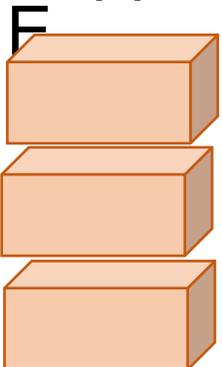


# Микросистемы в медицине

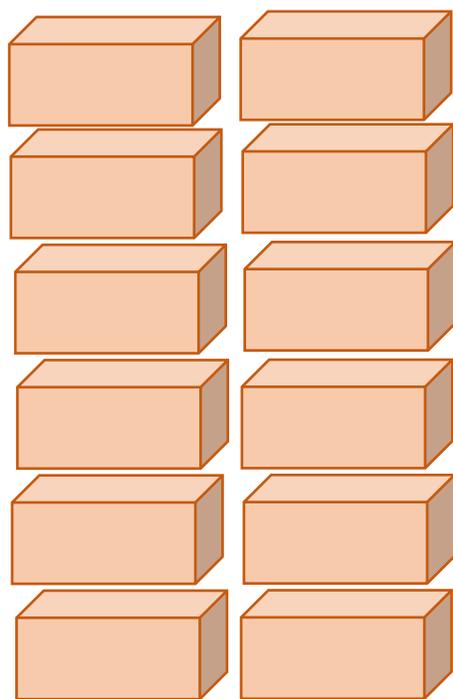
Боровик А.С. РНТ1-11, Новосибирский государственный  
технический университет

# СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ



ТЕОРИЯ



РЕЗУЛЬТАТЫ



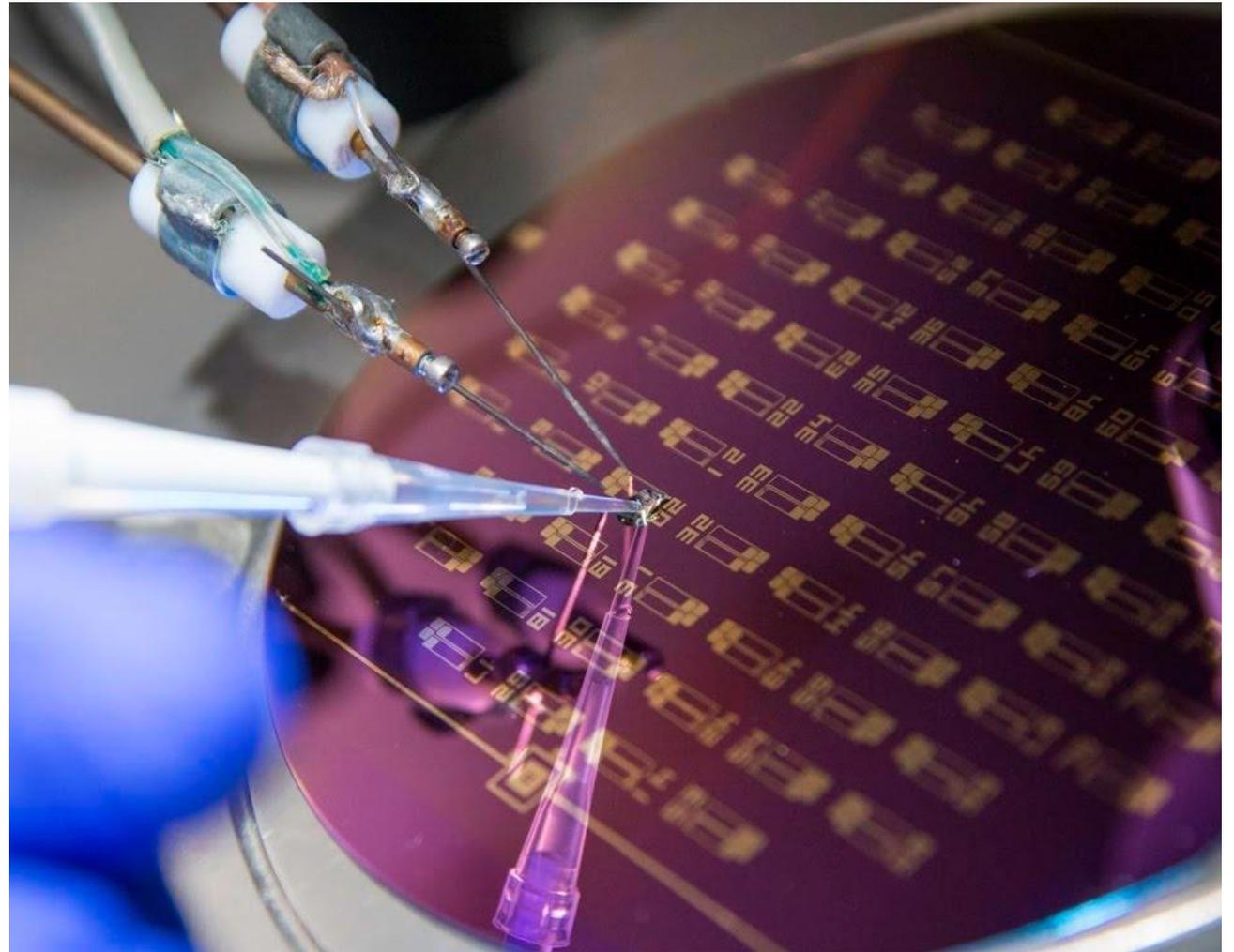
ВЫВОДЫ И  
ЗАКЛЮЧЕНИЕ



# ВВЕДЕНИЕ

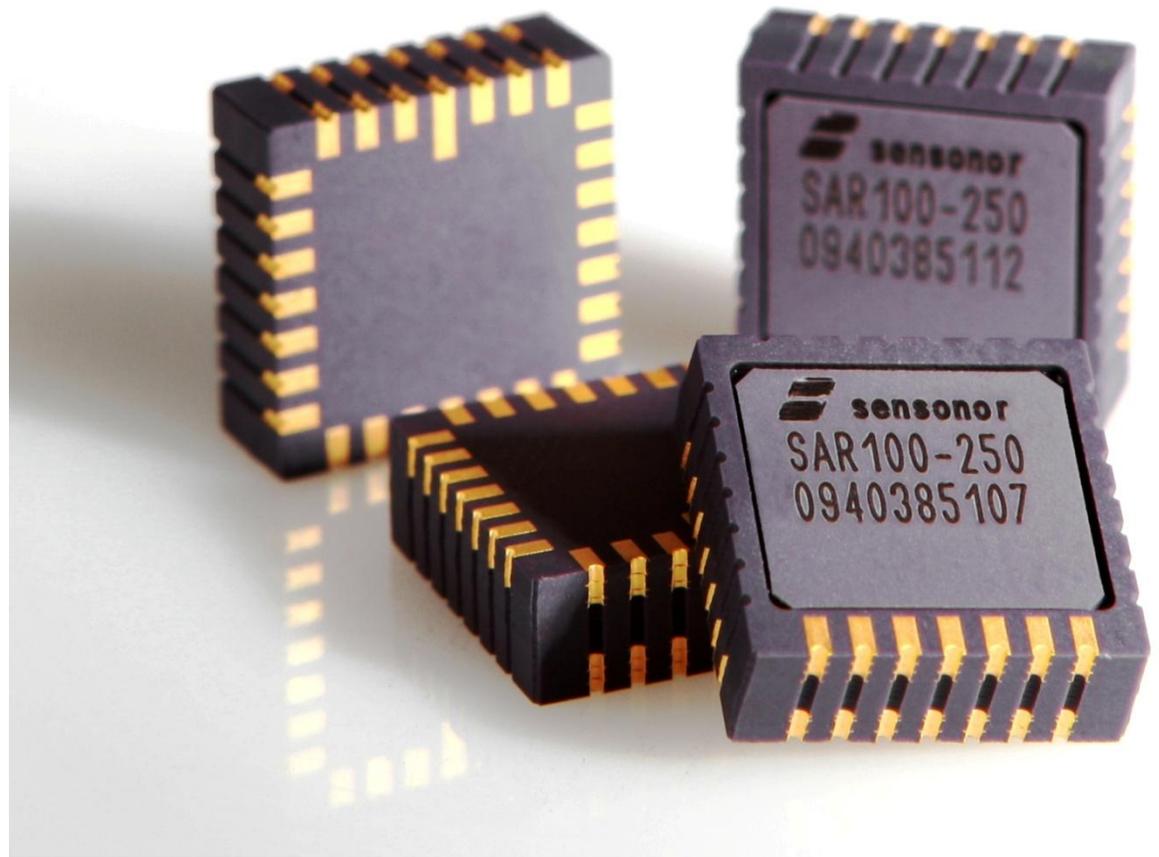
Цель доклада: Изучить применение микросистем в медицине.

В современном мире микросистемная техника является одной из наиболее развивающихся научно-технических направлений.



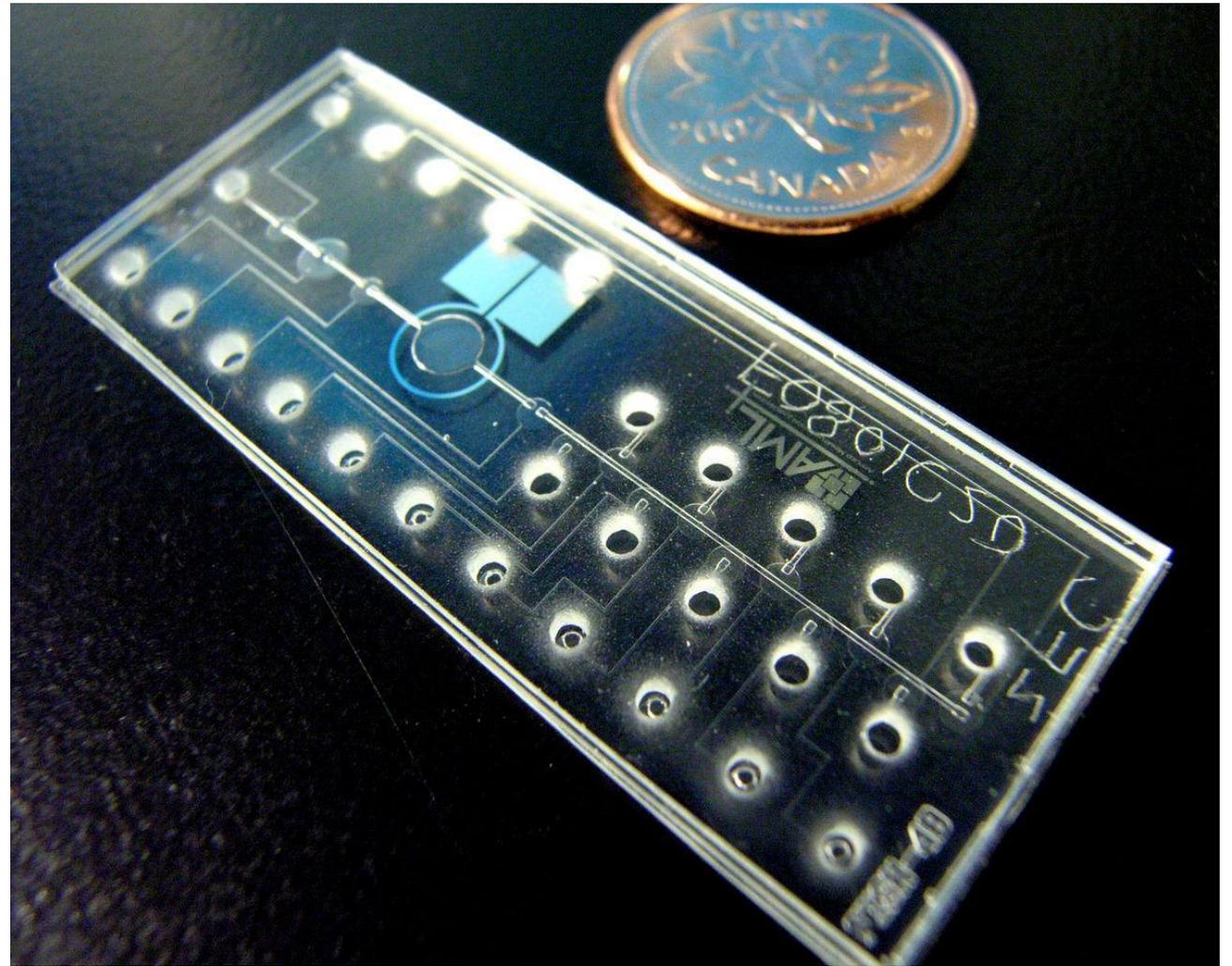
# ВВЕДЕНИЕ

Под МЭМС понимаются различные преобразователи размером порядка десятков-сотен микрон и соответствующими перемещениями. Они применяются в авиационной, космической, автомобильной, химической отраслях промышленности, энергетике, фармацевтике, медицине.



# ВВЕДЕНИЕ

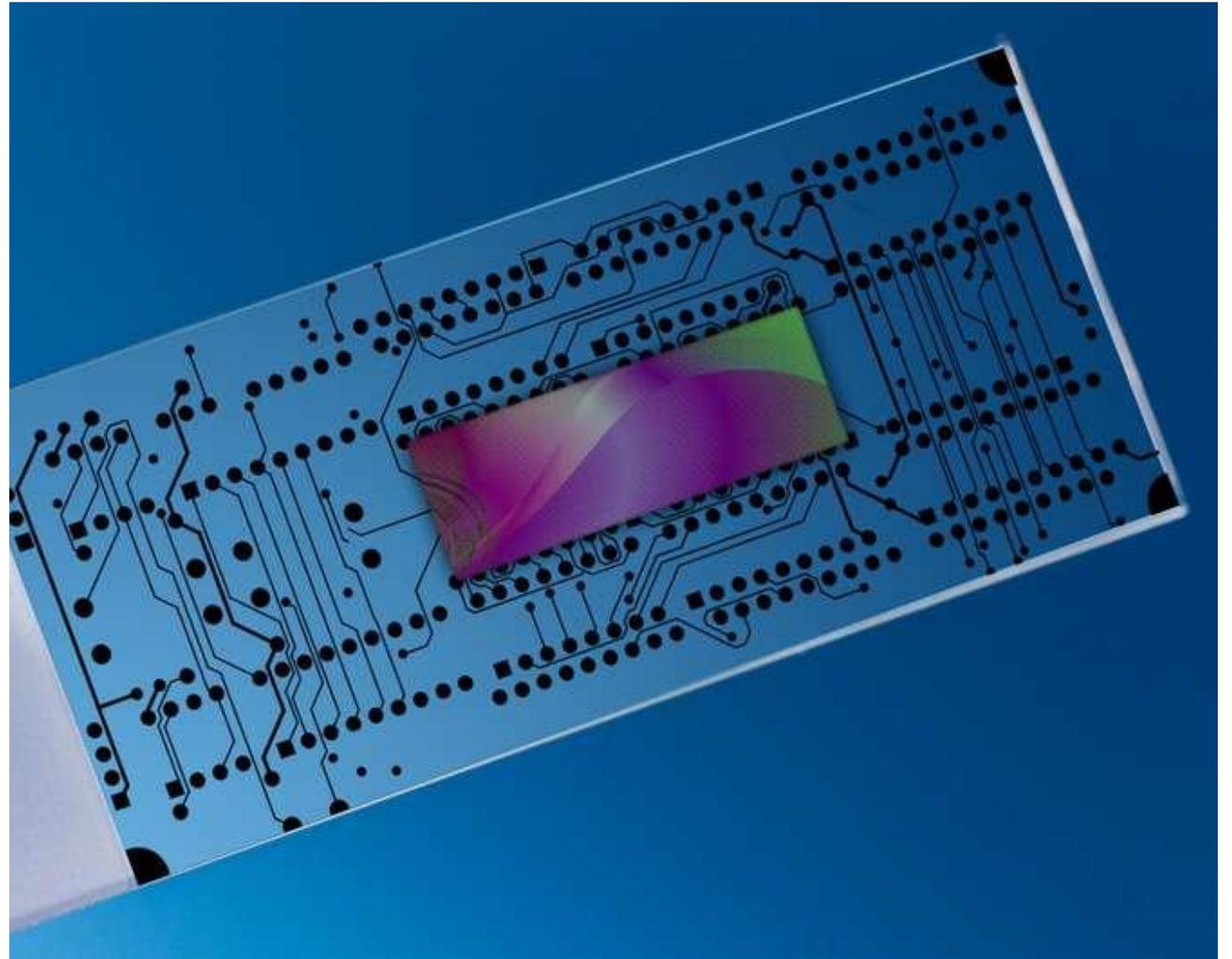
Способность МЭМС преобразовывать механическую энергию в электрические или оптические сигналы была использована в одной из наиболее ответственных отраслей человеческой сферы деятельности — в медицине. Диагностические и лечебные устройства размером 20–100 мкм с интегрированными микроэлектронными и микроэлектромеханическими компонентами получили название биомедицинских микроэлектромеханических систем (биоМЭМС).



# ТЕОРИЯ

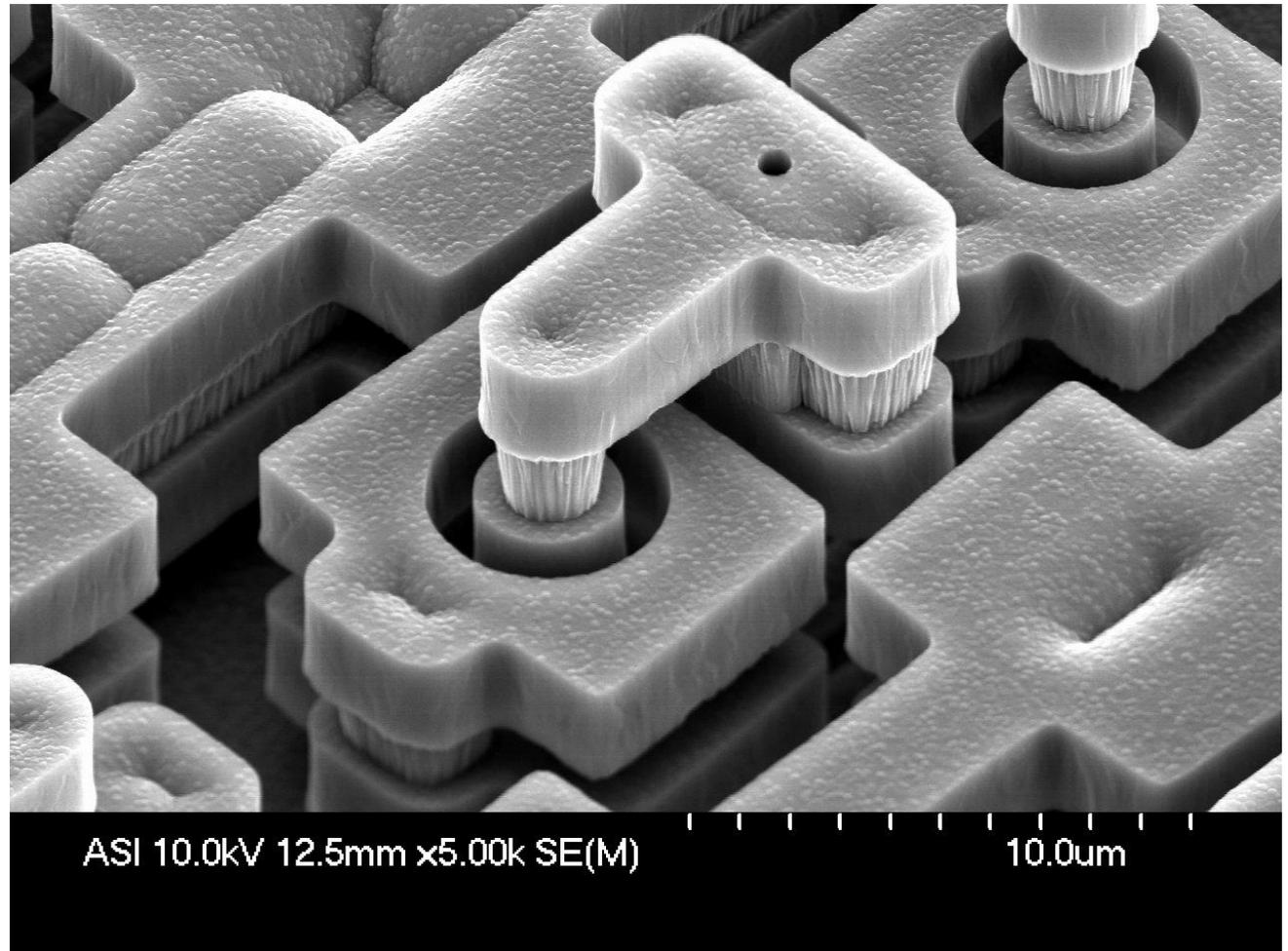
МЭМС – микроэлектромеханические системы – это интегрированные системы размером до нескольких микрон, которые объединяют в себе механические и электрические компоненты.

МЭМС состоит из механических микроструктур, микродатчиков, микроактюаторов, микроэлектроники. Все компоненты объединены на одном кремниевом чипе.



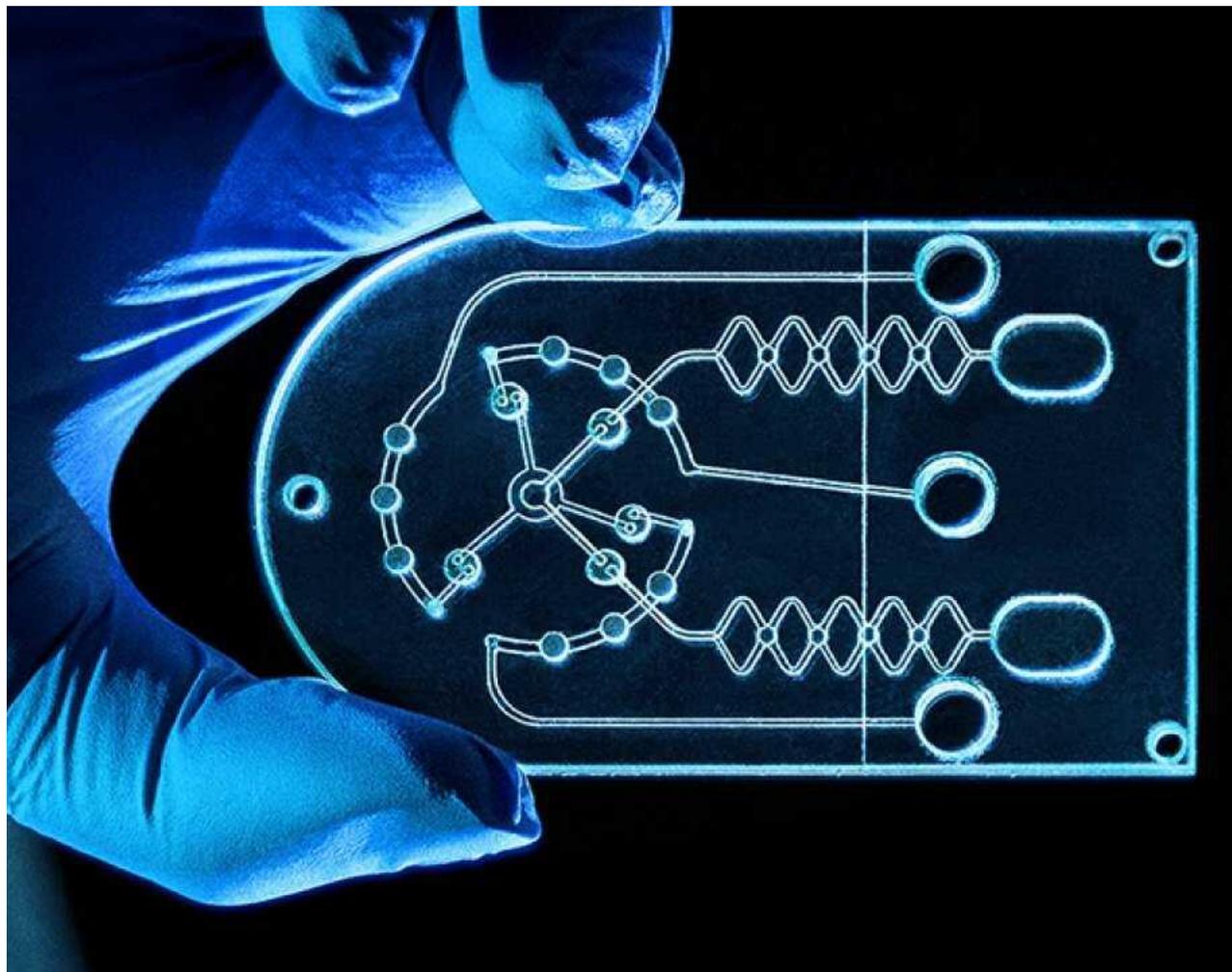
# ТЕОРИЯ

Микроактюатор – это устройство для преобразования энергии в управляемое движение. Размеры микроактюатора могут составлять от нескольких квадратных микрометров до одного квадратного сантиметра.



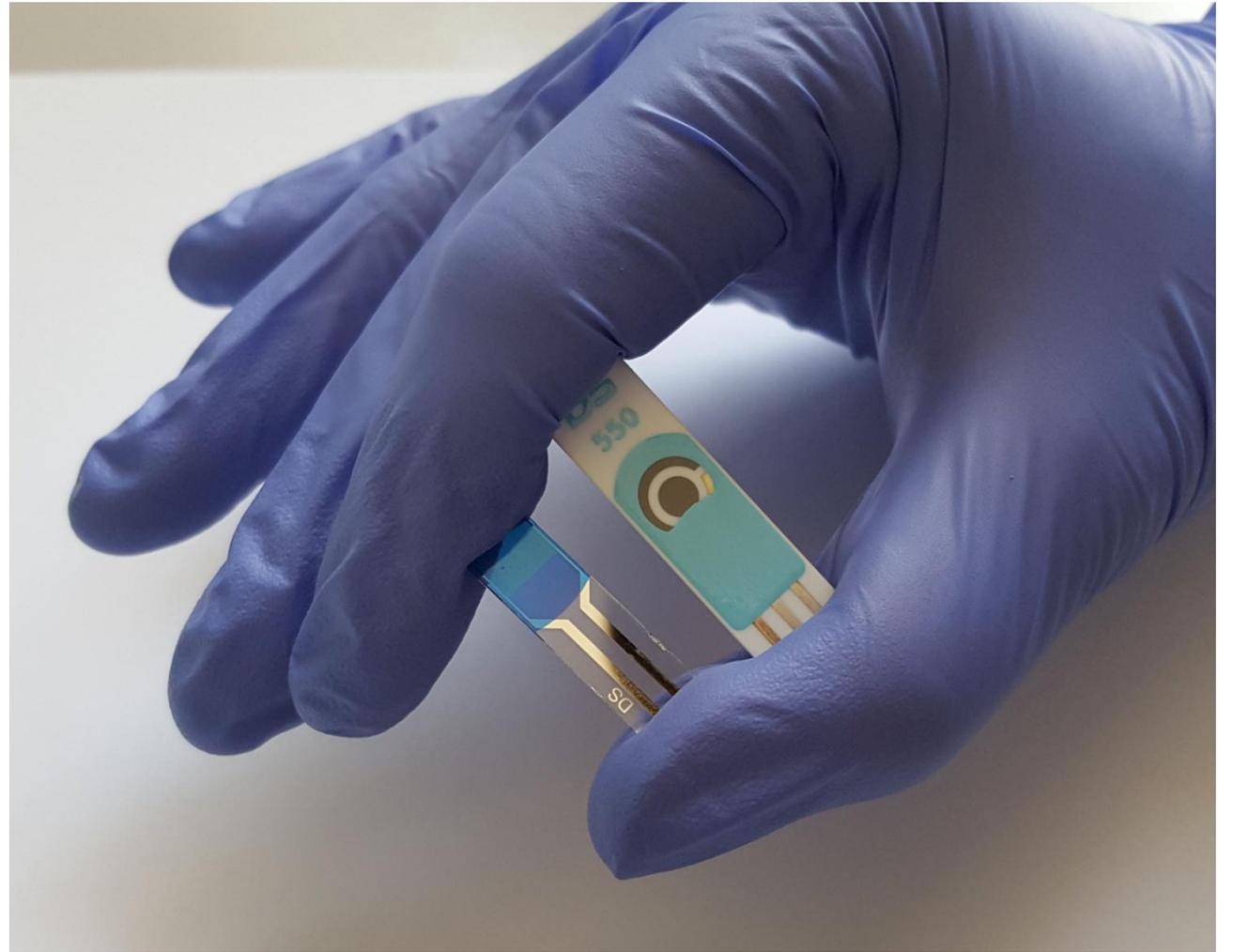
# ТЕОРИЯ

Чипы МЭМС имитируют органы чувств и используются как протезы этих органов.



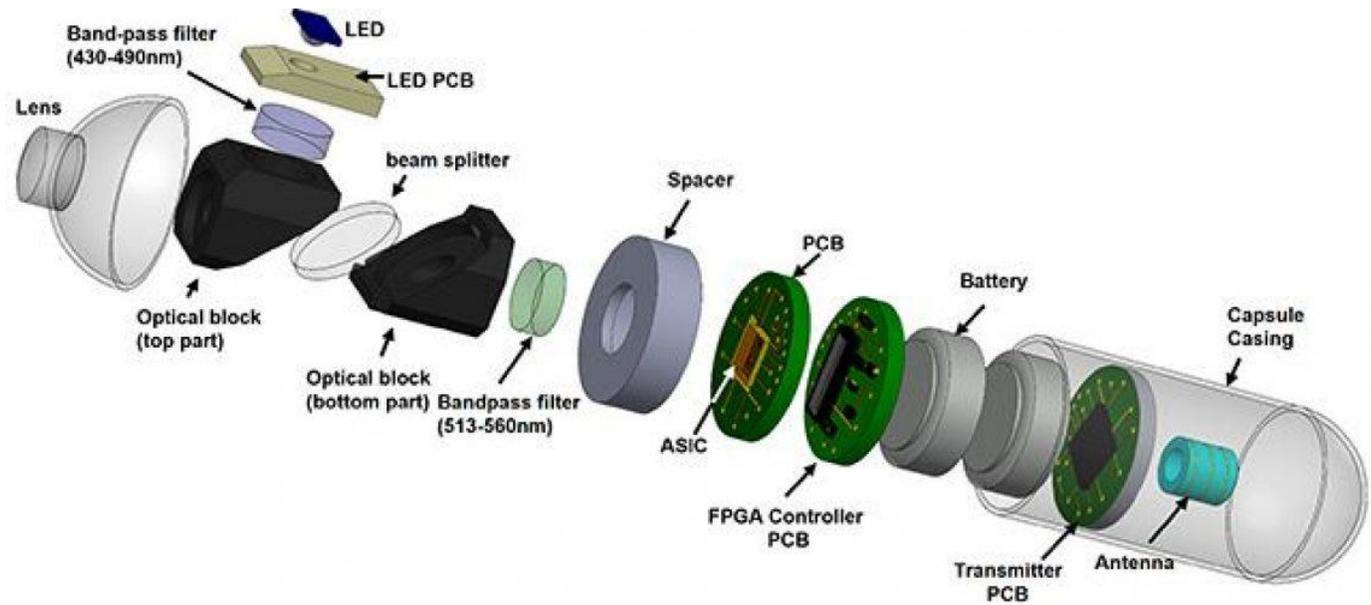
# ТЕОРИЯ

БиоМЭМС имплантаты отслеживают параметры внутренней среды организма используя биосенсоры, могут дозировано высвобождать лекарственные препараты или гормоны. Так же биоМЭМС имплантаты оснащены беспроводной связью с внешними устройствами.



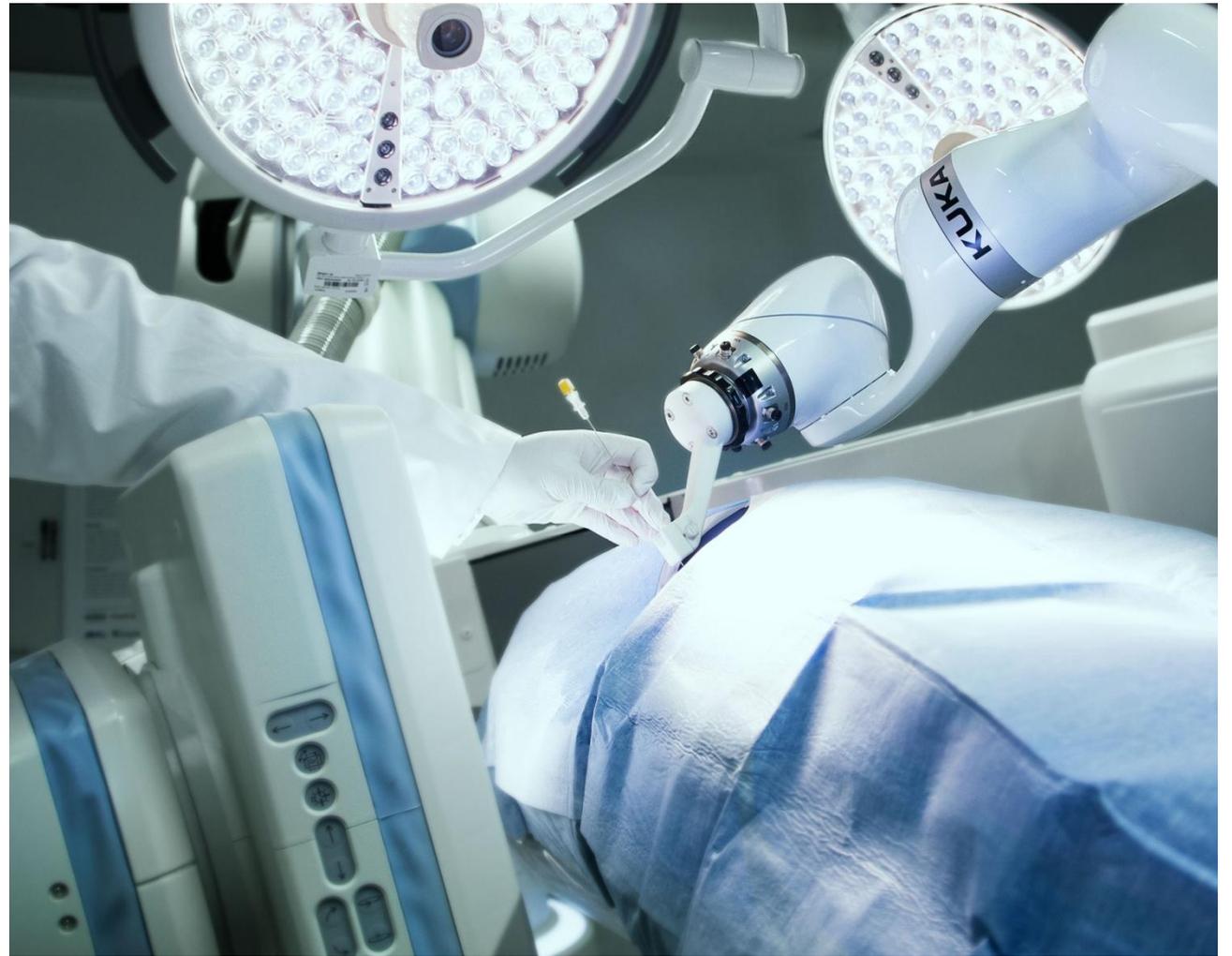
# ТЕОРИЯ

Существуют МЭМС устройства с оптической системой, они показывают состояние организма изнутри, могут высвобождать лекарства при подаче радиосигнала.



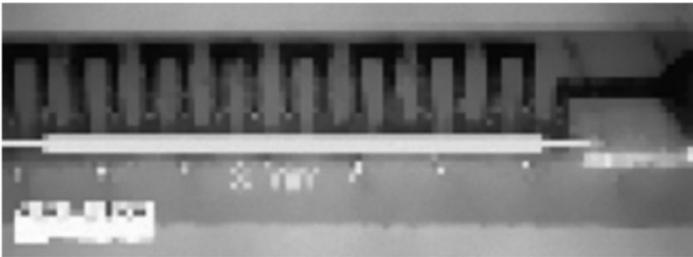
# ТЕОРИЯ

Существуют миниатюрные датчики и микроактюаторы для хирургических инструментов. Это используется для минимального причинения вреда здоровью человека во время операции, чтобы период восстановления был как можно короче. Датчики так же информируют хирурга о плотности тканей, составе, температуре. Это позволяет быстро извлекать образцы ткани и жидкостей для исследования.



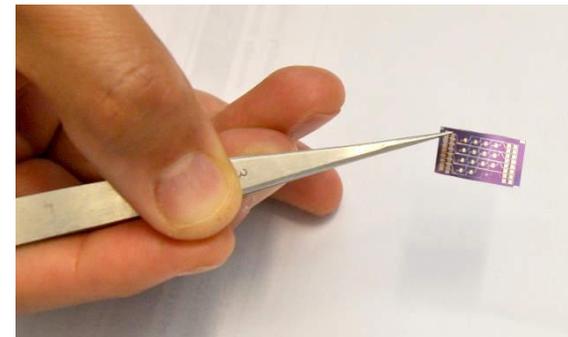
# ТЕОРИЯ

С использованием МЭМС разработаны датчики потока крови, они расположены в наконечнике катетера, могут сканировать скорость распространения крови по кровеносному сосуду.



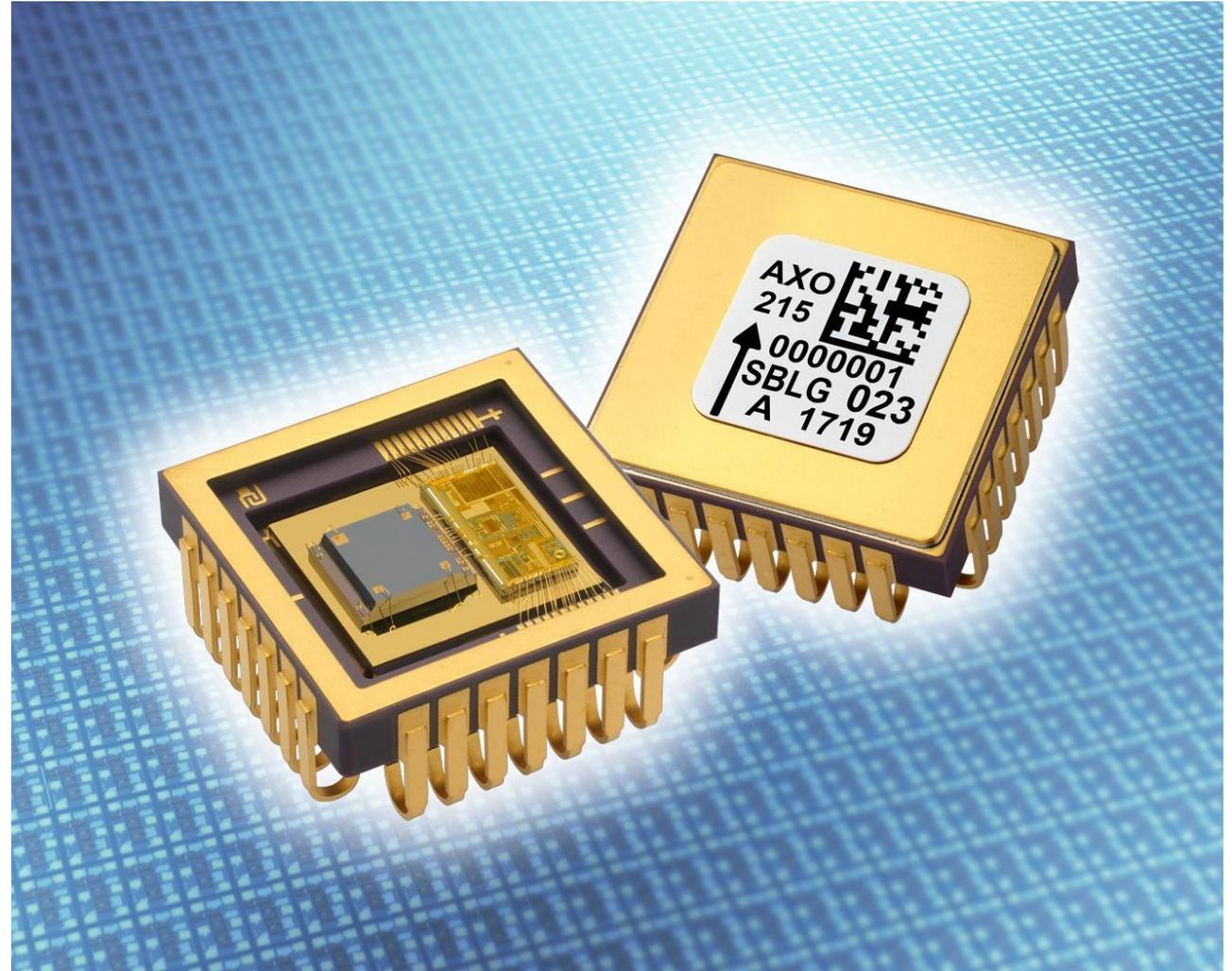
# ТЕОРИЯ

Микродатчики, которые используются в больничных кроватях, оснащены функцией контроля за изменением положения тела пациента и возможными перегрузками.



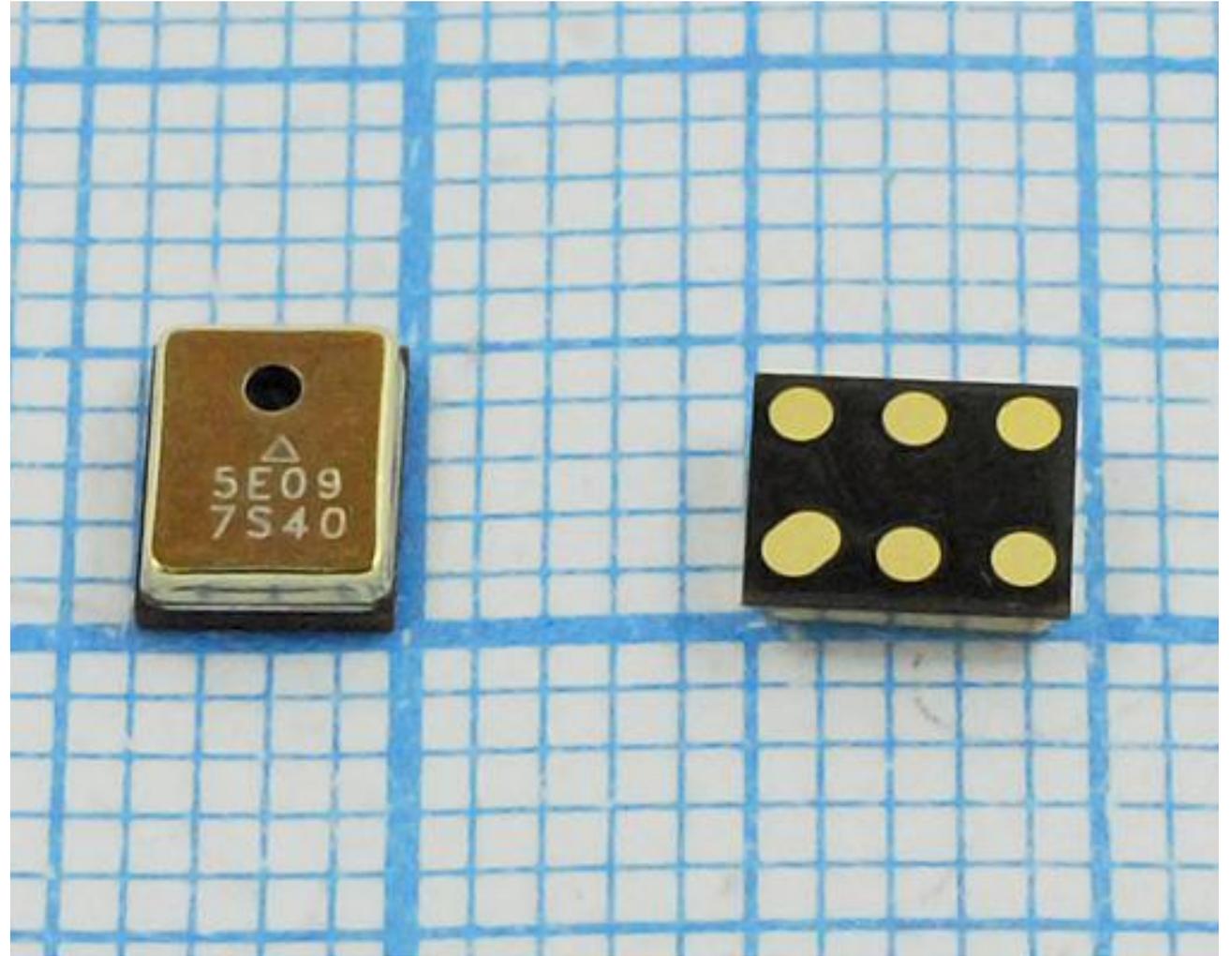
# ТЕОРИЯ

Изделие MXD2020GL используется в Man Down устройствах, способно отслеживать, когда человек находится без сознания или мертв, если человек находится без движения, устройство передает сигнал на базовую станцию. Применяется в профессиях, связанных с рисками для жизни.



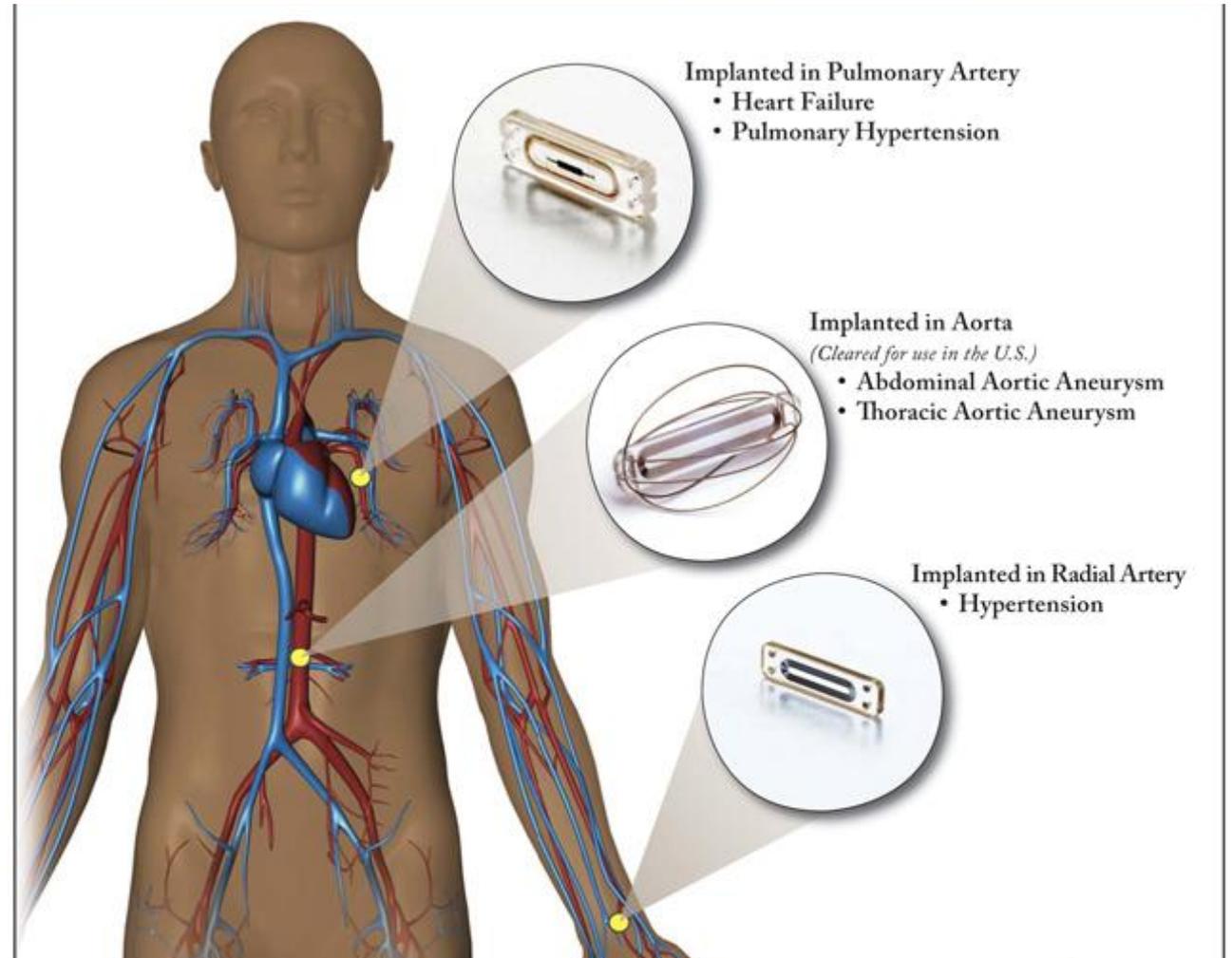
# ТЕОРИЯ

Разработаны кремниевые МЭМС-устройства, содержащие микропроцессор и сенсор звука. Микропроцессор способен раскладывать звуковые волны на Фурье-гармоники. Устройство имплантируется человеку в ухо, Фурье-компоненты поступают напрямую к слуховому нерву, благодаря чему глухие люди снова могут слышать.



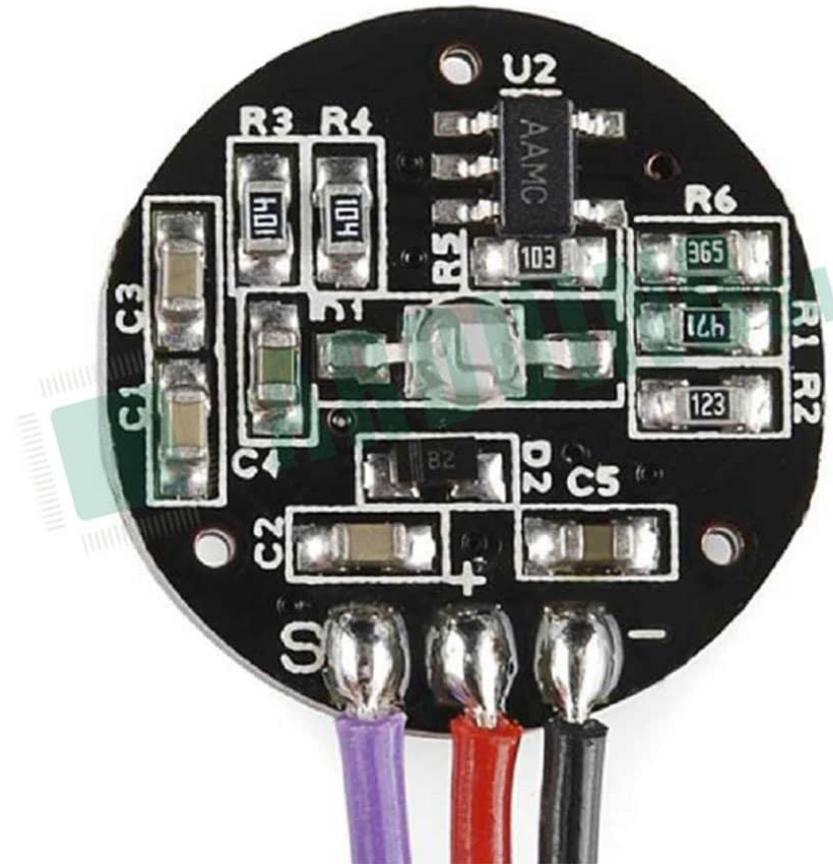
# ТЕОРИЯ

Датчик «КардиоМЭМС» способен контролировать состояние пациента эффективнее компьютерной томографии, врачу достаточно провести электродной палочкой перед грудью пациента. Радиочастотные волны активируют «КардиоМЭМС», он проводит измерения давления, передает информацию на внешний монитор.



# ТЕОРИЯ

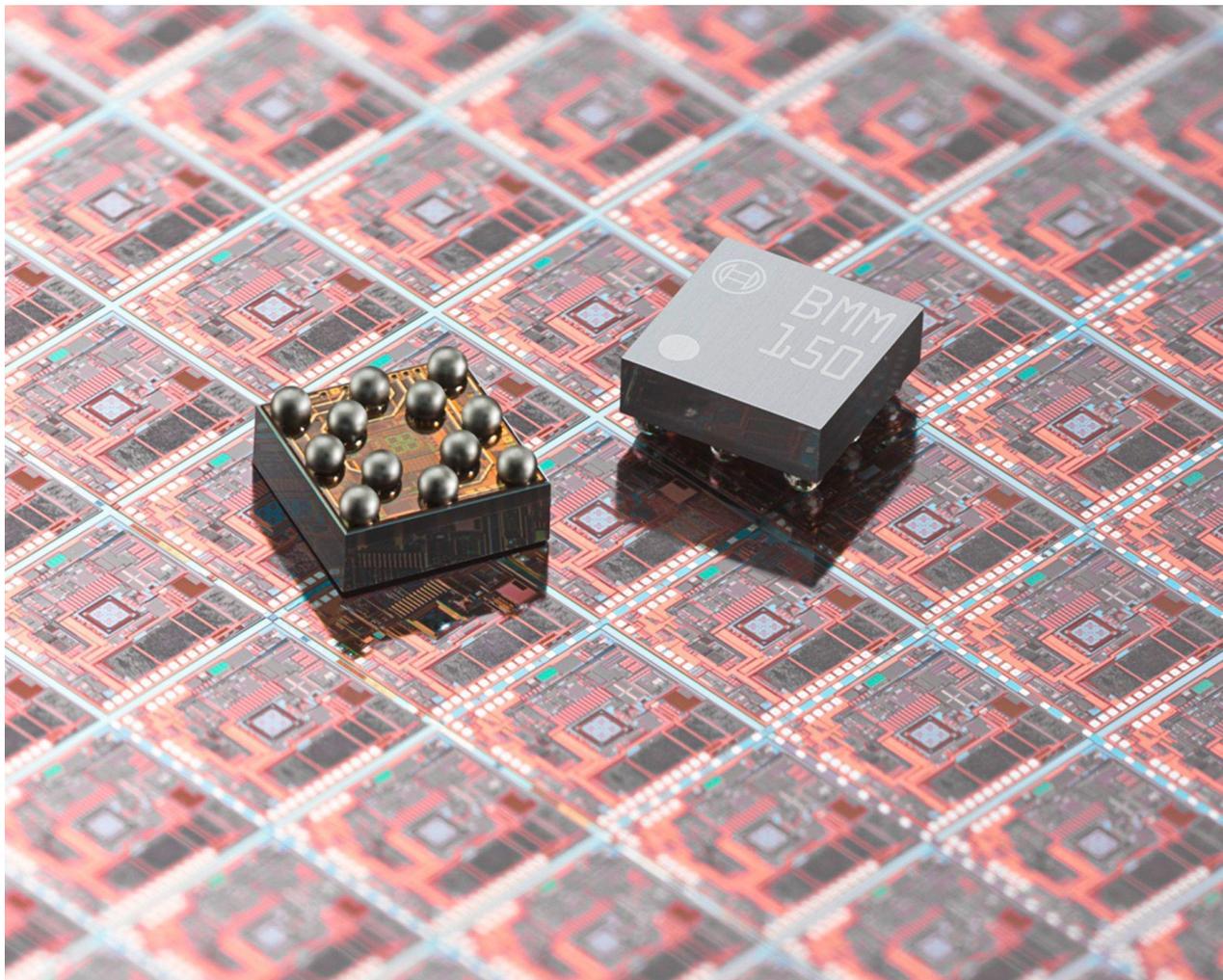
«HeartSensor» - беспроводный прибор, который измеряет внутрисердечное давление у больных с застойной сердечной недостаточностью. «HeartSensor» позволяет врачам гораздо проще контролировать пациентов и подбирать лекарства. Датчик обнаруживает изменение прежде, чем проявляются любые внешние симптомы, и таким образом служит системой дальнего обнаружения.



Элемент МЭМС	устройство	Функции
Желобки и каналы	Сети каналцев и микроклапаны. Ограничители потока. Оптические волноводы	Контроль введения лекарств. Моделирование тока крови. Датчики биологических реактивов
Микроотверстия. Сетчатые фильтры	Прецизионные насадки. Микрокамеры. Канальцы — регуляторы роста. Сетчатые фильтры	Дозирование лекарств. Выращивание культур и иммунный анализ. Регенерация нервных волокон. Разделение жидкостей, диализ
Микроконсоли и микробалки	Акселерометры. Датчики газового потока. Отражатели	Респираторные измерения. Измерение давления в катетерах по отклонению микроконсолей
Микромембраны	Микронасосы. Микрофоны. Датчики давления	Дозирование лекарств и реактивов. Слуховые аппараты. Измерение кровяного давления in vivo
Микро- и нано-электродные структуры	Электрохимическое определение содержания глюкозы, солей молочной кислоты, антигенов и микроэлементов. Стимуляция мышц. Исследования клеток. Регистрация биопотенциалов	
ПЭ-преобразователи	Струйные насадки. Генераторы ультразвука	Дозирование лекарств. Инвазивные УЗИ-сканеры или эндоскопы
Микролезвия и иглы	Скальпели и другие инструменты для микрохирургии глаза	
Транзисторы	Ионочувствительные селективные полевые транзисторы	Измерение pH и электролитической активности. Измерение газового состава

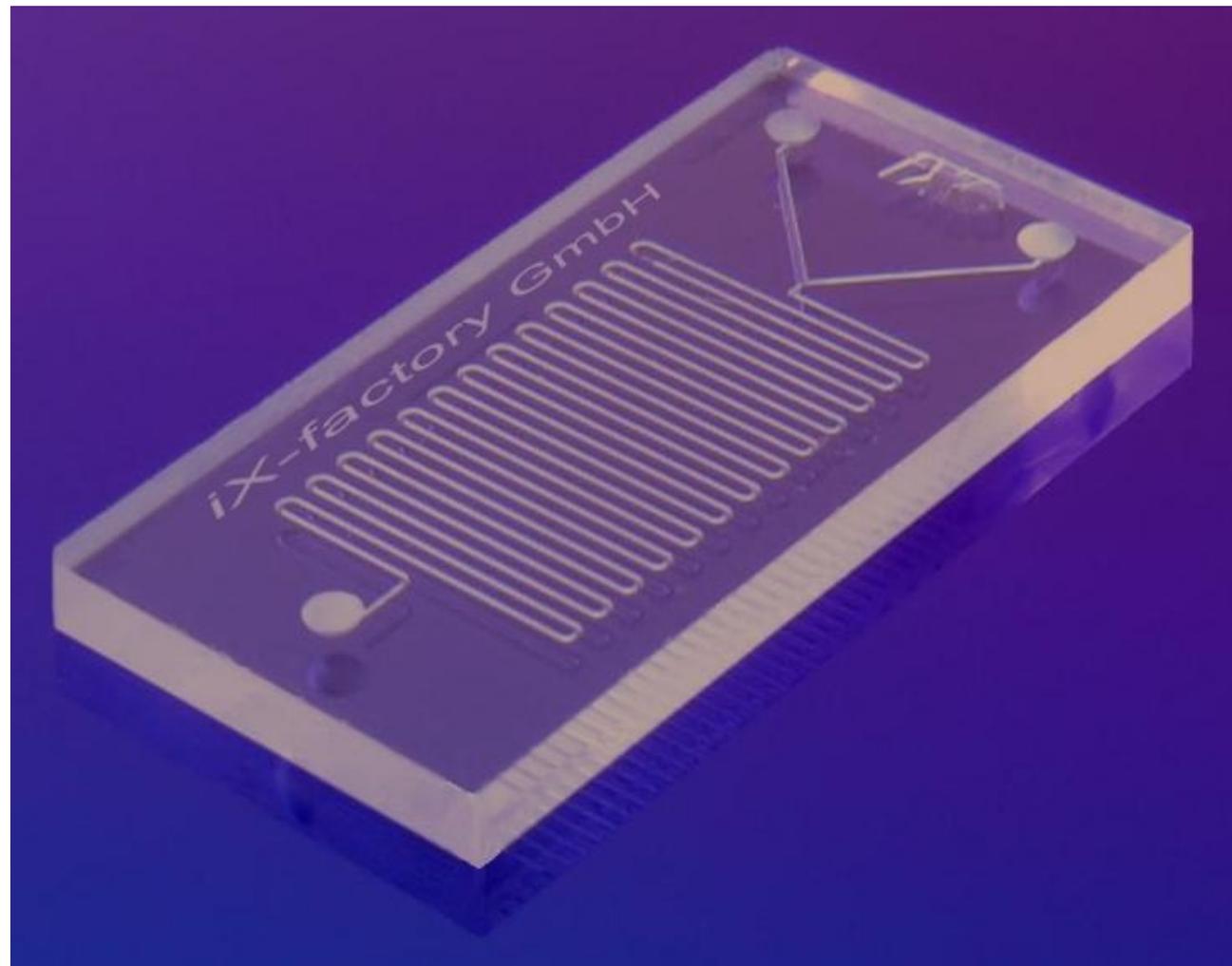
# РЕЗУЛЬТАТЫ

С момента первого серийного выпуска МЭМС прошло уже более 50 лет. За это время технология биомедицинских МЭМС прочно вошла в нашу жизнь: с ее помощью стало возможным помогать людям с ограниченными возможностями, лечить серьезные заболевания и проводить безопасные хирургические операции. Технология продолжает активно развиваться благодаря созданию и открытию новых материалов, что позволяет уменьшать размеры МЭМС и тем самым расширять сферу их применения.



# ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Использование МЭМС технологий направлено на решение множества медицинских задач, включая исследование кровеносной системы в реальном времени, измерение сахара в крови, исследование сердца и кардиостимуляторов, а также стимулирование нервов и мышц. БиоМЭМС технологии востребованы по всему миру и должны развиваться как перспективное направление. Это откроет новую эпоху в медицине, которая приведет к научному прогрессу и разработке новых научных подходов, основанных на новых технологиях и знаниях.



# Микросистемы в медицине

Боровик А.С. РНТ1-11, Новосибирский государственный  
технический университет