



# СОЗДАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТА НА БАЗЕ КЛЮЧЕВЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Осипов Вячеслав

Руководитель рабочей группы по разработке  
макетно-отладочных устройств и узлов РЭА АО «НИИЭТ»

# ВОЗМОЖНОСТИ ЭЛЕКТРОМОТОРОВ

## МЕЧТА ИНЖЕНЕРА

1

Возможность отказаться от стартера и сцепления

2

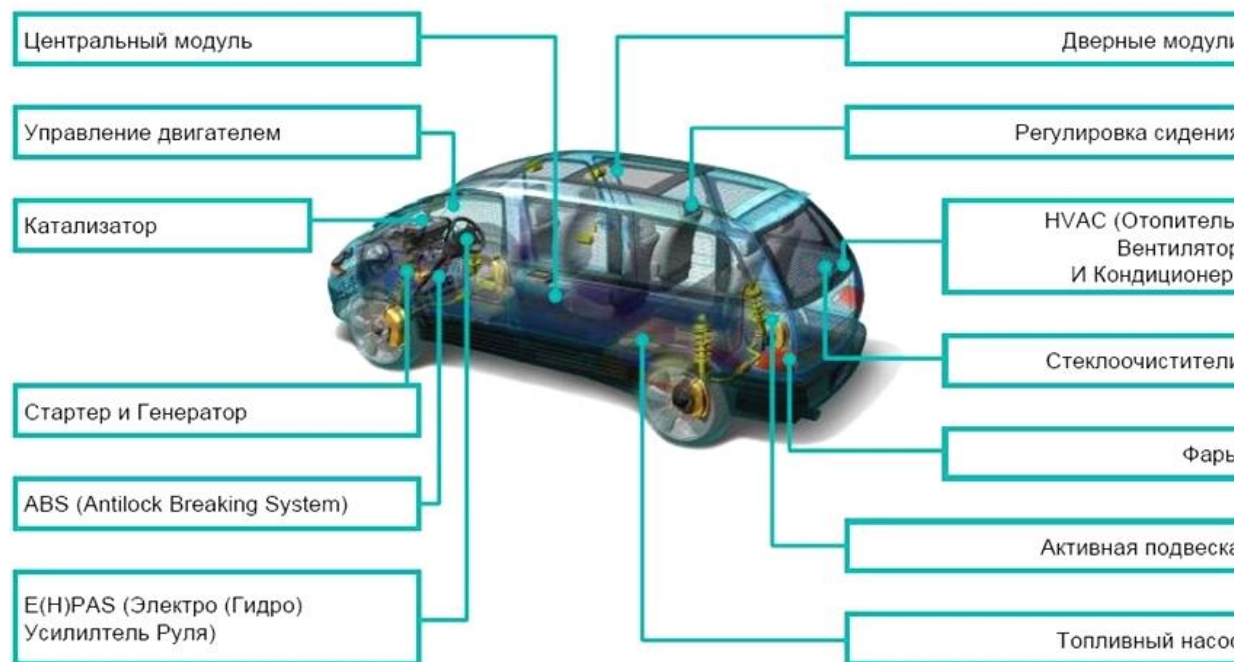
Рекуперация энергии

3

КПД двигателя до 90%

4

Крутящий момент максимальный с момента пуска



В современных автомобилях бизнес класса  
может использоваться **более 30 электромоторов!**

# РАЗНОВИДНОСТИ ЭЛЕКТРОМОТОРОВ

---

## ПОСТОЯННОГО ТОКА

- Коллекторные электромоторы постоянного тока
- Бесколлекторные двигатели постоянного тока

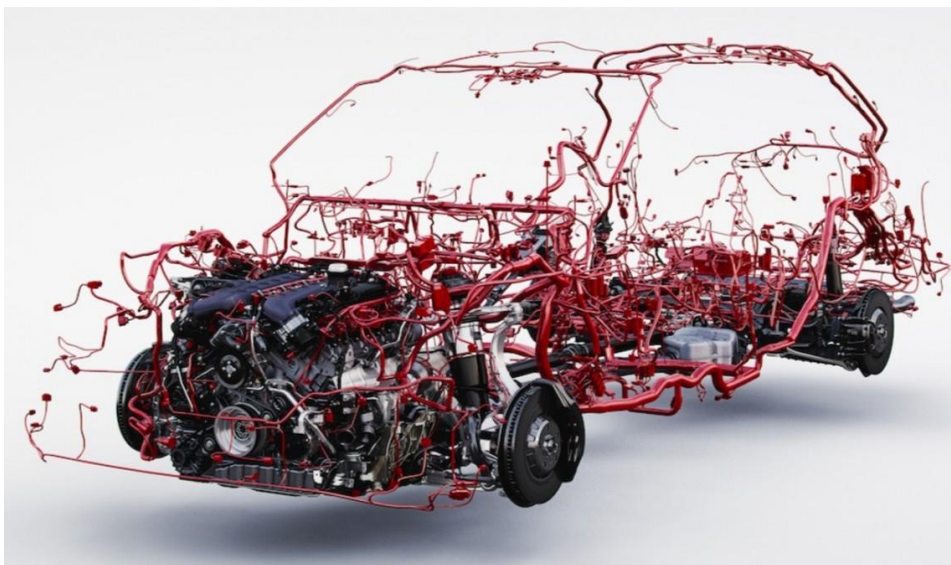
## ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

- Синхронный электромотор
- Асинхронный электромотор
- Шаговые электромоторы

- Универсальные коллекторные моторы

Место установки	Типовая мощность, Вт	Номинальный ток, А	Количество применяемых моторов	Тип управления
Кондиционер	300	25	1	однаправленный, с регулировкой скорости
Вентилятор радиатора	120-240	10-20	1	однаправленный, с регулировкой скорости
Электронасос	100	8	1	однаправленный
Дворники: передние, боковые, задние	60-100	5-8	1-2 1 2	однаправленный, с регулировкой скорости
Омыватели: передние, задние	30-60	2,5-5	1-2 1-2	однаправленный
Стеклоподъемник	25-120	2-10	2-4	реверсивный
Люк	40-100	3,5-8	1	реверсивный
Сидение (движение вперед/назад, подъем, наклон, поясничная поддержка)	50	4	4-16	реверсивный
Ремень безопасности	50	4	2-4	реверсивный
Крышка подъемных головных фар	50	4	2	реверсивный
Антенна радио	25	2	1	реверсивный
Активатор двери	12-36	1-3	6-9	реверсивный
Регулятор зеркал	12	1	2	реверсивный

# КАК УПРАВЛЯТЬ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯМИ ?



**Электросеть системы управления автомобиля может достигать в длину до 4 км и весить до 30 кг!**

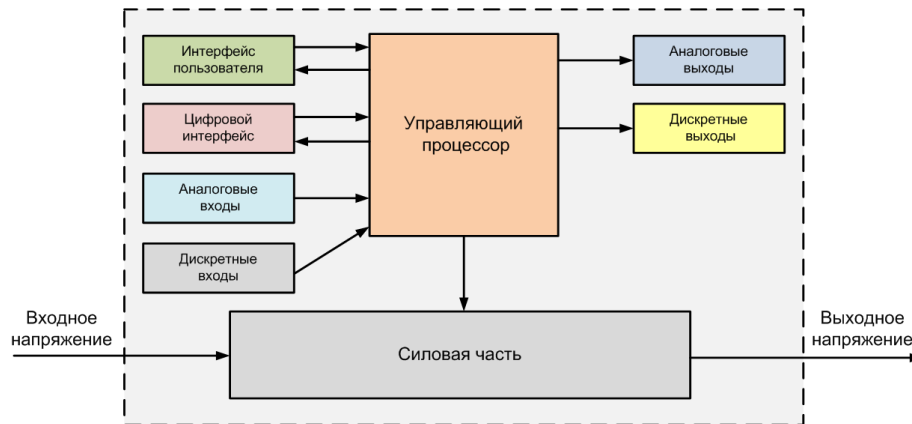
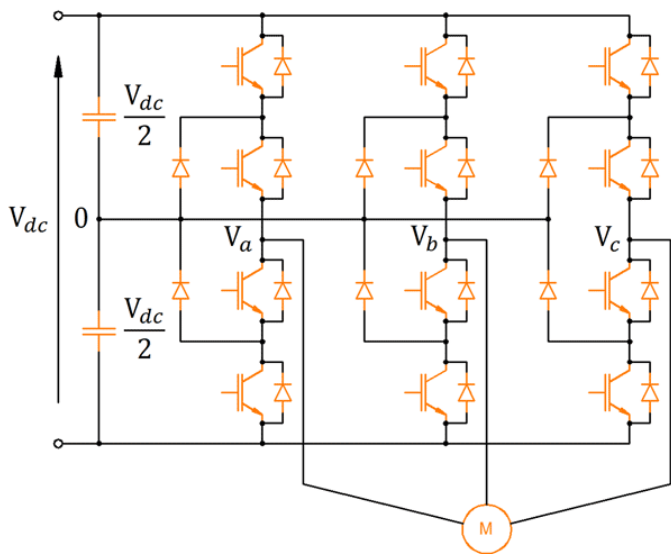
Современное решение для включения электромотора, управления направлением вращения или его скоростью это использование **полупроводниковых ключей**.

- ✓ Более тонкие провода
- ✓ Прокладка проводов в малодоступные места

Мультиплексное включение проводов, контролируемых **последовательной шиной**, и использование протоколов **CAN и LIN** решает задачи:

- ✓ Снижения веса
- ✓ Уменьшения количества проводов
- ✓ Удобство монтажа и прокладки трасс проводов

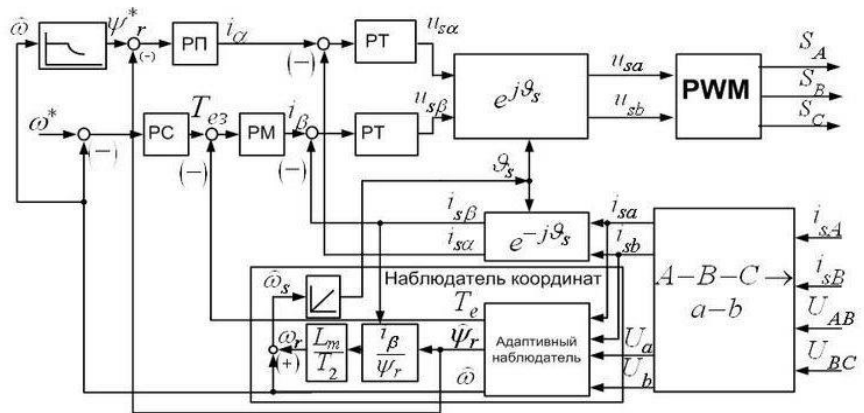
# КАК УПРАВЛЯТЬ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯМИ ?



Тип двигателя **имеет значительное влияние** на конфигурацию схемы управления электромотором.

Именно **электроника** выполняет важнейшую роль между аккумулятором и электромотором.

При автономной работе одним из ключевых показателей схемы является её **эффективность** — время работы от АКБ.

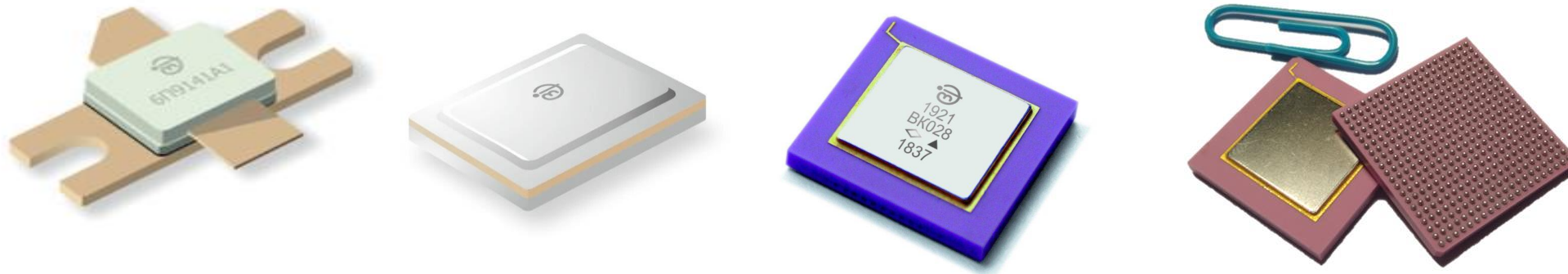


Функциональная схема векторного управления преобразователя частоты ЭСН

Самое эффективное решение вопроса управления электродвигателем – **применение широтно-импульсной модуляции (ШИМ)**.

# ЗАДАЧИ УПРАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЯМИ

- ✓ Формирование необходимых сигналов управления для силовых преобразователей
- ✓ Построение эффективных схем преобразователей для каждого типа двигателя
- ✓ Мониторинг используемой энергии
- ✓ Управление рекуперацией энергии торможения
- ✓ Оценка уровня заряда АКБ
- ✓ Управление динамикой движения
- ✓ Регулировка тяги
- ✓ Обеспечение необходимого режима перемещения транспортного средства
- ✓ Обработка сигналов различных датчиков



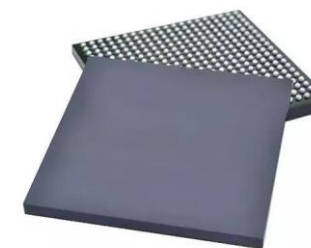
# 32-РАЗРЯДНЫЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ



## 1921BK028

– высокопроизводительный 32-разрядный микроконтроллер

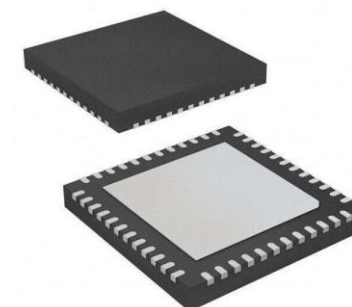
**KA5001BK1A** – высокопроизводительный 32-разрядный микроконтроллер **в пластиковом корпусе** на базе ядра ARM-Cortex M4F и встроенной Flash объемом 2 Мбайт с расширенными функциями управления электроприводом (тактовая частота – **200 МГц**, ADC, PWM, поддержка интерфейсов Ethernet 10/100 MII, CAN, UART, SPI, I2C).



## 1921BK035

– малогабаритный 32-разрядный RISC-микроконтроллер

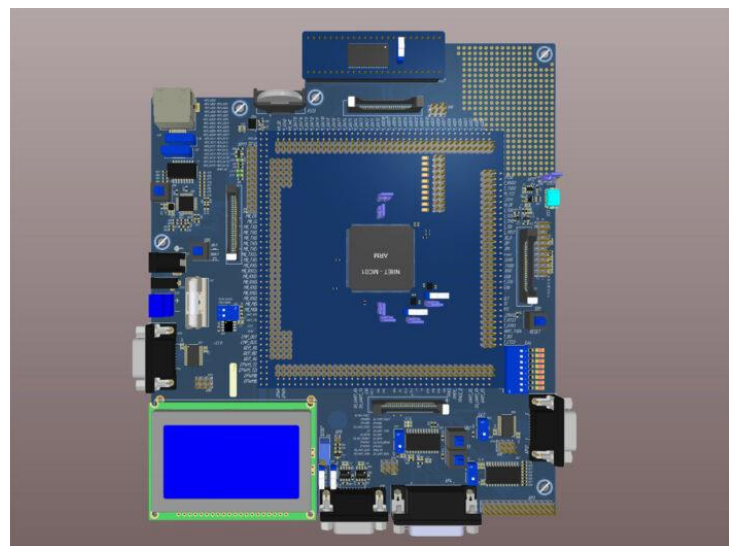
**KP5002BK1A** – малогабаритный 32-разрядный RISC-микроконтроллер **в пластиковом корпусе (6x6 мм)** с периферией, специализированной под задачи управления электродвигателями (тактовая частота – **100 МГц**, ADC, PWM, поддержка интерфейсов CAN, UART, SPI, I2C).





# 32-РАЗРЯДНЫЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ

**K1921BK01T** – универсальный 32-разрядный микроконтроллер на базе ядра ARM-Cortex M4F и встроенной Flash объемом 1 Мбайт для систем управления электроприводом (тактовая частота – 100 МГц, ADC, PWM, поддержка интерфейсов USB 2.0, Ethernet 10/100 МII, CAN, I2C, SCI, SPI).



Плата макетно-отладочная КФДЛ.441461.003



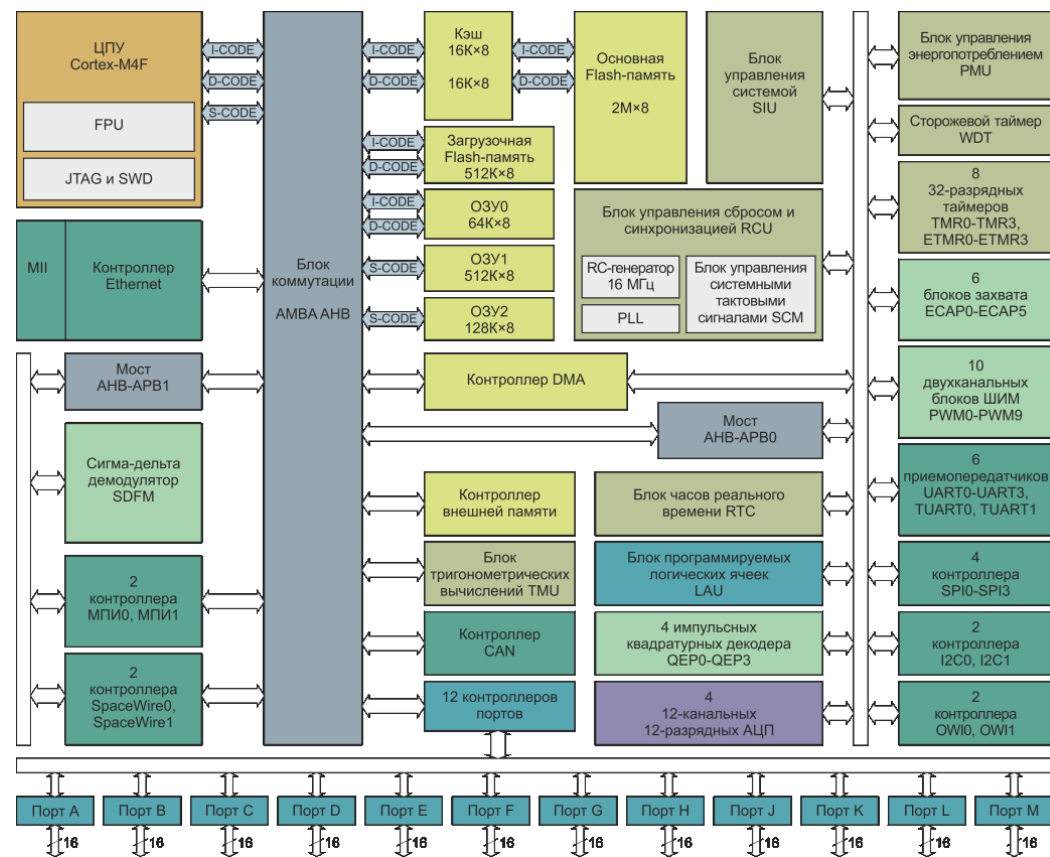
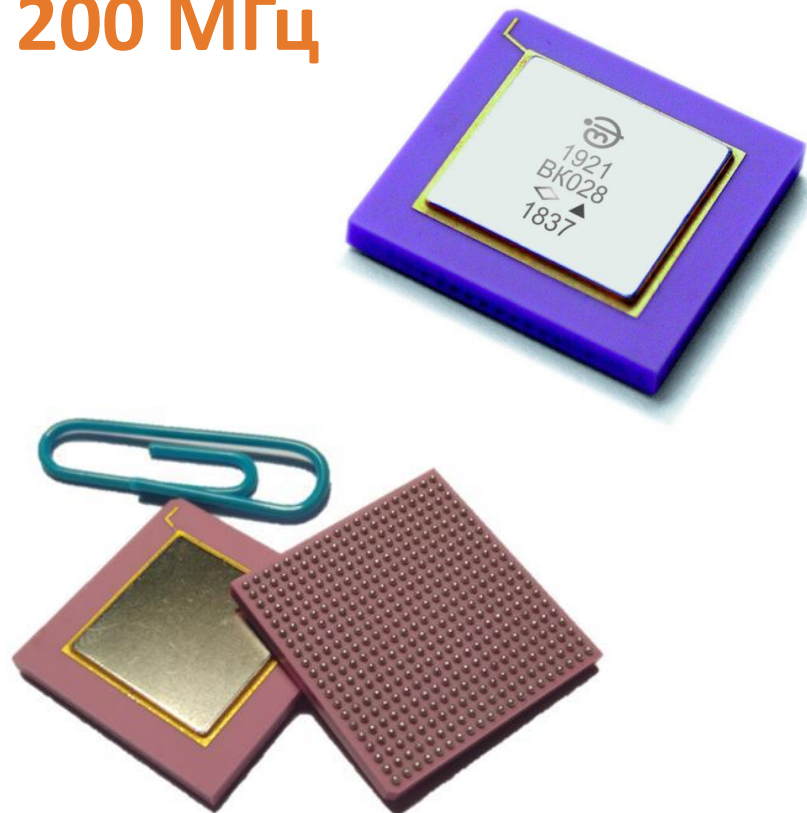
**Готовы к поставке!**

**Розничная цена за 1 шт.: от 750 руб. с НДС**

# ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЙ МИКРОКОНТРОЛЛЕР 1921BK028

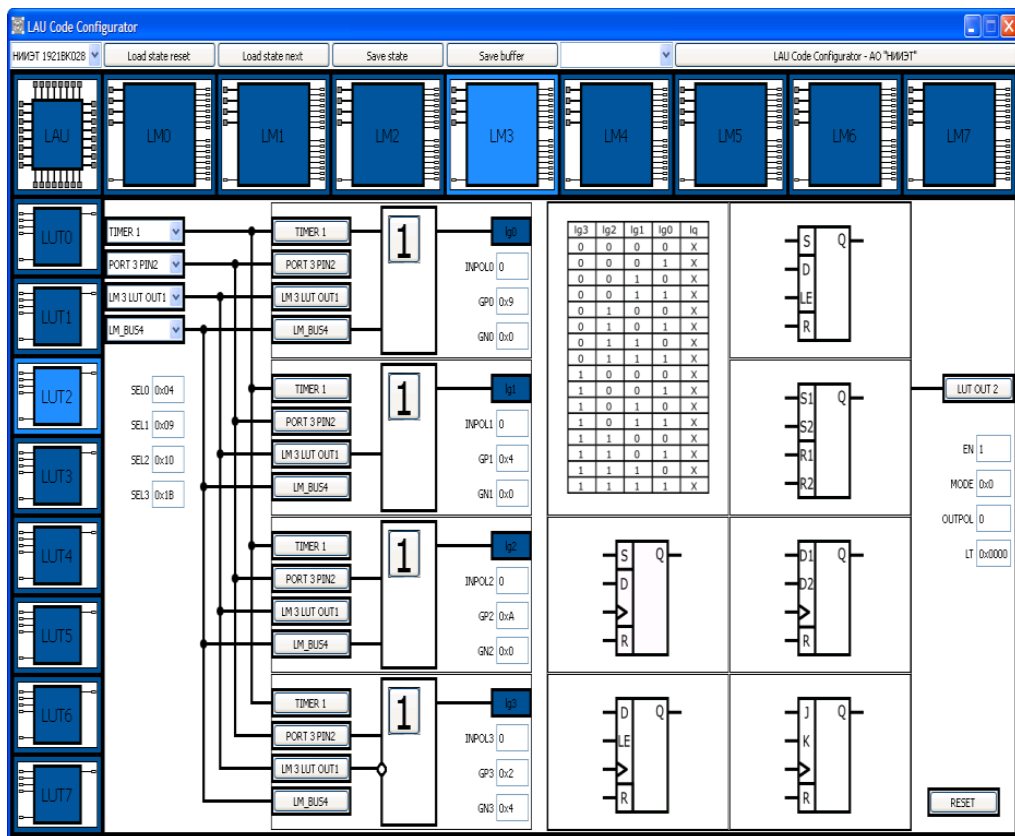


Тактовая частота до  
**200 МГц**

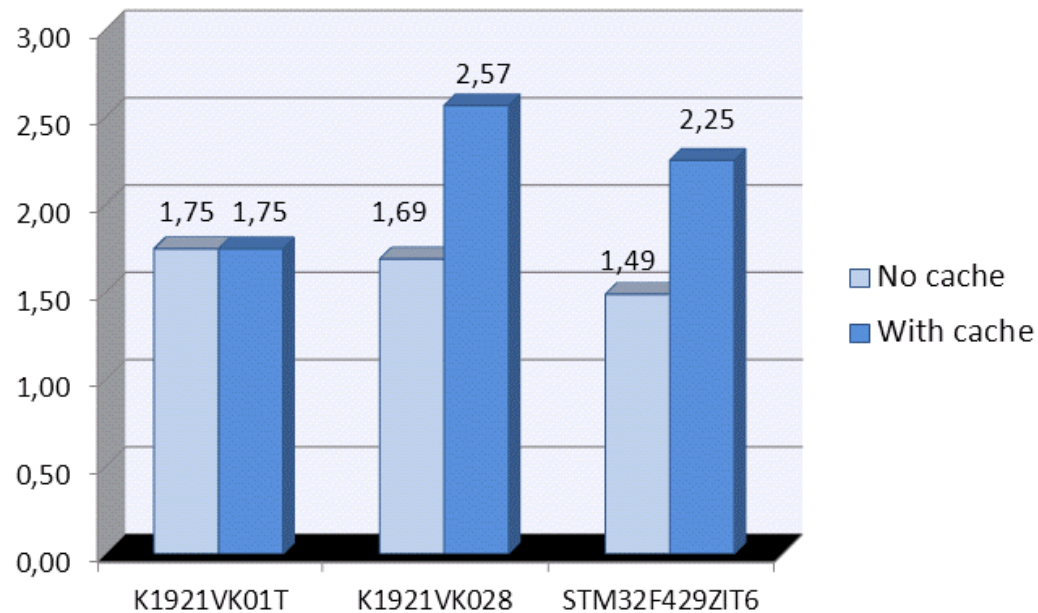


Структурная схема

# ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЙ МИКРОКОНТРОЛЛЕР 1921VK028



Окно программы конфигурации логических ячеек

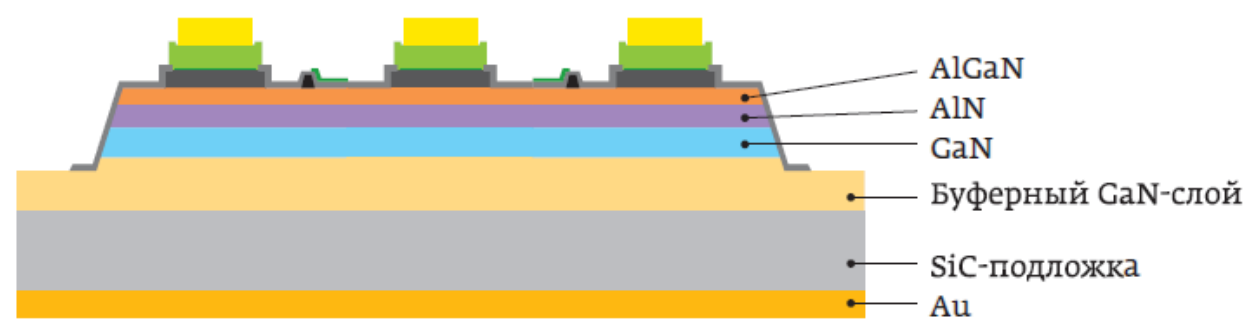
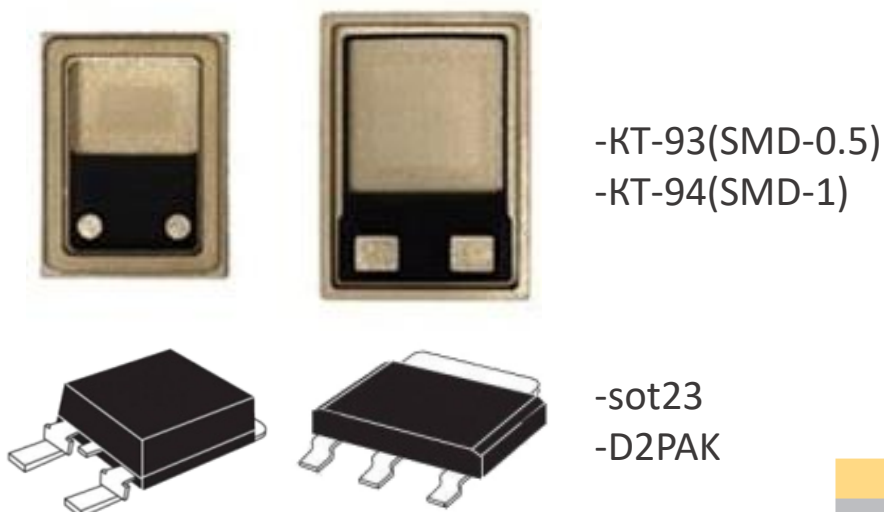


Стандартный тест для оценки производительности процессоров – CoreMark

# СИЛОВЫЕ GAN-ТРАНЗИСТОРЫ С ИНДУЦИРОВАННЫМ КАНАЛОМ

В АО «НИИЭТ» разработано и запущено в производство 4 типа **GaN силовых транзисторных кристалла**

- ✓ малое сопротивление открытого канала RDS (ON)
- ✓ значительное уменьшение массогабаритных показателей
- ✓ повышенный КПД
- ✓ более высокие рабочие частоты
- ✓ улучшение надежности



# СИЛОВЫЕ GAN-ТРАНЗИСТОРЫ С ИНДУЦИРОВАННЫМ КАНАЛОМ



Постоянные кристаллической решетки Si (111) и GaN (0001)

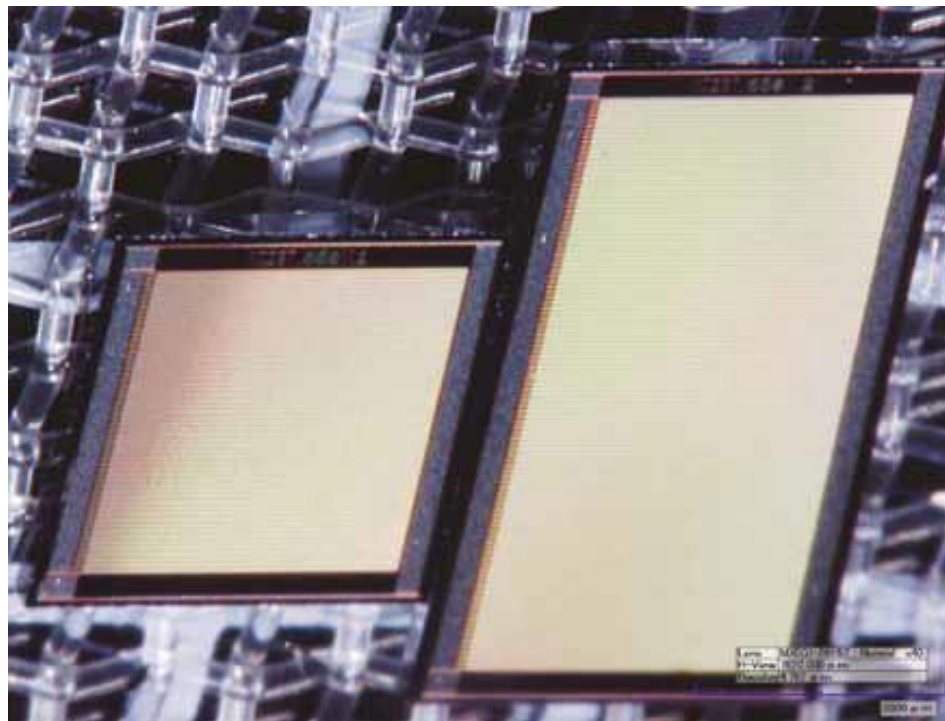


Фото транзисторных структур GaN-on-Si

# ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ПЕРЕКЛЮЧАЮЩИХ GAN-ТРАНЗИСТОРОВ



Тип	Максимально допустимое напряжение сток-исток UСИ, В	Постоянный ток стока IC, А	Сопротивление сток-исток в открытом состоянии RСИ_отк, Ом	Заряд затвора QG, нКл
ТНГ-К 100030-30	100	30	0,03	3,3
ТНГ-К 200040-30	200	40	0,03	4,4
ТНГ-К 200020-70	200	20	0,07	5,6
ТНГ-К 650020-100	650	20	0,1	4,5
ТНГ-К 650030-50	650	30	0,05	6,1



# СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ

# ПРИХОДИТЕ НА НАШ СТЕНД № В 5017

АО «НИИЭТ»  
394033, Россия, г. Воронеж,  
ул. Старых Большевиков, д. 5

Тел: +7 (473) 222-91-70  
E-mail: [niiet@niiet.ru](mailto:niiet@niiet.ru)  
[www.niiet.ru](http://www.niiet.ru)