



ИНТЕНСИВ
**Архипелаг
2121**

Технологии,
меняющие будущее



Сенсорика и рынок «Автонет»

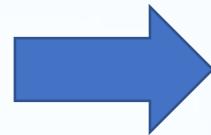
Гаврилов Сергей Александрович

27.07.2021

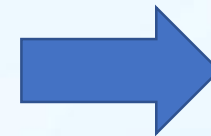
Немного юмора «История развития сенсоров»



Система с механическим сенсором (Очень давно)



Сенсор проверки колесных пар (19 век)



Цифровая сенсорная система (21 век)

Сенсоры — это органы чувств современной техники

- Понятие технологий сенсорики в первую очередь относится к технологии электронной компонентной базы с точки зрения создания миниатюрных сенсоров для мобильных и носимых устройств сбора и обработки информации.
- **Сенсоры не только должны что-то определять - они должны быть безопасными и надежными. Это действительно «сквозная» технология, и она нужна везде , чтобы получать доверенные данные.**
- Например, при внедрении 5G для беспилотного транспорта стоимость ошибки может быть очень высокой. В последние годы носимая электроника всё шире применяется в медицинских устройствах. Это имплантируемые в живые организмы сенсоры для постоянного мониторинга процессов жизнедеятельности.
- В России не просто создается доверенная электронная компонентная база, но и база доверенных сенсоров. У государства и бизнеса не должно быть сомнений, что в использованных компонентах нет скрытых уязвимостей.

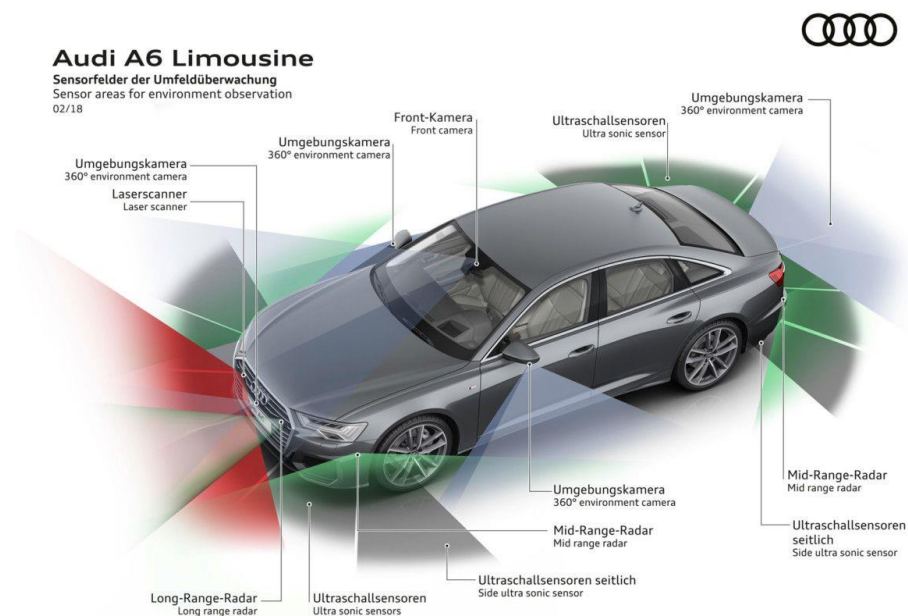
Сенсорами мы пользуемся каждый день

- В современном смартфоне порядка двух десятков сенсоров. Они определяют положение устройства и поворачивают экран, могут измерять температуру, а по видеоканалу — и пульс. По координатам, получаемым из внешней сети, они ориентируются в пространстве.
- Сенсоров очень много в бытовых приборах: всем знакомы роботы-пылесосы или автоматически отключающиеся плиты, которые реагируют на перегрев.
- Мир сенсорики достаточно большой в бытовом применении.
- Но более важную роль, конечно, она играет в промышленности. Особенно на опасных производствах, когда необходимо контролировать окружающую среду и предотвращать аварийные ситуации.
- Например, появление беспилотного транспорта напрямую зависит от того, насколько точны сенсоры, какие параметры они могут получать от внешней среды, как они будут передавать информацию на управляющее устройство самого беспилотного транспортного средства. Безопасность таких средств будет зависеть от точности и бесперебойной работы тех сенсоров, которые будут применяться.

Стратегическая цель Центра НТИ «Сенсорика»

Создание и коммерциализация разработок в сфере цифровых сенсорных систем — технических средств и систем восприятия, распознавания и взаимодействия с реальным миром, разработка и реализация образовательных программ по профилю сквозной технологии «Сенсорика»

Сквозная технология «Сенсорика»

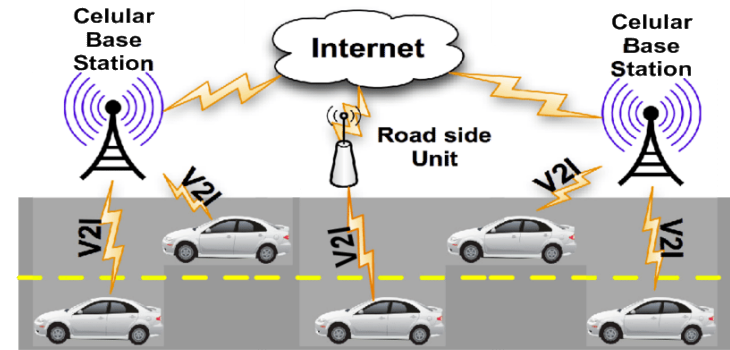


Доверенная электроника для автомобиля



Электрооборудование автомобиля —

Электрооборудование автомобиля представляет собой сложный комплекс взаимосвязанных электротехнических и **электронных систем**, приборов и устройств, обеспечивающих надежное функционирование двигателя, трансмиссии и ходовой части, **безопасность движения**, автоматизацию рабочих процессов.



Цифровая система состоит из сенсоров, вычислительных средств, программного обеспечения, средств коммуникаций и исполнительных механизмов

Не декларированные возможности электронных устройств



Несанкционированный доступ



Сбои и перехват управления



Катастрофические последствия

Для **безопасной цифровизации** различных сфер деятельности человека, требуется решить задачу создания **доверенной электроники** применяемой в автомобиле



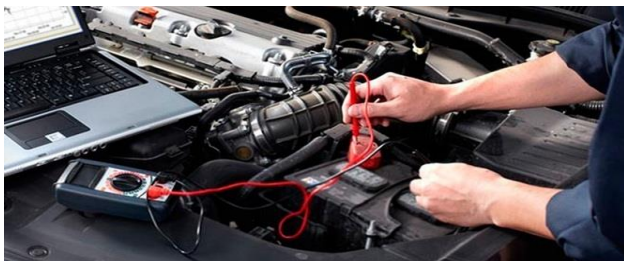
Собственные разработки и серийное производство продукции микроэлектроники – залог нашей технологической и технической независимости*



За последние 20 лет **существенно снизилась доходность полупроводниковых производств**, при снижении проектных норм стоимость транзистора перестала уменьшаться



Рост доходности происходит за счет формирования глобальных массовых рынков **финишной радиоэлектронной продукции**, созданной по **сквозным технологиям проектирования** с учетом комплексной оптимизации ЭКБ, аппаратуры и программного обеспечения (APPLE, SAMSUNG, LG и др.)



Дальнейшее повышение доходности связано с оптимизацией не отдельных радиоэлектронных устройств, а целых **экосистем** (подключенный автомобиль, умный дом, умный город...)

* Президент РФ В.В. Путин, 20.03.2018 г.

Пример отечественно элементной базы

ЗАО «ИДМ-Плюс»
Микросхема первичного преобразования и ЦОС с датчиков
K5331MX01,
K5331MX015

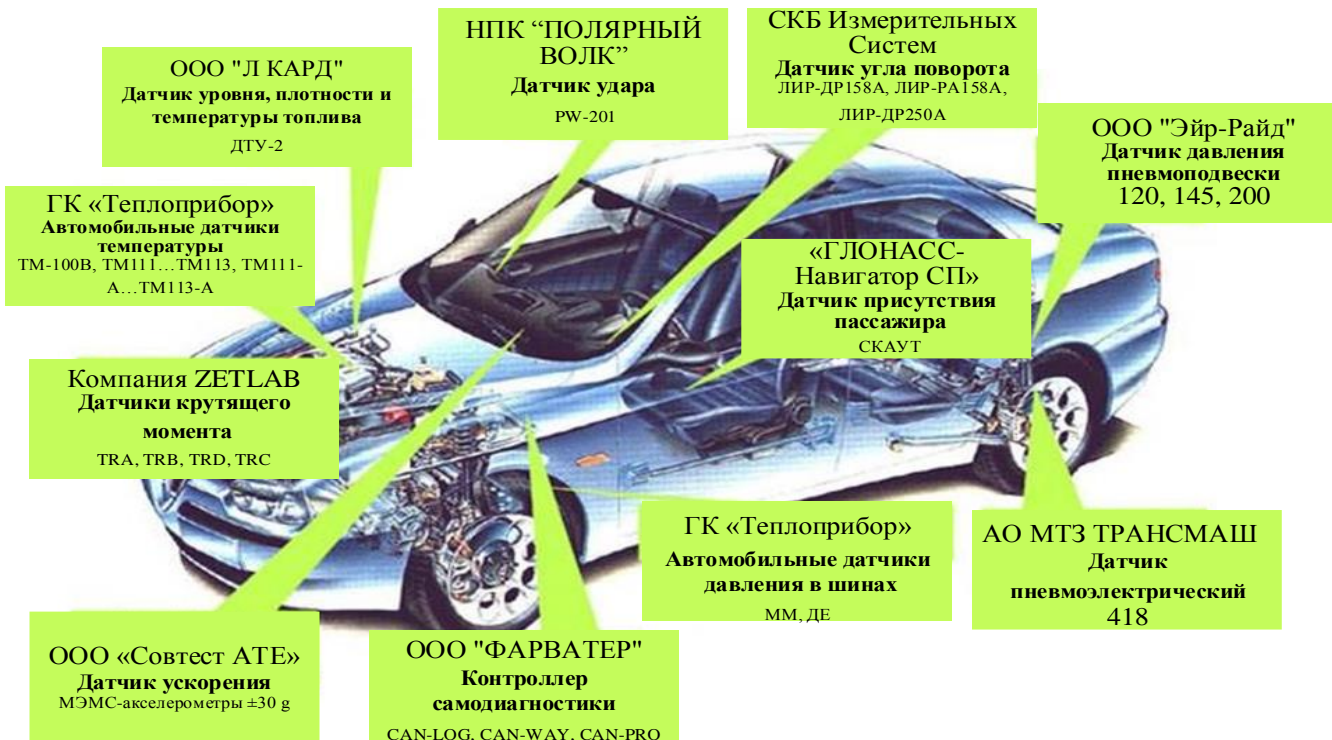
АО "ПКК Миландр"
Микросхема для измерения угла поворота вала и микросхема аналогового коммутатора датчиков
1310HM025,
1923KH014
Микросхемы физического уровня Ethernet 10/100
5600BV3T

СКБ Измерительных систем
Модули и преобразователи интерфейсов
ЛИР-915, ЛИР-967, ЛИР-919Д и др.

АО НПЦ «ЭЛВИС»
DSP
1892BM10Я
1892BM7Я

НПК "Технологический центр"
Логика (БМК)
KH5503XM1,
KH5503XM2,
KH5503XM7

Ангстрем
Микросхемы,
реализующие логику
5514БЦ1Е5, 5514БЦ2Т6



ПАО Микрон
Преобразователи и управление питанием
CS5171

АО «НИИЭТ»
ЦАП
1273ПА4Т
1273ПА5У
1273ПА6У

Дизайн-центр "Союз"
Управление питанием
1393ЕУ014,
5400ТР045А-020

ОАО НПО "Физика"
АЦП
1583НВ025,
1583НВ025А

АО «Байкал Электроникс»
Процессоры специальные и общие
Baikal-T1,
BE-M1000

Компания "Сенсорика"
Микросхемы обработки
сигналов датчиков
H28

Инерциальные
навигационные системы
Компания "Гиролаб"

Российских компании-производители лидарных
систем для беспилотных автомобилей не
найдено

**АО
«ОНИИП»**
АЦП 16 бит
JESD204b

Камеры высокого
разрешения
ООО "Научно-
исследовательский центр
"ПРОМЫШЛЕННАЯ
ОПТИКА"



4D – радары
Компания COGNITIVE PILOT

Камеры высокого
разрешения или радары
ООО "Научно-исследовательский центр
"ПРОМЫШЛЕННАЯ ОПТИКА«
Компания COGNITIVE PILOT

ПАО НПП «Сапфир»
ОЗУ, ПЗУ
Б1620PY2-2,
1620PE2H2

НТЦ «Модуль»
Модуль обработки
видео
1879BM5Я

НПП "Пульсар"
Транзисторы,
операционные усилители
2П983Д, 2П983Б, 1432УД7,
1432УД27

АО "ПКК Миландр"
Высоконадёжный блок
захвата сигнала
ВНБ3

Пути решения с Центром НТИ Сенсорика

Научно-производственная инфраструктура площадки МИЭТ



ROSEL



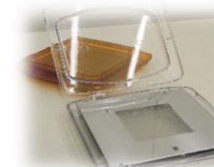
Центр интеллектуальных энергосберегающих систем



Инжиниринг и инфраструктура



Механообработка и корпусирование электронных изделий и аппаратуры



Проектирование и изготовление фотошаблонов



Печатные платы высокого класса точности



Аналитические исследования и межоперационный контроль



Участок сборки и тестирования электронной компонентной базы и микросистемной техники

Производство кристаллов микросхем и микросистемной техники



Полный цикл создания электронной продукции



Общая площадь 6900 m²

Прототипирование и опытное производство ЭКБ



Дизайн-центр:

- Проектирование полужаказных смешанных БИС
- Разработка магнито-резистивных датчиков
- Разработка систем и блоков управления
- Обратный дизайн

Кристалльное производство:

КМОП- и МЭМС-технологии

Системы на кристалле, сложнофункциональные блоки

Сборка в металлокерамические корпуса любой сложности

Системы в корпусе, 3d TSV,

Полный комплекс испытаний электрических и функциональных параметров

5 патентов на изобретения

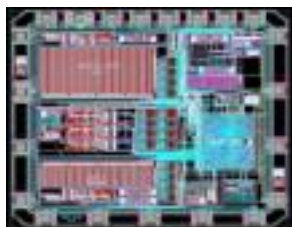
Разработаны базовые технологии производства датчиков и сенсоров

Проектирование и изготовление аналоговых и смешанных ИС и сложно-функциональных блоков

Высокотемпературная электроника

3d сборка -> законченные функциональные изделия ЭКБ и блоки, например сборки систем инерциальной навигации

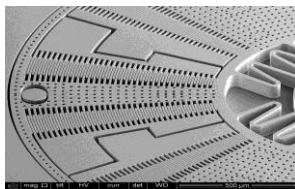
Примеры технологий и компетенций Центра НТИ «Сенсорика» в области ЭКБ



**Проектирование топологии
цифровых микросхем до 90 нм
(Cadence, Synopsys)**

Разработка ФЛЭШ-памяти,
СБИС по технологиям 90 нм

СБИС датчиков угла



**Разработка МЭМС и создание
технологий производства**

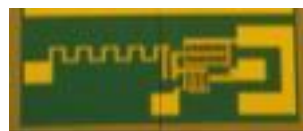
Встраиваемые датчики
положения ротора

МЭМС гироскоп для
навигационных систем



**Высокотемпературная ЭКБ
экстремальных применений**

Высокотемпературная
электроника



**СВЧ ЭКБ на основе GaN, GaAs, SiC,
алмазноподобные пленки**

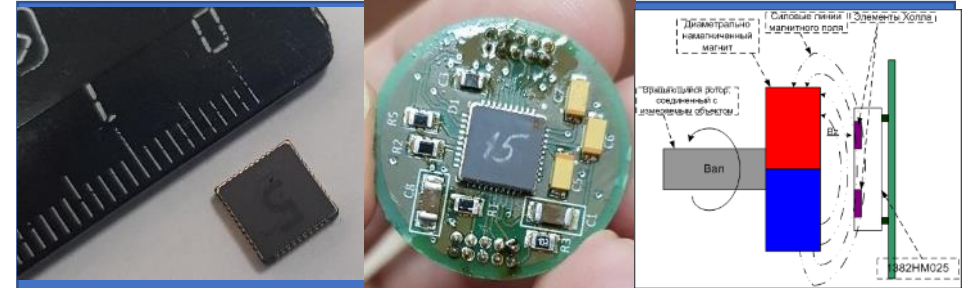
СВЧ ИС для приемо-
передающих модулей

Ежегодно выполняется более 100 НИОКР объемом около 1 млрд.рублей

Дизайн-центр «Проектирование интегральных микроэлектронных систем»

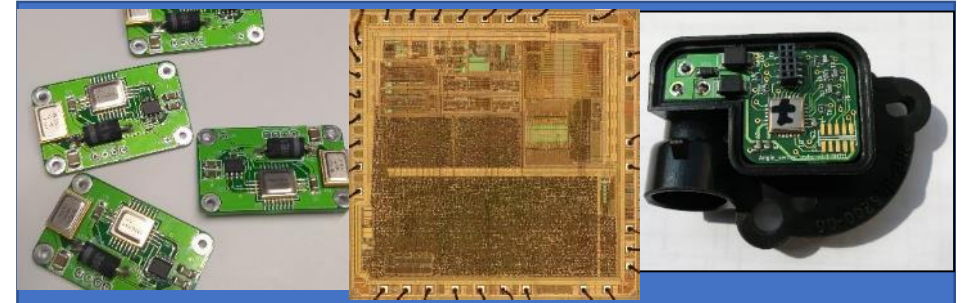
Микросхема малогабаритного однокристалльного быстродействующего энкодера положения

Потребители: ЗАО «Орбита», МНПК «Авионика», АО «ЛЭПСЕ», АО «УПКБ «Деталь», АО «НПК «КБМ», АО «ФНЦП «ННИИРТ» и др.



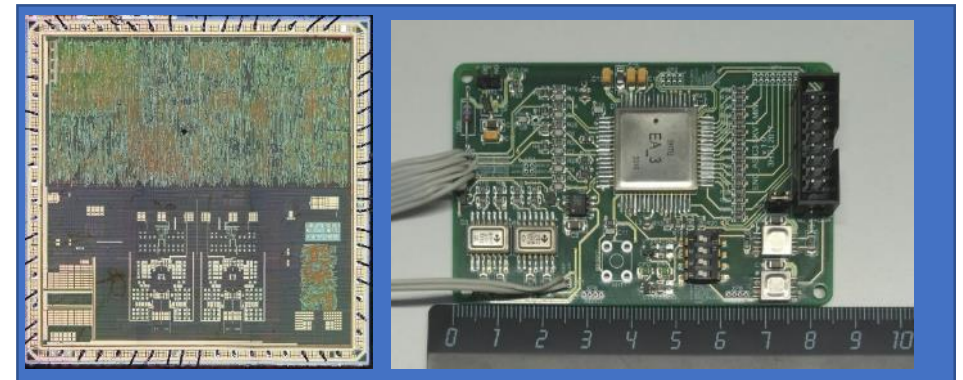
Микросхема преобразователя синусно-косинусного сигнала в код положения

Потребители: ФГУП «ФНПЦ НИИИС», ОАО «СКБ ПА»



Микросхема процессора положения

Потребители: АО «ВНИТИ ЭМ», АО «ЧЭАЗ», АО «СЭГЗ», АО «ФНЦП «ННИИРТ»



Ключевые технологические платформы

ЭЛЕКТРОНИКА ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ПРИМЕНЕНИЙ

CMOS SOI 0,5-03,35 мкм
РАДСТОЙКАЯ
ЭЛЕКТРОНИКА

Управление
подвижными узлами в
экстремальных
условиях эксплуатации



CMOS 0,5-0,18 мкм
ИНТЕГРАЛЬНАЯ
ФОТОНИКА

АФАР, радиолокация,
телекоммуникации,
Центры обработки
данных



ПЛАТФОРМА МЭМС-ДАТЧИКОВ НА ПОЛИКРЕМНИИ

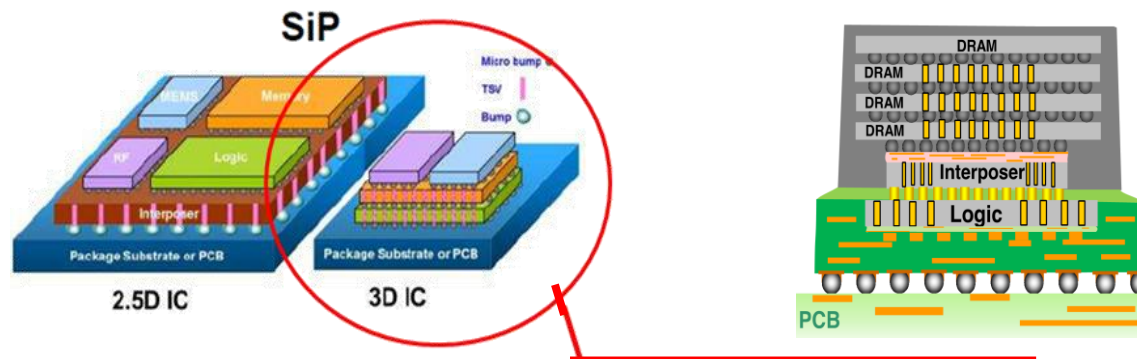
SOC (CMOS + MEMS)
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ
ДАТЧИКИ

СБИС обработки информации, датчики физических
величин, спец.микросхемы и сложно-функциональные
блоки, в том числе по технологии системы-на-
кристалле (SoC)

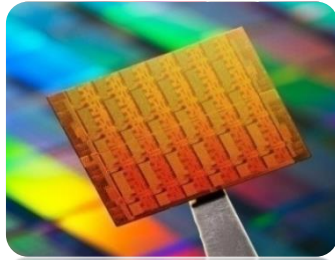


3-D интеграция кристаллов микросхем:

- Многослойная сборка в металлокерамические корпуса
- Новые технологии сборки:
 - Системы в корпусе
 - Flip-chip
 - 3D TSV



Базовая технология 3D сборки ИС и беспроводных сенсоров

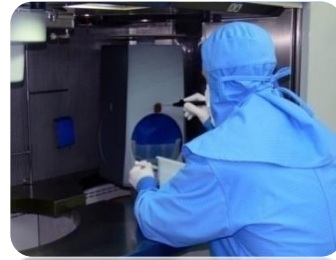


Кристаллы микросхем (чипы)

МИКРОН, НИИМЭ, Ангстрем, НЗПП,



НИИМЭ
НИИ МОЛЕКУЛЯРНОЙ
ЭЛЕКТРОНИКИ

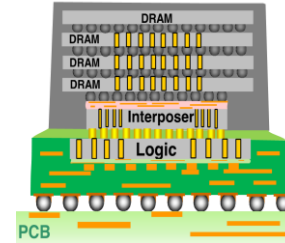


Изготовление интерпоузера

Операции кристального производства на линии ЗНТЦ



Зеленоградский
нанотехнологический
центр



Гибридные сборки СВЧ, СБИС, MRAM, др.

Технологии 3D TSV, встроенный внутренний монтаж



Многокристальные электронные компоненты

ГЛОНАСС приемники, электроника для транспорта, систем связи, медицины



Решаемые задачи

- Формирование цифровых моделей окружающей среды
- Разработка технологий и создание на их основе телекоммуникационной, инфраструктуры, беспилотных транспортных систем, производственной базы цифровых фабрик и торговли

Результат

- Миниатюрные СВЧ-радиолокационные системы анализа видеоизображения
- Многокристальные модули сенсоров, электронные компоненты, приборы технического зрения, приёмники ИК-изображения;
- Имплантируемые медицинские приборы

Наши проекты для «Автонет»

Бортовая цифровая сенсорная система неконтактного мониторинга состояния водителя

Краткая аннотация Одним из наиболее эффективных методов оценки состояния водителя является непрерывный анализ его сердечного пульса и ритма дыхания. Новизна разрабатываемой технологии заключается в использовании радиолокатора для бесконтактного измерения частоты сердечных сокращений и частоты дыхания.



Бортовая цифровая сенсорная система бесконтактного мониторинга состояния водителя

Маломощный радиолокатор позволяет бесконтактным методом измерять пульс и частоту дыхания водителя

Он работает в диапазоне частот, предназначенных для медицинских целей и определяет частоту пульса и дыхания по отраженному от пульсирующих органов человека сигналу с помощью специально разработанного программного обеспечения



Бортовая цифровая сенсорная система бесконтактного мониторинга состояния водителя

Преимущества относительно существующих решений:

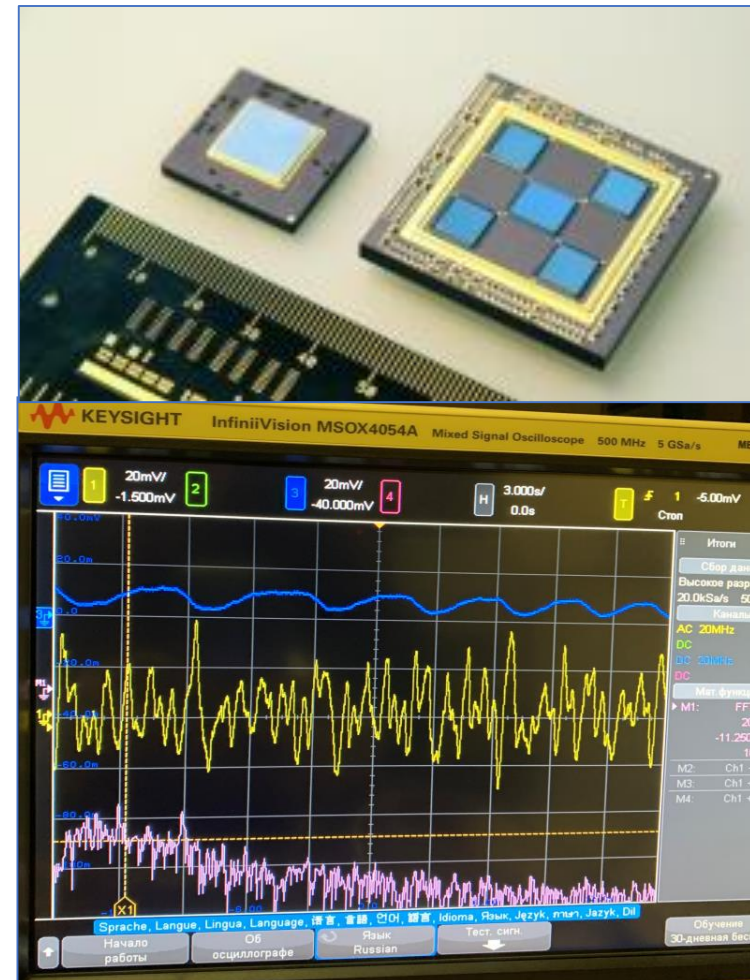
- **Бесконтактный метод** измерения одним прибором
- **Прямое измерение** пульса и дыхания
- **Водитель не может простыми средствами нарушить** результат измерений
- Можно установить **скрытно** от водителя



Бортовая цифровая сенсорная система бесконтактного мониторинга состояния водителя

Текущий статус:

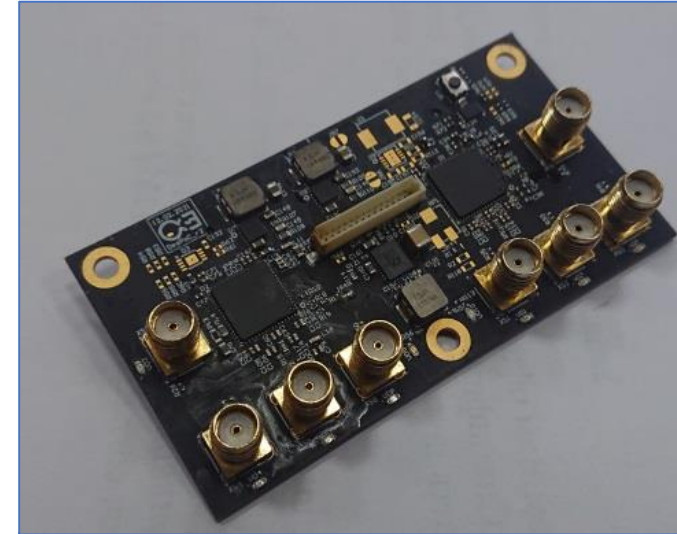
В настоящее время разработаны алгоритмы обработки сигнала для применения в автотранспорте, изготовлены экспериментальные образцы малоомощного локатора, проведены испытания на стенде. **Идет подготовка к испытаниям в реальных условиях**



Система технического зрения для автотранспорта

Система из видеокамер, модуля технического зрения и ПО обработки данных позволяет сделать автотранспорт беспилотным

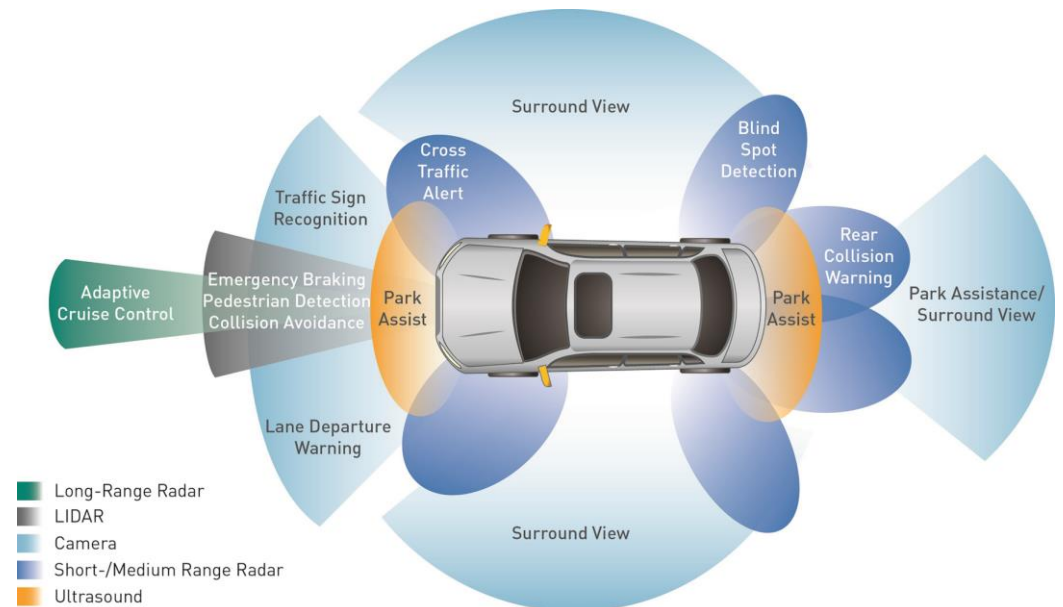
Создаваемый продукт позволяет получать и обрабатывать цифровое изображение формата FullHD (1920x1080) с минимальной задержкой практически в реальном времени. Нацелен на применение в системах ADAS, с дальнейшей перспективой использования в беспилотных системах управления автотранспортом



Система технического зрения для автотранспорта

Основные преимущества:

- **Стоимость ниже, чем у аналогичных решений**
- **Возможно построение системы на российских комплектующих**
- **Может применяться в сложных условиях на плохо подготовленном автотранспорте**

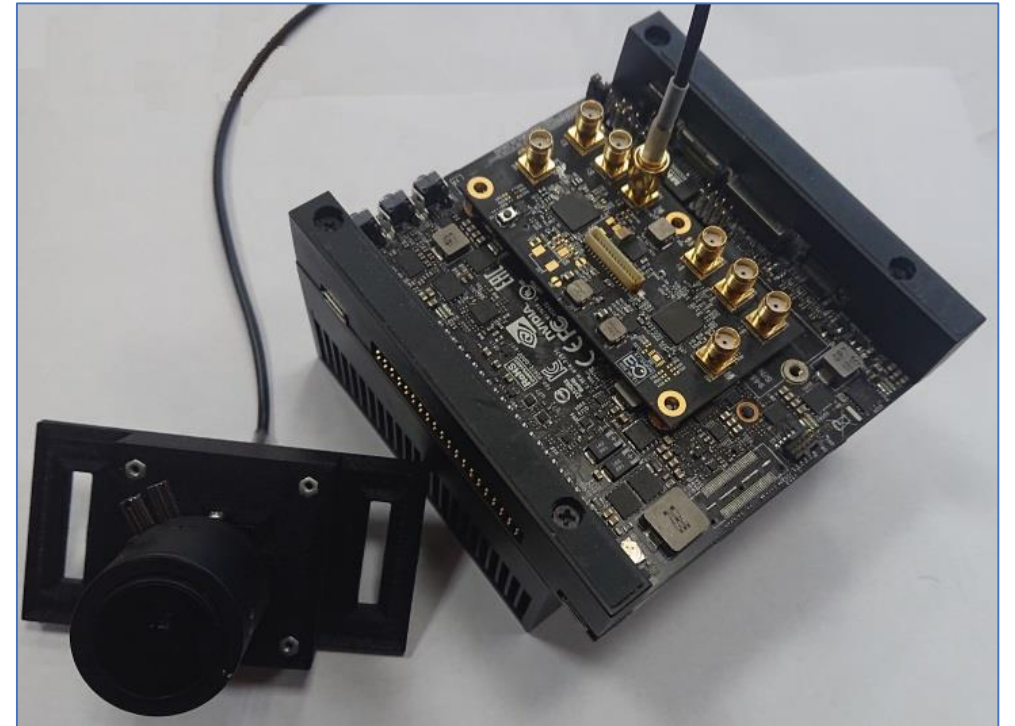


Система технического зрения для автотранспорта

Текущий статус:

В настоящее время разработан макетный образец платы расширения, которая входит в модуль технического зрения. Создан макетный образец модуля технического зрения. Разработано программное обеспечение для работы системы. Собран макетный образец всей системы технического зрения для автотранспорта.

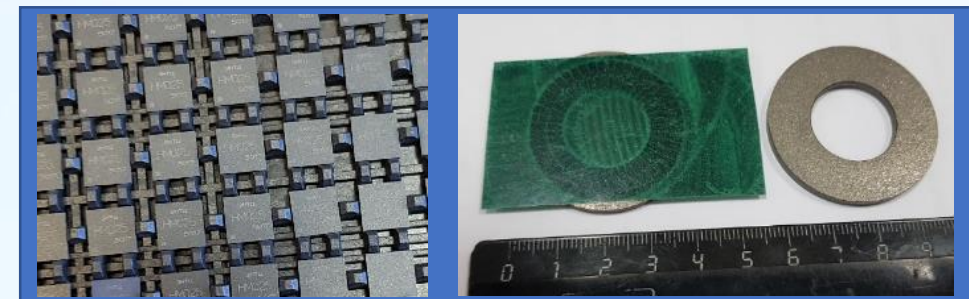
Идет подготовка к испытаниям в реальных условиях



Примеры ранее созданных сенсорных модулей

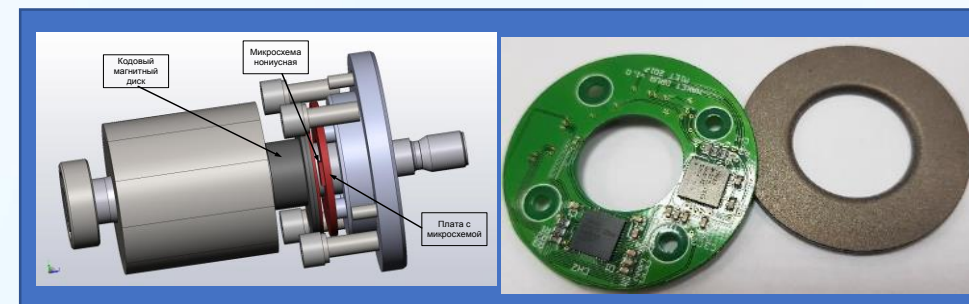
Микросхема магнитного датчика положения – прецизионный датчик с уникальными характеристиками

Заказчик : АО «Автоэлектроника»



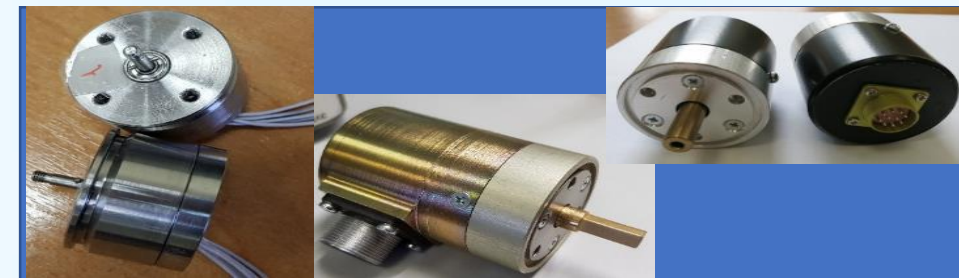
Интеллектуальный встраиваемый датчик положения ротора – высокое разрешение и интеграция непосредственно в двигатель

Заказчик : АО «Автоэлектроника»



Малогабаритные энкодеры положения

Потребители: АО «ЛЭПСЕ», АО «МНПК «Авионика», ЗАО «Орбита», ЗАО «Экспериментальная судоверфь», АНПП «ТЕМП-АВИА», ПАО «МЗИК» и др.



Примеры материалов и технологий для сенсоров

- **Мультиферроики** – материалы, которые одновременно обладают магнитным и электрическим упорядочением, благодаря чему их электрическими свойствами можно управлять с помощью магнитного воздействия и наоборот.



<http://att-vesti.neva.ru/J37-1-3.HTM>

- **Наноструктурированные подложки** для спектроскопии гигантского комбинационного рассеяния (ГКР) света для анализа биологических жидкостей с содержанием молекул в субмолярных концентрациях, например, физиологических с целью детектирования биомаркеров заболеваний, токсичных веществ и т.п.



Примеры материалов и технологий для сенсоров

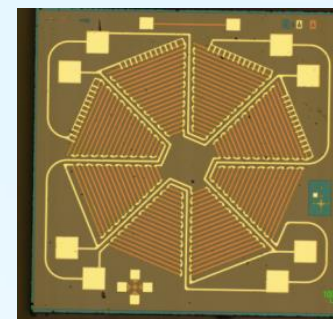
- **Наноматериал позволяет показывать место возникновения дефекта**
- Крошечные сферы, внутри которых находится специальный жидкий состав, внедряются в материал. Когда в материале возникает трещина (например столкновение с птицей), это нарушает целостность оболочек микрокапсул, жидкость из которых заполняет возникшую микротрещину.



<https://dailytechinfo.org/>

Магниторезистивные наноструктуры

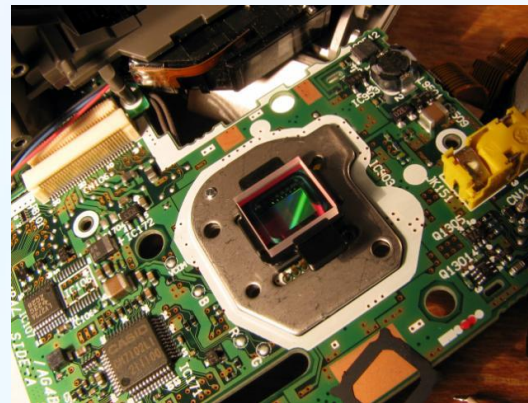
В настоящее время внедряются сенсоры на основе наноструктур, использующие магниторезистивный эффект (гигантский, туннельный) в тонких магнитных пленках, с чувствительностью к магнитному полю на порядки превышающей чувствительность широко применяемых в технике элементы Холла.



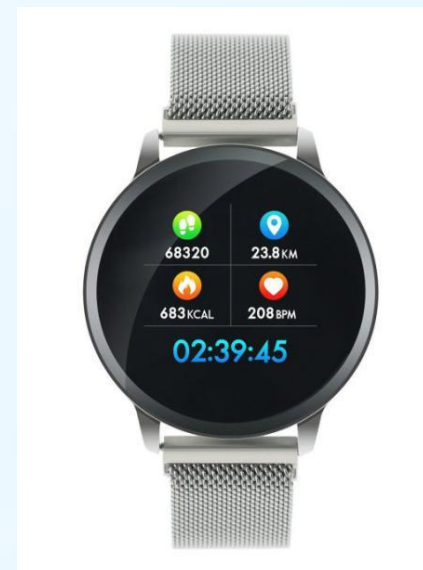
Магниточувствительный сенсор

Примеры материалов и технологий для сенсоров

- **CMOS-матрицы** чувствительны не только к видимому свету, но и к фотонам гамма-излучения. Исторически, первыми датчиками ионизирующего излучения как раз были светочувствительные материалы, используемые в фотографии.



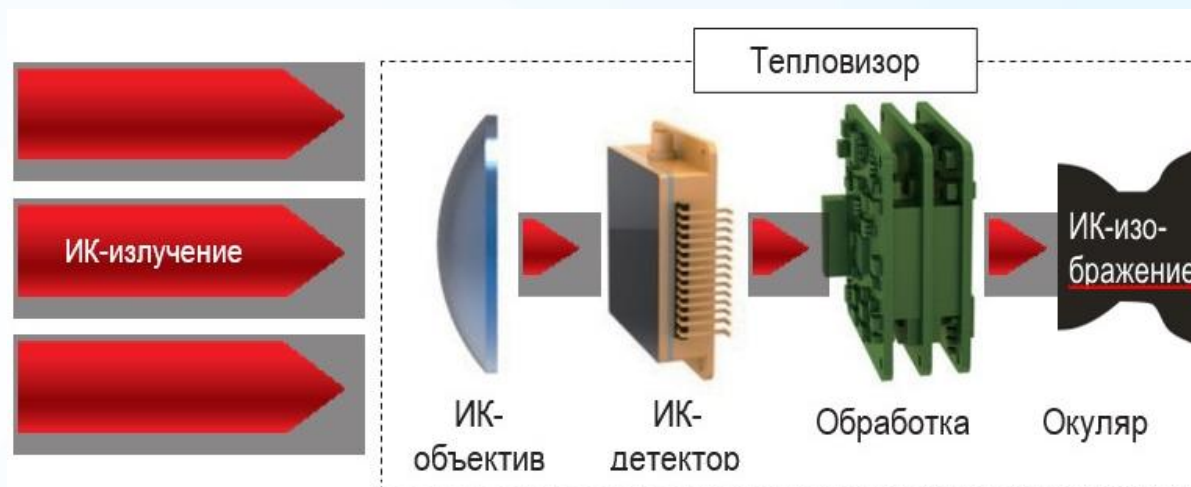
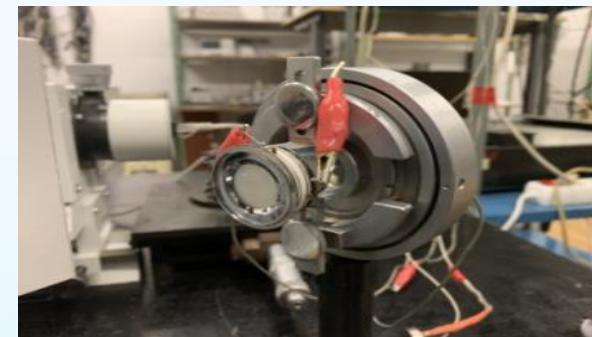
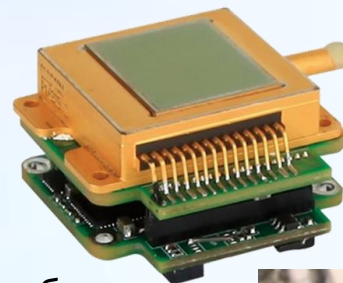
- **Программные «сенсоры»** являются виртуальной точкой измерения и обычно осуществляют мониторинг одного показателя.



Примеры материалов и технологий для сенсоров

Инфракрасные фотоприемные матрицы как аналог «змеиного зрения»

- Технология позволяет камерам «видеть» в инфракрасном диапазоне подобно комарам, некоторым видам рыб и змей.
- Камеры, работающие в ИК-диапазоне, могут видеть через пыль или туман значительно лучше, чем камеры, работающие в видимом диапазоне. Камеры с такими фотоматрицами смогут различать объекты в тумане, условиях запыленности и даже за непрозрачными преградами.
-

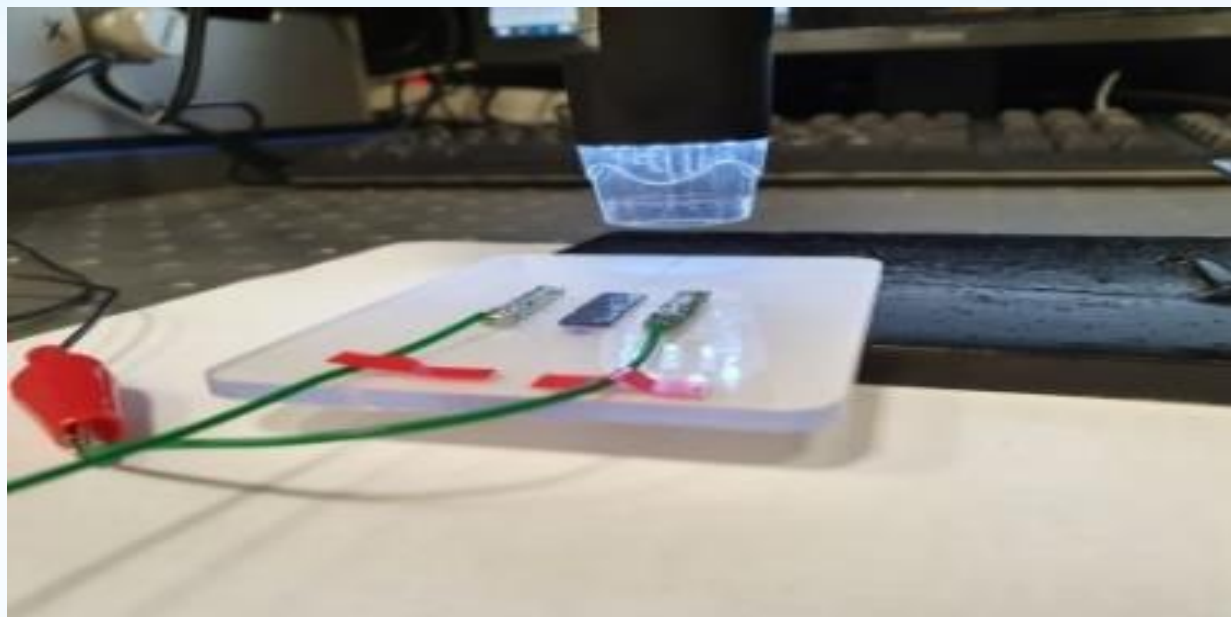


Сенсор
приёмника
изображения
НОЦ ПММ

https://www.pergam.ru/catalog/thermal_imagers/hunting_camera/guidir-ts445.htm

Примеры материалов и технологий для сенсоров

- **Сенсор автоматического дозирования лекарств**
- разработан в виде чип-системы, воспроизводящей функцию печени для изучения токсичности и метаболизма лекарств. Также существуют прототипы других органов, воспроизведенных на чипе, например, сердце, легкие, кишечник, почки, головной мозг, репродуктивная и иммунная системы.



МЭМС-микронасос

Спасибо за внимание!

nti@miet.ru