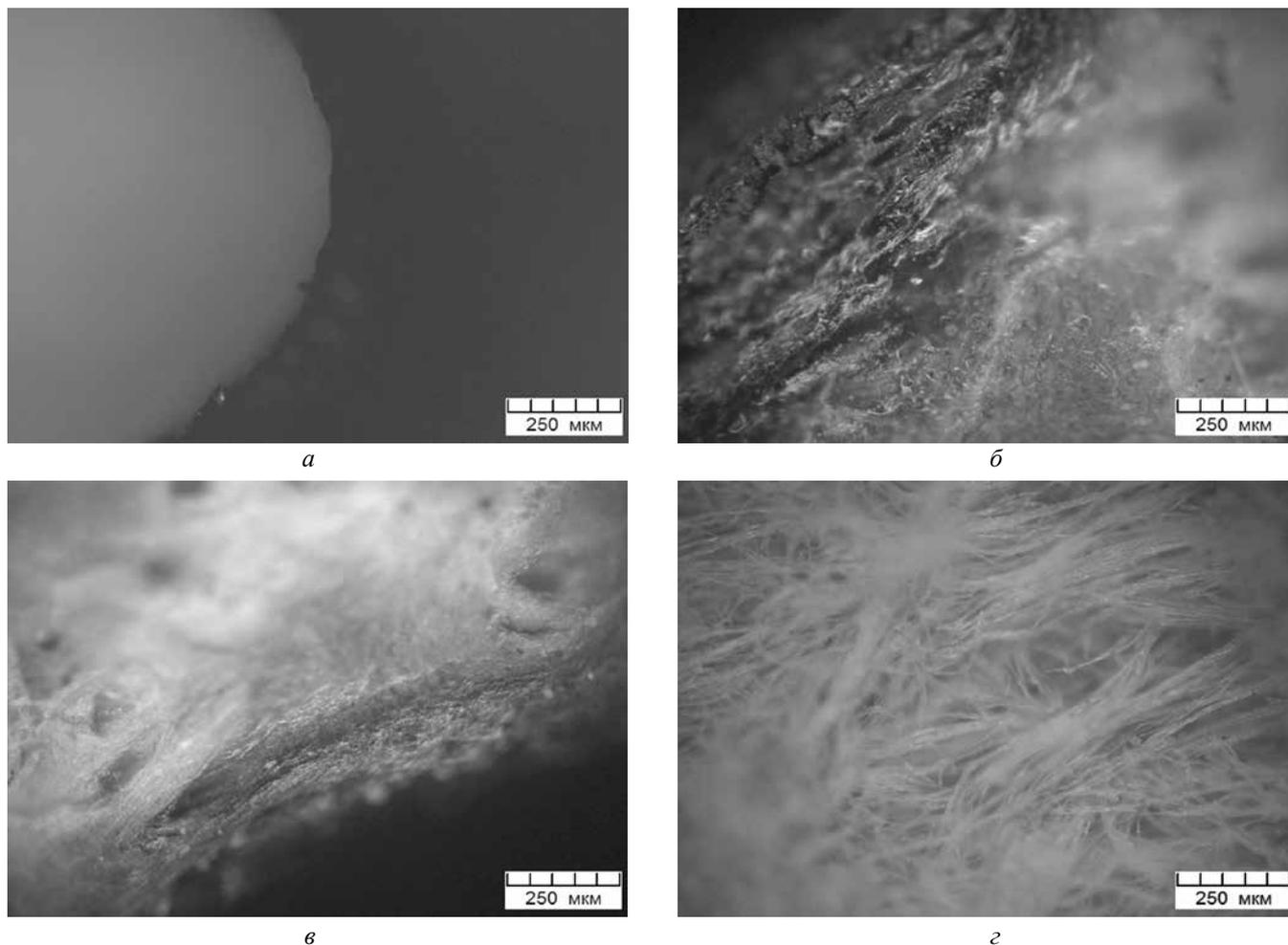


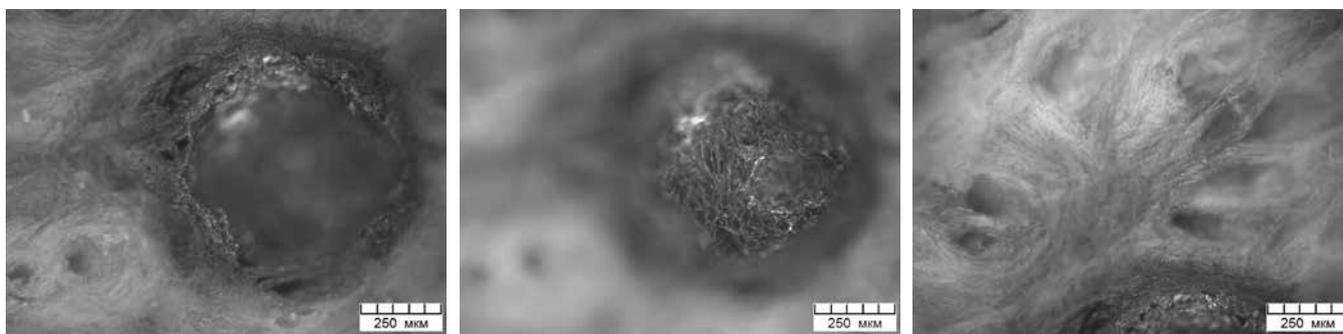
Рисунок 2 – Морфология поверхности лицевой стороны кожи после лазерного воздействия: а – светлопольное освещение, б-г – темнопольное освещение; а), б), в) вложенная энергия 200 Дж, время воздействия 200 с.

геновых волокон. Эти результаты показывают возможность изменения структуры натуральной кожи за счет конформационных изменений.

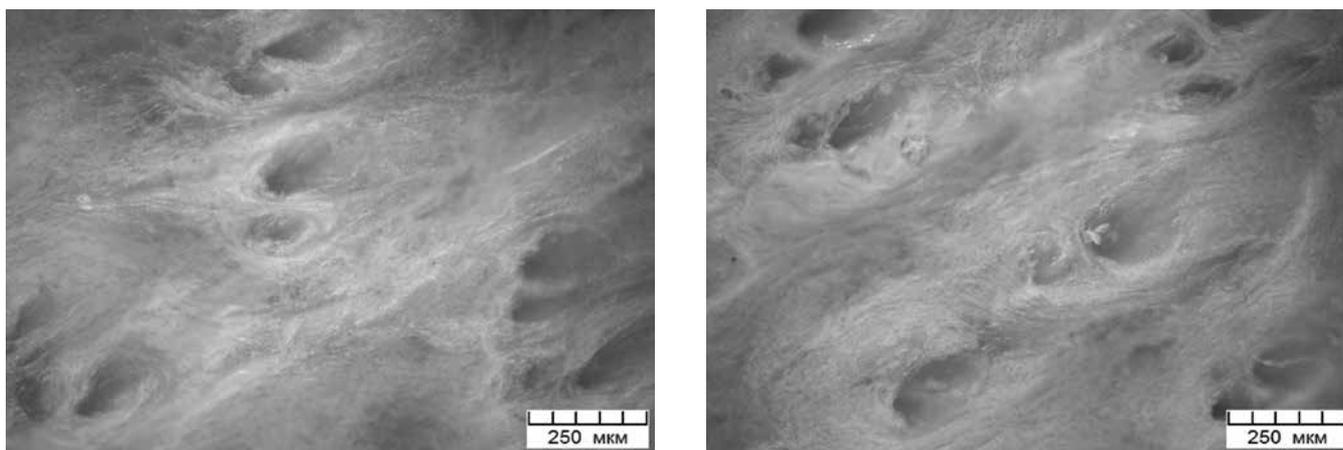
### Выводы

Впервые проведена лазерная модификация образца натуральной кожи ягнят при лазерном воздействии. Предварительно кожа была обработана натуральными танидами. Модификация поверхности кожи проводилась с помощью лазера, генерирующего в двухимпульс-

ном режиме (импульсы разделены временным интервалом 3 мкс, длительность импульсов 10 нс) с длиной волны 1064 нм в широком интервале вложенных энергий от 1 до 200 Дж, которые приводят, как к шлифовке поверхности кожи (вложенная энергия 1-30 Дж), так и к ее перфорации (вложенная энергия 60-200 Дж). Разработаны основы лазерной модификации структуры кожи ягнят после таннидного дубления. Определены технологические условия лазерной перфорации, шлифовки и нанесения рисунка.



*Рисунок 3 – Морфология поверхности лицевой стороны кожи после лазерного воздействия: а – фокусировка на край кратера; б – фокусировка на дно кратера; в – фокусировка на неповрежденный участок; вложенная энергия 80 Дж, время воздействия 80 с.*



*Рисунок 4 – Морфология поверхности лицевой стороны кожи после лазерного воздействия при различных увеличениях: а, б – центр и край лазерного пятна соответственно; вложенная энергия 10 Дж, время воздействия 10 с).*

**Литература**

1. Вознесенский, Э.Ф. Общие принципы модификации натуральных волокнистых материалов различного происхождения в плазме ВЧ-разряда пониженного давления /Э.Ф. Вознесенский, Р.Р. Хасаншин, И.В. Красина, И.Ш. Абдуллин, Р.Р. Сафин, Л.И. Аминов //Вестник Казанского технологического университета. – 2009. – №1/5. – с. 304-307.

2. Кодиров, Т.Ж. Структура и элементный состав образца натуральной кожи при воздействии лазерного излучения/ Т.Ж. Кодиров, М.И. Маркевич, А.Н. Малышко, В.И. Журавлева//Электроника+. – №1. – с. 56-58.

3. Toshev, A.Yu Laser modification of leather and fur surface to improve its quality when conducting finishing operations/A. Yu Toshev, M.I. Markevich, T.J. Kodirov, V.I. Zhuravleva //Revista de Pielerie Incaltaminte. – 2020. – №4. – P.5-10

4. Содиков, Н.А. Исследование адсорбции воды натуральной кожи дубленой таннидом гуза-пай воздействием лазерного излучения / Н.А. Содиков, М.И. Маркевич, Т.Ж. Кодиров, Х.А. Абдирашидов // Материалы конф. «Природопользование и актуальные экологии и безопасности жизнедеятельности человека в 21 веке. – Казахстан. – Тараз. – 2021. – с.131-133.

5. Анисович А.Г., Маркевич М.И., Журавлева В.И., Щербакова Е.Н., Шаповалов С.В. Морфология поверхности натуральной кожи после лазерного воздействия // Электроника+. – 2021. – №2. – с.49-51.

6. Kodirov, T.J. Researches of Morphological Structure, Element Composition And Natural Leather Adsorption By Exposure to Laser Radiation /T.J. Kodirov, M.I. Markevich, A.N. Malysheko, V.I. Zhuravleva, N.A. Sodikov //International Journal of Resent Technology and Engineering. – 2020. – V.8. –I.6. – P.4880-4884.

**Abstract**

By the method of optical microscopy, the surface morphology of a sample of natural lamb skin (produced in the Republic of Uzbekistan) was studied under laser exposure. The leather has been pre-treated with natural tannins. Modification of the skin surface was carried out using a laser generating in a two-pulse mode (pulses are separated by a time interval of 3 μs, pulse duration of 10 ns) with a wavelength of 1064 nm in a wide range of applied energies from to, which lead to both skin surface resurfacing and its perforation. The possibility of changing the structure due to conformational changes has been shown.

*Поступила в редакцию 17.01.2022.*

НАИМЕНОВАНИЕ ТОВАРА		НАЗВАНИЕ КОМПАНИИ, АДРЕС, ТЕЛЕФОН
<b>КВАРЦЕВЫЕ РЕЗОНАТОРЫ, ГЕНЕРАТОРЫ, ФИЛЬТРЫ, ПЬЕЗОКЕРАМИЧЕСКИЕ И ПАВ ИЗДЕЛИЯ</b>		
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

<b>СПЕЦПРЕДЛОЖЕНИЕ</b>		
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 <b>ЧТУП «Чип электроникс»</b> +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.)	<b>Группа компаний «Альфа-лидер»</b> +375 (17) 391-02-22 +375 (17) 391-03-33. www.alider.by

УНП 191142740

УНП 192321381

<b>ЭЛЕКТРОННАЯ И ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКАЯ ПРОДУКЦИЯ</b>			
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		
3.7	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		
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		
			 <b>ООО «СветЛед решения»</b> +375 (17) 214-73-27 +375 (17) 214-73-55 info@belaist.by www.belaist.by

УНП 192525135

УНП 191672332

<b>СПЕЦПРЕДЛОЖЕНИЕ</b>		
3.15	Поставка со склада и под заказ: микросхемы TEXAS INSTRUMENTS, INTERSIL, EM Marin, FREESCALE, XILINX, ALTERA, CHINFА, 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.	 <b>ООО «БелСКАНТИ»</b> +375 (17) 256-08-67, +375 (17) 398-21-62 nab@scanti.ru www.scanti.com

УНП 190813939

3.16	Индуктивные, емкостные, оптоэлектронные, магнитные, ультразвуковые, механические датчики фирмы Balluff (Германия)
3.17	Блоки питания, датчики давления, разъемы, промышленная идентификация RFID, комплектующие фирмы Balluff (Германия)
3.18	Магнитострикционные, индуктивные, магнитные измерители пути, лазерные дальномеры, индуктивные сенсоры с аналоговым выходом, инклинометры фирмы Balluff (Германия)
3.19	Инкрементальные, абсолютные, круговые магнитные энкодеры фирмы Lika Electronic (Италия)
3.20	Абсолютные и инкрементальные магнитные измерители пути, УЦИ (устройство цифровой индикации), тросиковые блоки, муфты, угловые актуаторы фирмы Lika Electronic (Италия)
3.21	Автоматические выключатели, УЗО, дифавтоматы, УЗИП, выключатели нагрузки фирмы Schneider Electric (Франция)
3.22	Контакты, промежуточные реле, тепловые реле перегрузки, реле защиты, автоматические выключатели защиты двигателя фирмы Schneider Electric (Франция)
3.23	Кнопки, переключатели, сигнальные лампы, посты управления, джойстики, выключатели безопасности, источники питания, световые колонны фирмы Schneider Electric (Франция)
3.24	Универсальные шкафы, автоматические выключатели, устройства управления и сигнализации, УЗО и дифавтоматы, промежуточные реле, выключатели нагрузки, контакторы, предохранители, реле фирмы DEKraft

**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

УНП 191087188

**Беззеркальный фотоаппарат  
Olympus E-M10 Mark IV  
Kit 14-150 mm**

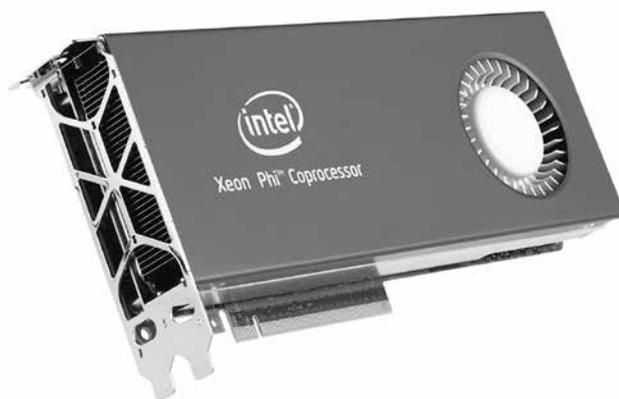


Компактная беззеркалка для туризма и влога...

**OLYMPUS**  
**WWW.OLYMPUS.COM**

**Сократите свой путь  
к открытию!**

**Intel Xeon Phi сопроцессор**



**ПОДРОБНОСТИ  
НА INTEL.COM**

25-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

# АВТОМАТИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОНИКА

22-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

# ЭЛЕКТРОТЕХ. СВЕТ

5-8.04.2022

г. Минск,  
футбольный манеж,  
пр-т Победителей 20/2

При поддержке:

Министерства промышленности Республики Беларусь  
Ассоциации промышленных энергетиков "БелАПЭ"

БелАПЭ

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ИНТЕРНЕТ-ПАРТНЕР:  
GENERAL INTERNET-PARTNER:

 elec.ru

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПАРТНЕР:  
GENERAL INFORMATION PARTNER:

 ENERGO  
BELARUS

Организатор:



**МИНСКЭКСПО**

220035, Минск, Беларусь  
ул.Тимирязева, 65

тел: +375 (17)373 98 88

e-mail: sveta@minskexpo.com

[www.minskexpo.com](http://www.minskexpo.com)

ЗАО МИНСКЭКСПО УНН 100094846

# А л в ф а Ч И П Л И М И Т Е Д

*Новые возможности  
ваших идей*

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

Прямые поставки  
от мировых производителей

Разработка и техническая  
поддержка новых проектов



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