

**Бионика.  
Экзоскелеты и бионические  
технологии.**

# Что такое бионика?

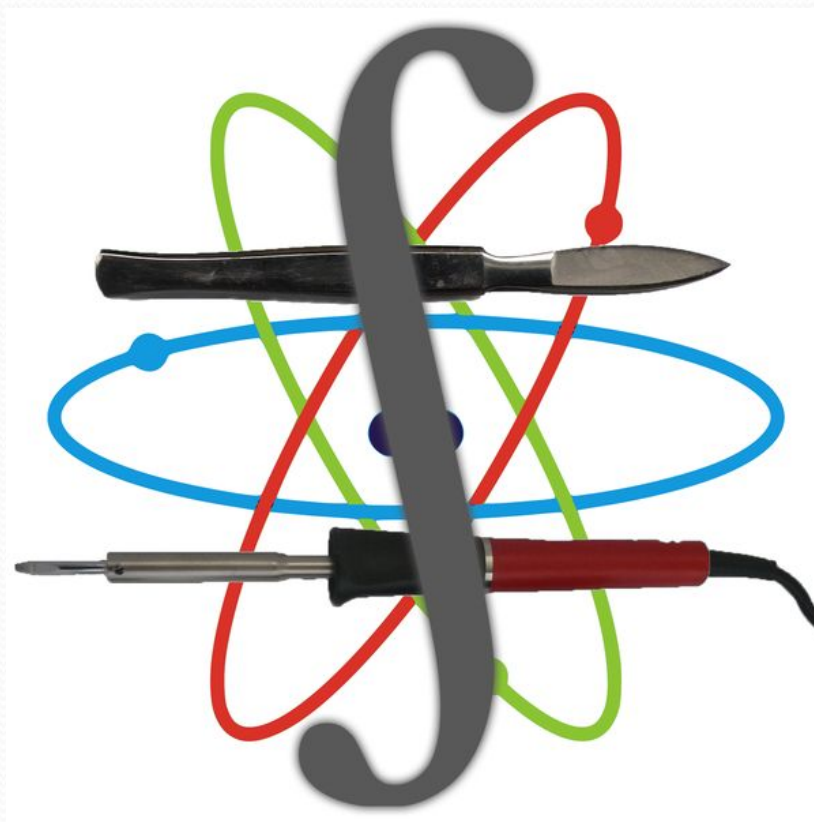
- **Бионика** – это совокупность прикладных наук, которые ставят целью объединение биологии и техники.





# Что такое бионика?

Формальным годом рождения бионики принято считать 1960 г. Учёные - бионики избрали своей эмблемой скальпель и паяльник, соединённые знаком интеграла, а девизом – **«Живые прототипы – ключ к новой технике»**.



# Что такое бионика?

Прародителем бионики считается Леонардо да Винчи. Его чертежи и схемы летательных аппаратов были основаны на строении крыла птицы. В наше время, по чертежам Леонардо да Винчи неоднократно осуществляли моделирование орнитоптера.

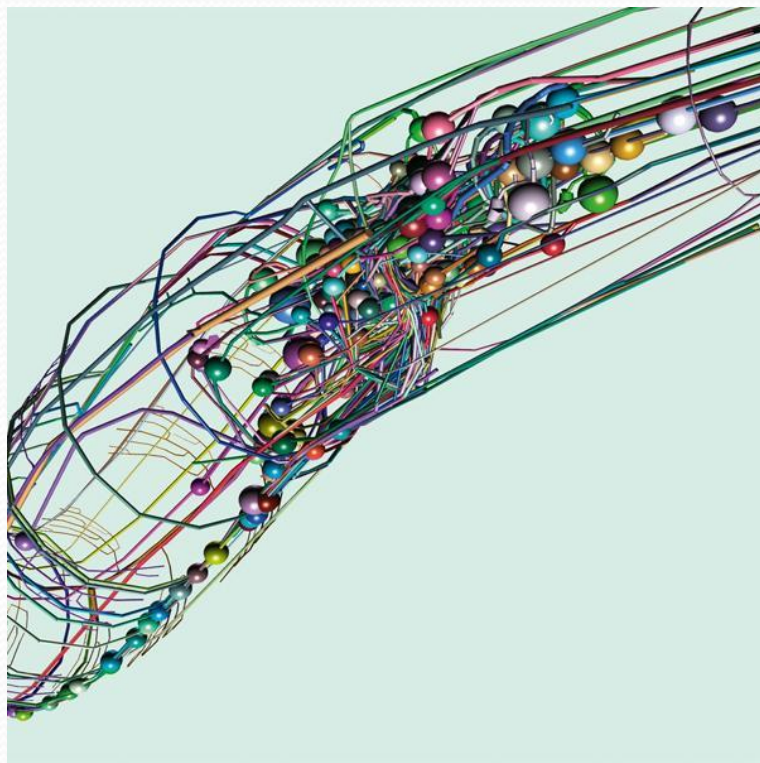




# Бионика

Основные направления работ по бионике охватывают следующие проблемы:

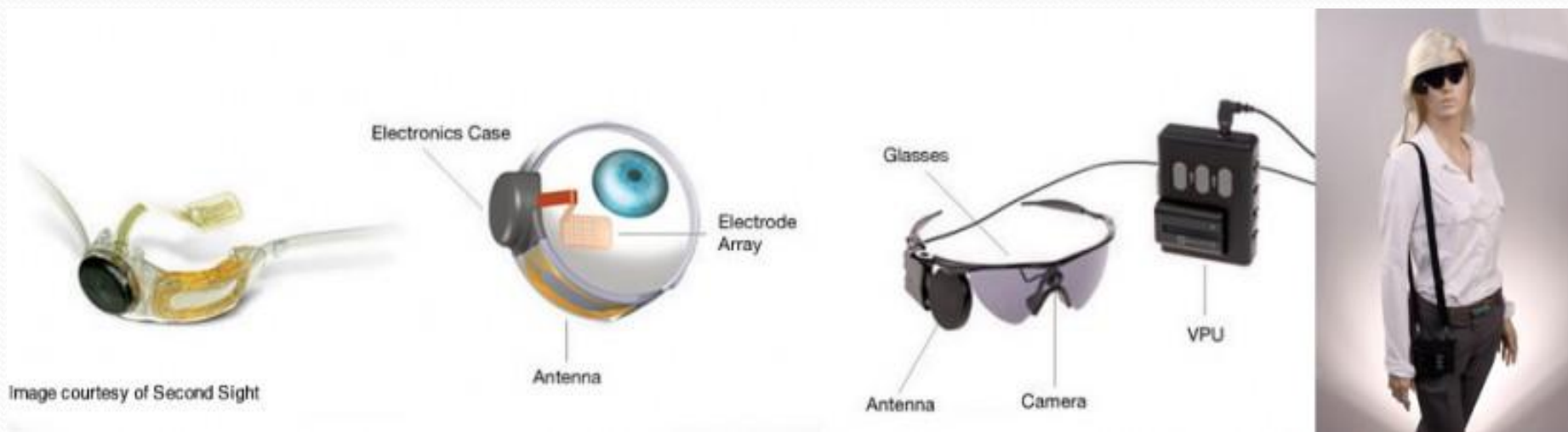
1. Изучение нервной системы человека и животных, а также моделирование нервных клеток (нейронов) и нейронных сетей для дальнейшего совершенствования вычислительной техники и разработки новых элементов и устройств автоматики и телемеханики (нейробионика);



Трёхмерная модель нервной системы нематоды

# Бионика

2. Исследование органов чувств и других воспринимающих систем живых организмов с целью разработки новых датчиков и систем обнаружения, изучение принципов ориентации, локации и навигации у различных животных для использования этих принципов в технике;



Бионический глаз “Аргус”

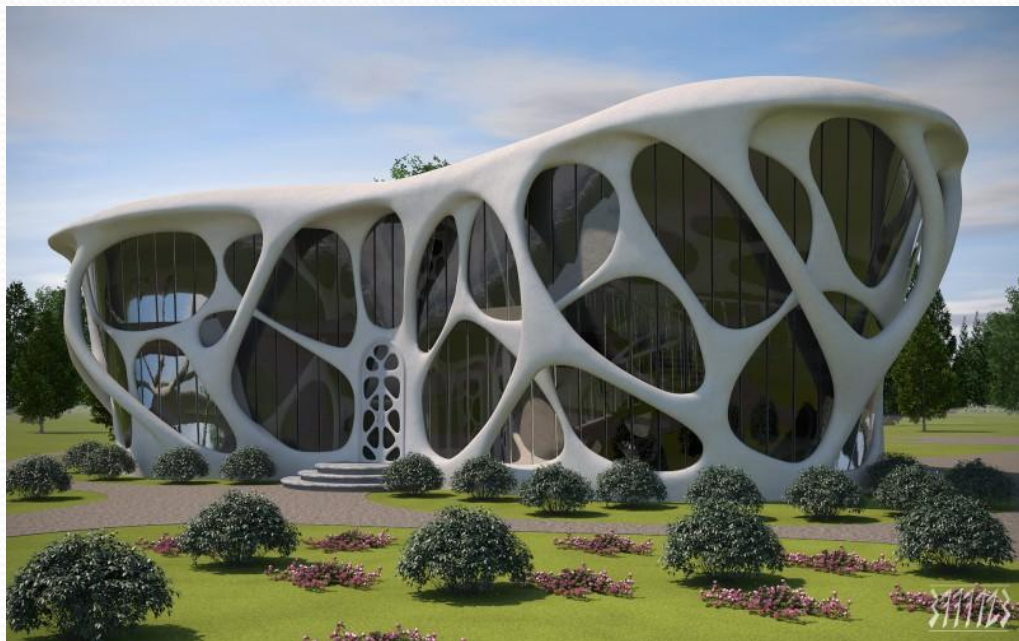


# Бионика

3. Исследование морфологических, физиологических, биохимических особенностей живых организмов для выдвижения новых технических и научных идей.



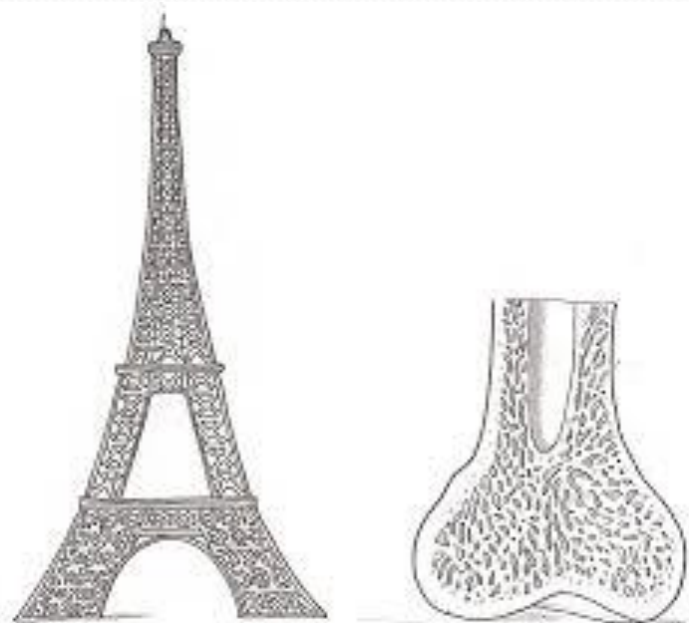
Экзоскелет



Бионическая архитектура

# Бионическая архитектура

Архитектурно-строительная бионика изучает законы формирования и структурообразования живых тканей, занимается анализом конструктивных систем живых организмов по принципу экономии материала, энергии и обеспечения надёжности. Яркий пример архитектурно-строительной бионики — полная аналогия строения стеблей злаков и современных высотных сооружений.

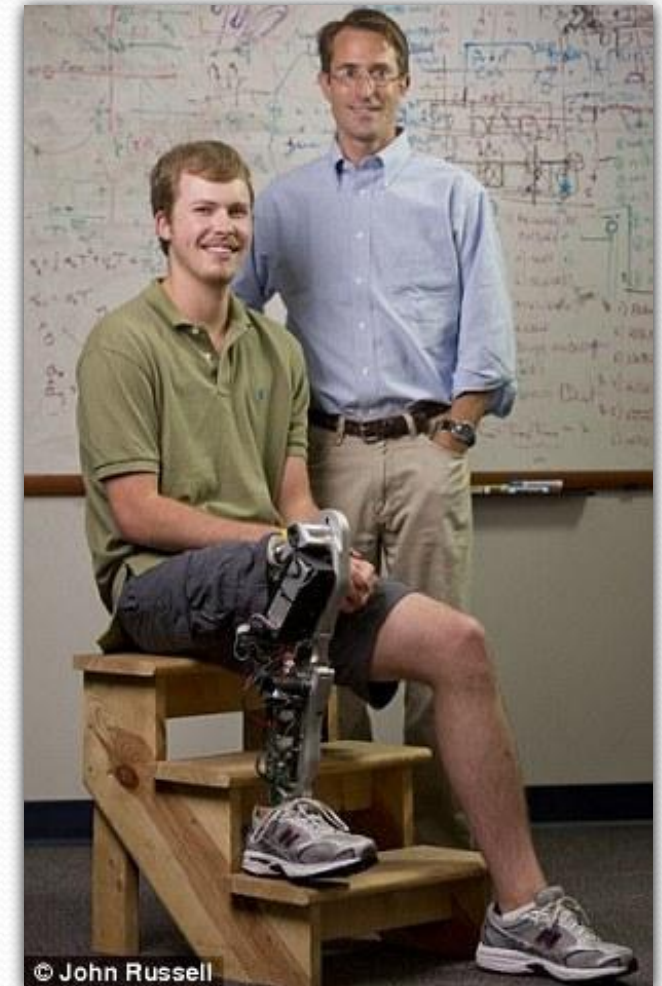




# Протез

Бионические протезы и импланты - одно из направлений, в котором ведутся исследования, связанные с бионикой; одно из самых важных.

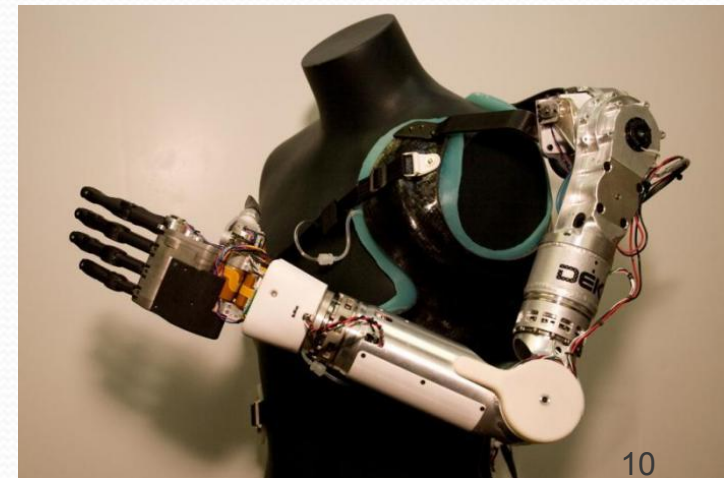
Основная особенность бионических протезов - их способность брать на себя функции утраченных органов и конечностей.



# Протезы

## ы

- Протезы
  - Пассивные
  - Активные
    - С обратной связью
    - Без обратной связи



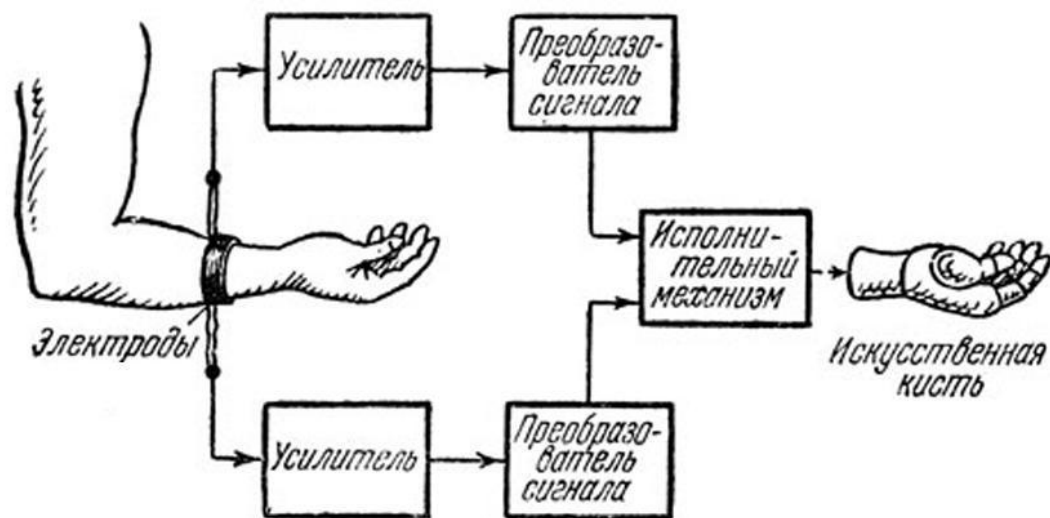


# Биоэлектрические протезы

## рук

Биоэлектрические (бионические, миоэлектрические протезы) — это протезы с внешним источником энергии (по классификации Минтруда РФ). Управление осуществляется за счёт сигналов, возникающих при сокращении мышц.

В культеприёмную гильзу встроены миодатчики, улавливающие изменение электрического потенциала. Эта информация передаётся на микропроцессор кисти, и в результате протез выполняет определённый жест или хват:



# Биоэлектрические протезы

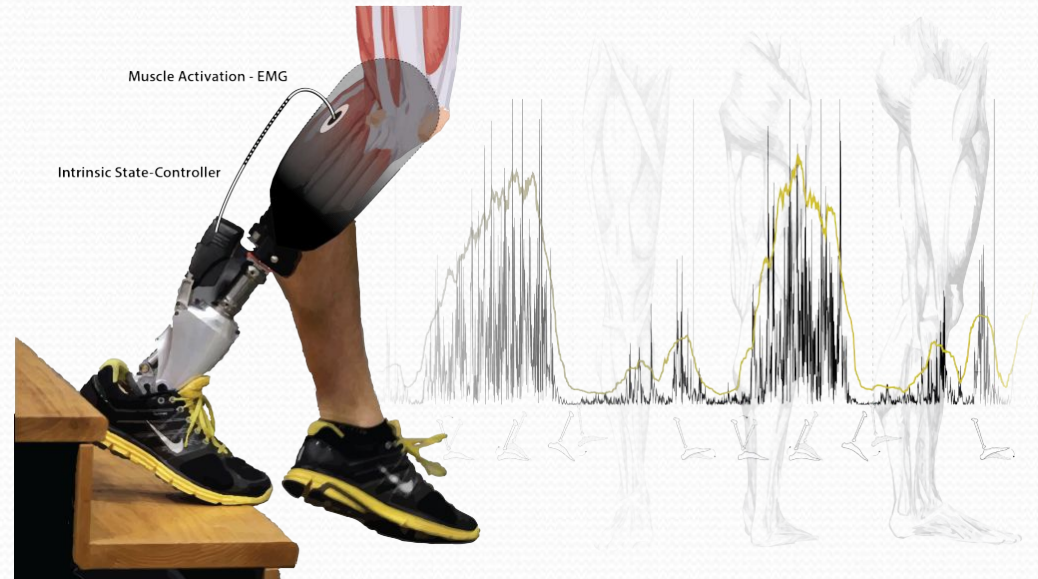
**рук** Бионические протезы бывают **обычными** и **высокофункциональными**. **Высокофункциональными** считаются протезы, умеющие делать различные хваты, тогда как **обычные** бионические протезы делают одно основное движение — хват в щепоть.





# Биоэлектрические протезы

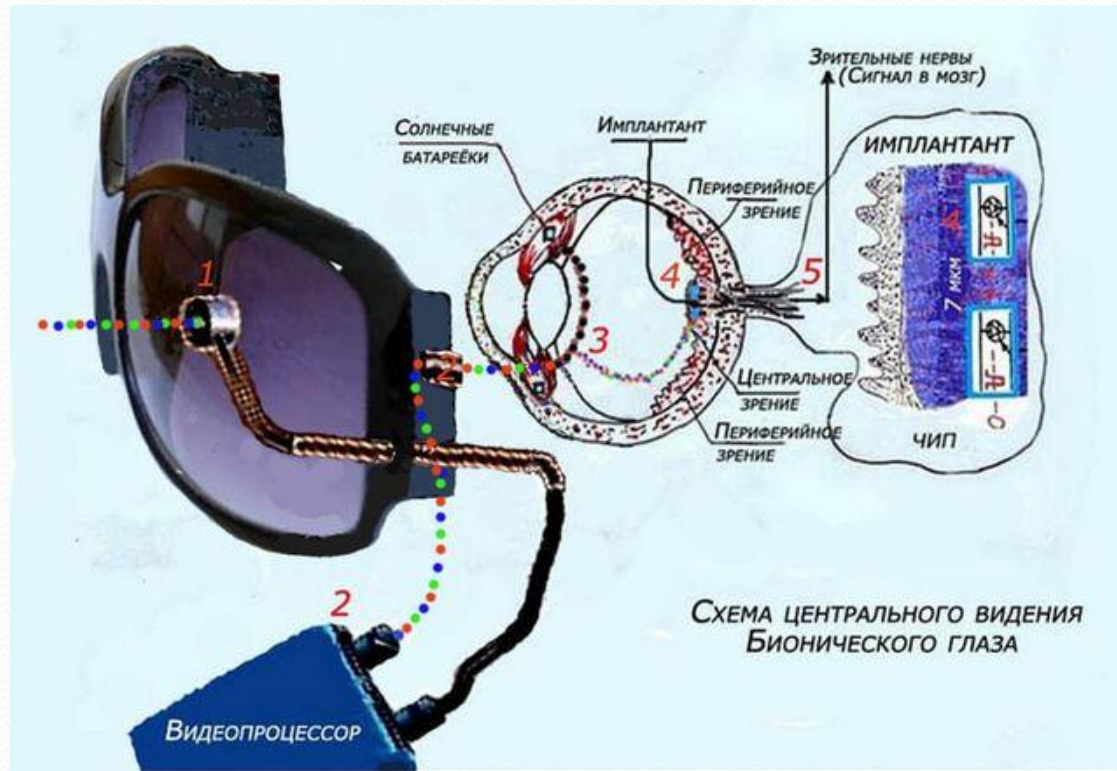
## НОГ



# Биоэлектрические

## глаза

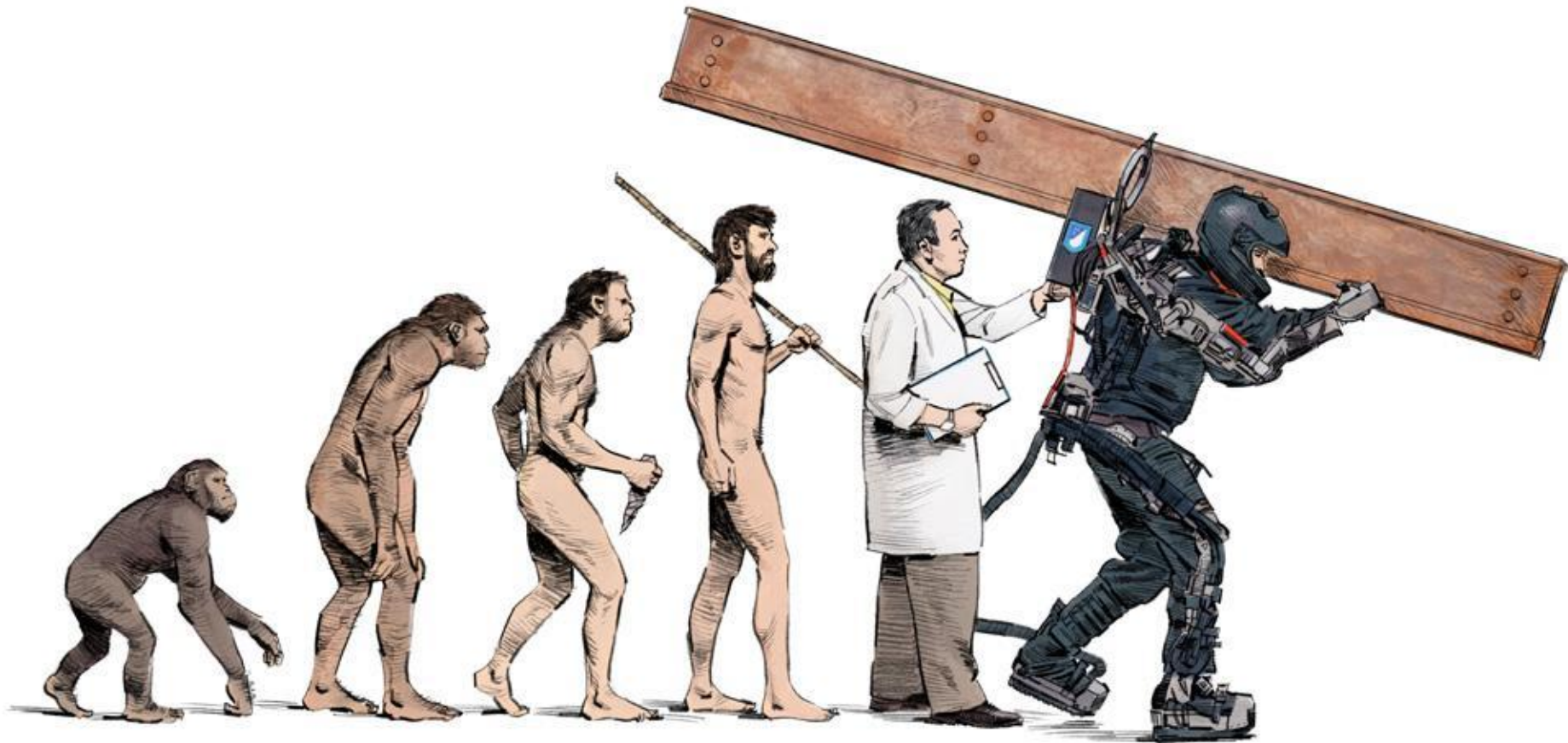
Биоэлектрический глаз — искусственная зрительная система для восстановления потерянного зрения при некоторых формах слепоты. В глаз с повреждённой сетчаткой, например, при скотоме, вживляют имплантант — протез сетчатки глаза, дополняя сетчатку с оставшимися в ней неповреждёнными нейронами искусственными фоторецепторами.





# Экзоскелет

ы



# Применение

## ЭКЗОСКЕЛЕТОВ

### Промышленность

- Проведение погрузочно-разгрузочных работ на промышленных объектах, в строительстве и сельском хозяйстве

### Ликвидация последствий ЧС

- Разбор завалов в случаях, когда подвод крупногабаритной техники к месту ЧС затруднён или вообще невозможен
- Возможность установки дополнительного поискового и медицинского оборудования

### Медицина

- Реабилитация после травм опорно-двигательного аппарата
- Самостоятельное передвижение людей с ограниченными возможностями



# Типы

## ЭКЗОСКЕЛЕТОВ

- **Экзоскелеты**

- **Лёгкий экзоскелет**

- (Медицинское и реабилитационное применение)

- **Тип А**

- (С костылями)

- **Тип Б**

- (Без костылей)

- **Средний экзоскелет**

- (Промышленность, сельское хозяйство и МЧС)

- **Тяжёлый экзоскелет**

- (Военное и охранный применение)

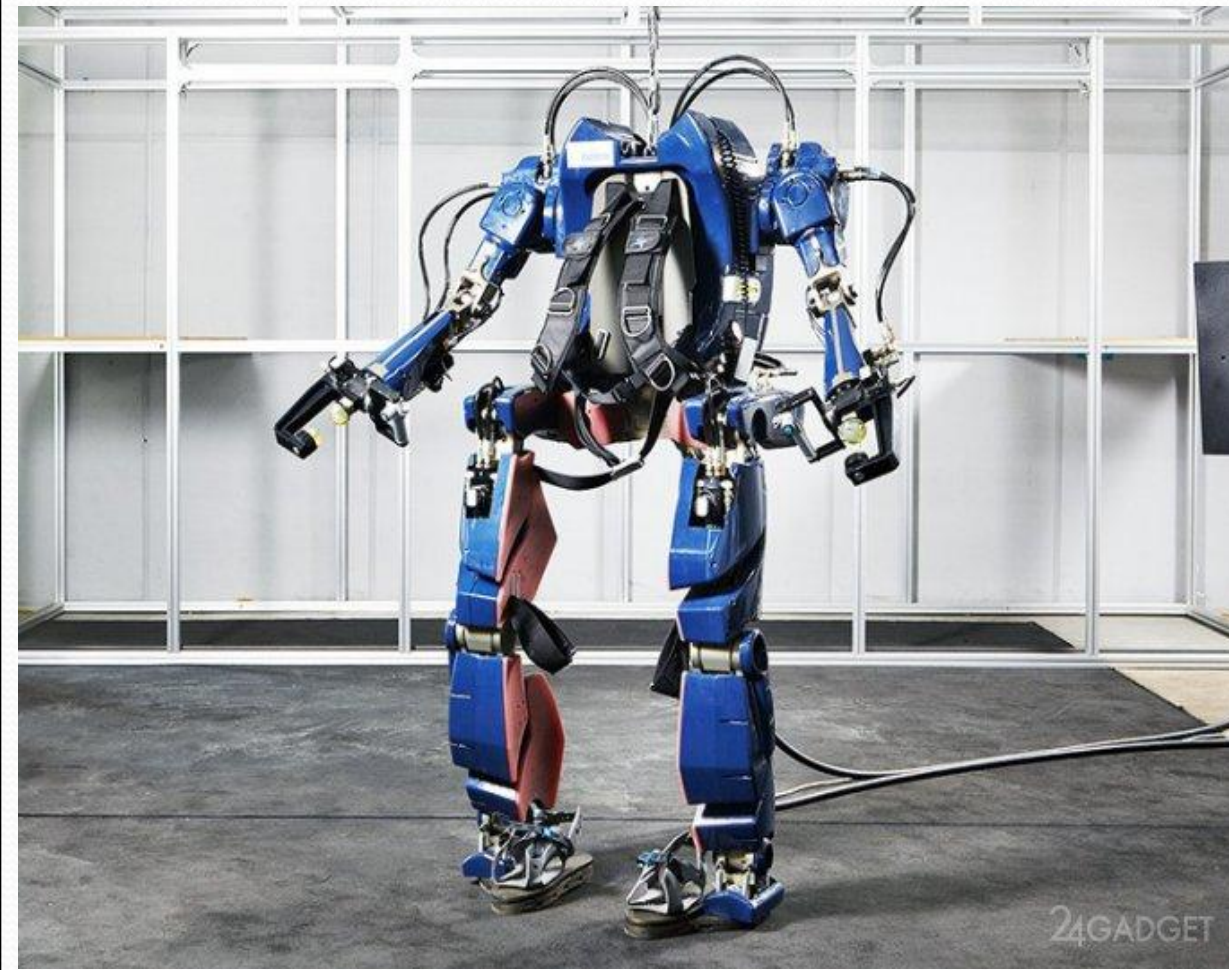
# Медицинский (лёгкий)

## ЭКЗОСКЕЛЕТ



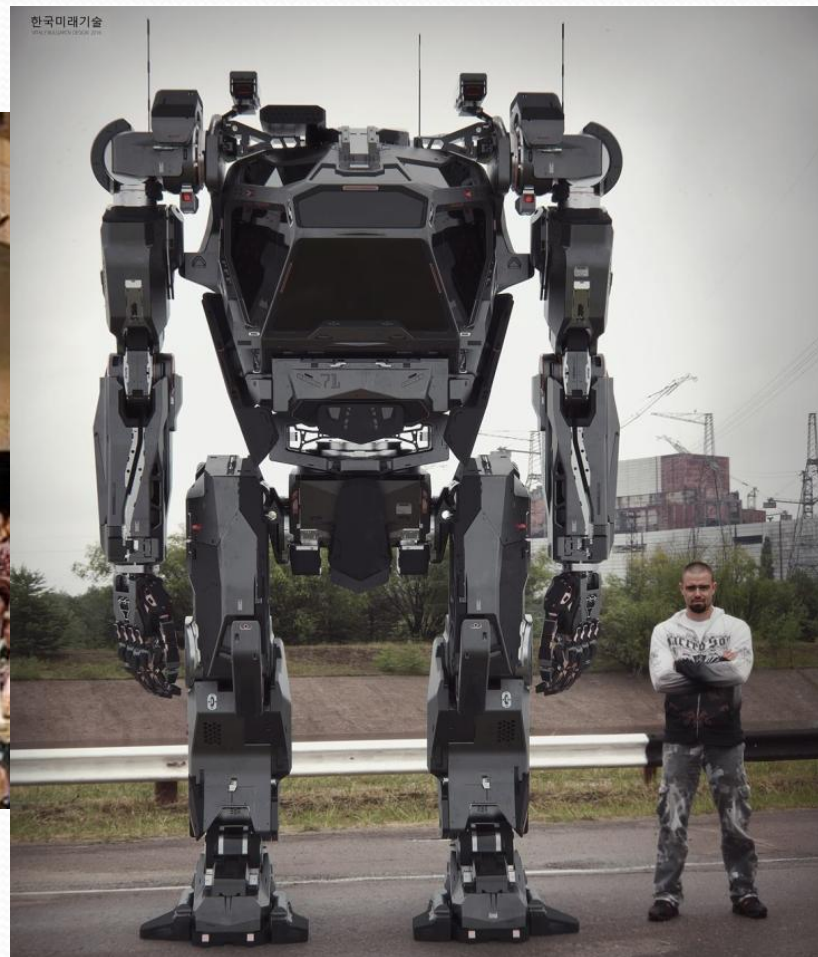


# Силовой (средний) экзоскелет





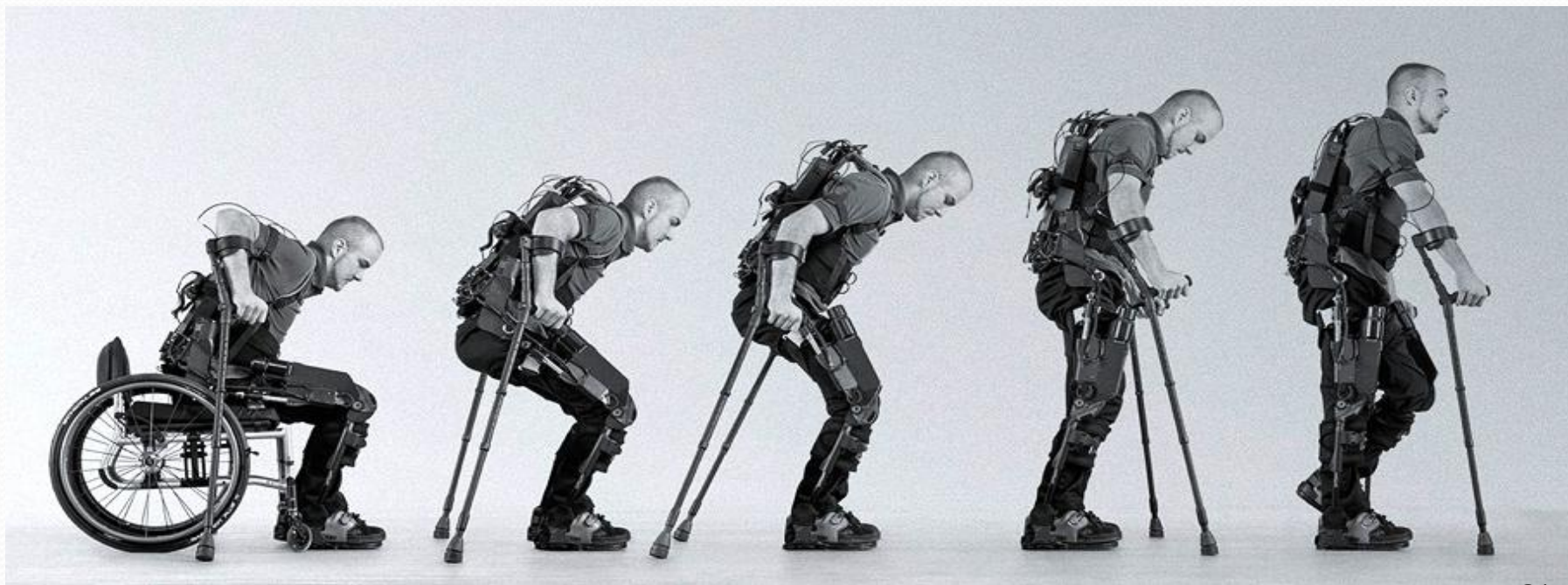
# Защитный (тяжёлый) экзоскелет





# Медицинский

Одна из модификаций экзоскелета - медицинская. Предназначен такой экзоскелет для использования его людьми с ограниченными физическими возможностями, а именно инвалидами или пациентами с парализованными или повреждёнными нижними конечностями для самостоятельного перемещения или адаптации.



# Медицинский

# ЭКЗОСКОТ

А



- ✓ облегчённый вариант для задач реабилитации клиентов клиник;
- ✓ управление с помощью наклона тела и вспомогательных костылей;
- ✓ для эксплуатации не требуется обучение;



# Медицинский экзоскелет

Б

- ✓ полноценно реабилитирующий медицинский экзоскелет;
- ✓ ручное управление;
- ✓ большой вес из-за отсутствия костылей;
- ✓ цена в ~5 раз больше, чем у моделей А ;



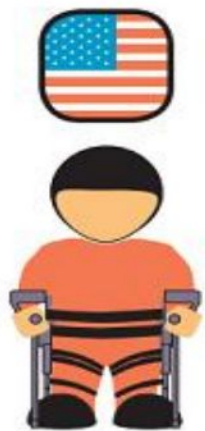
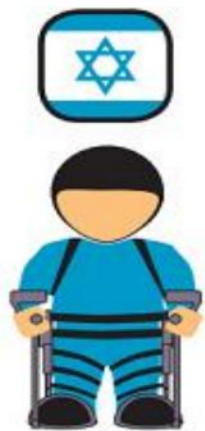
# Медицинский

**Экзоскелет**  
В России данное направление представлено 2 проектами: Экзоатлет, Экзолайт. Оба проекта уже предлагают свою продукцию.





# Медицинский экзоскелет



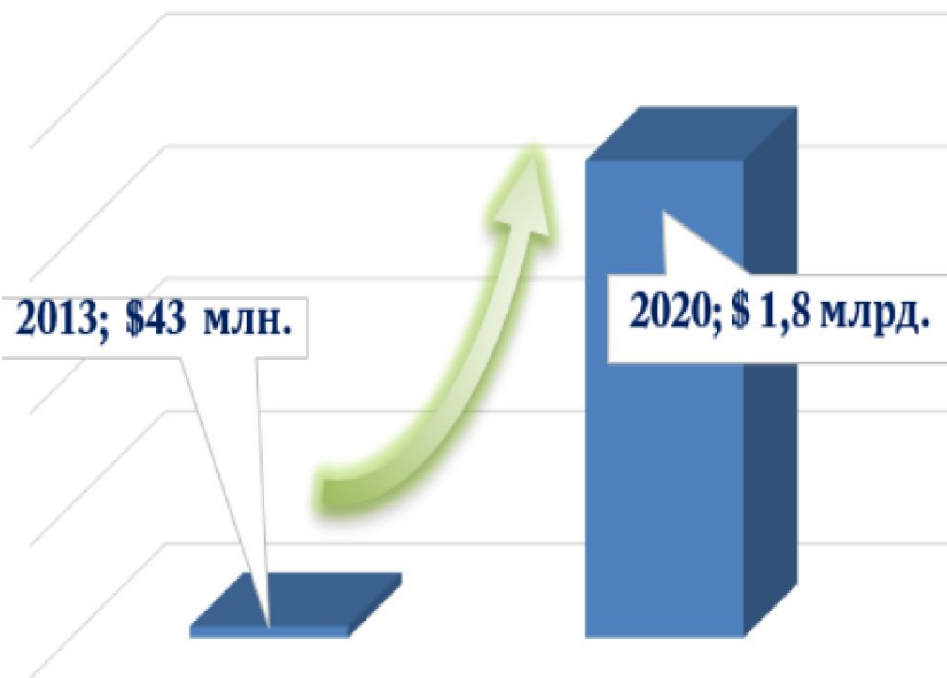
<ul style="list-style-type: none"> <li>Ekso Bionics, США</li> <li>23 кг</li> <li>3 часа</li> <li>\$110 000</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Argo Medical Technologies, Израиль</li> <li>21 кг</li> <li>4 часа</li> <li>\$80 000</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rex Bionics, Новая Зеландия</li> <li>48 кг</li> <li>2 часа</li> <li>\$150 000</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Parker Hannifin, США</li> <li>12 кг</li> <li>4-6 часов</li> <li>\$75 000</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>«Экзороботикс», Россия</li> <li>15 кг</li> <li>4-6 часов</li> <li>\$42 000</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cyberdyne, Япония</li> <li>12 кг</li> <li>1,5 часа</li> <li>Аренда \$24 000 в год</li> </ul>
---	---	---	--	--	---

# Рынок медицинских

## ЭКЗОСКЕЛЕТОВ

Количество потенциальных пользователей медицинских экзоскелетов в России составляет около одного миллиона человек.

Частные и государственные центры реабилитации людей с нарушениями опорно-двигательного аппарата.



*Прогнозируемый объём  
роста мирового рынка  
медицинских  
экзоскелетов*



# Промышленный Экзоскелет

Средний экзоскелет. Вариант, предназначенный для промышленного применения, а также для использования в системе МЧС





# Промышленный Экзоскелет

Средний экзоскелет. Вариант, предназначенный для промышленного применения, а также для использования в системе МЧС.





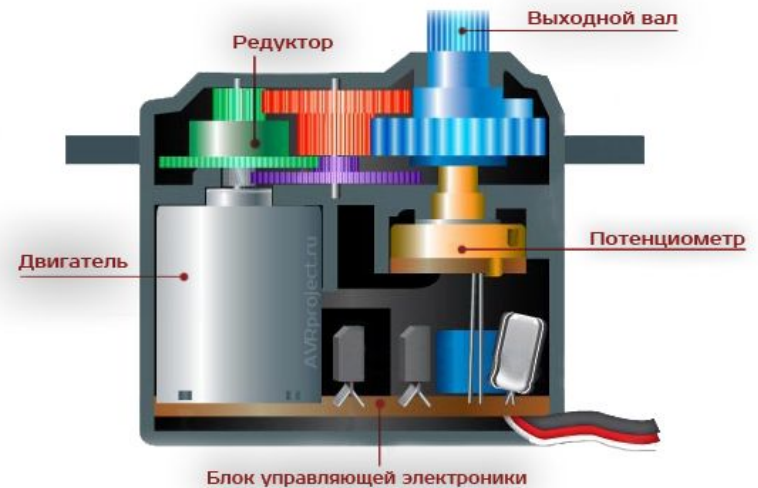
# Промышленный

**экзоскелет** уже применяются на автомобильных заводах BMW и на многих других в Европе. Получили распространение и в южной Корее. В России пока не применяются.



# Принципы работы ЭКЗОСКЕЛЕТОВ

- 1. Сервоприводные экзоскелеты.
- Сервопривод – привод с управлением через отрицательную обратную связь, позволяющую точно управлять параметрами движения. Сервоприводом является любой тип механического привода, имеющий в составе датчик положения, скорости, усилия и т. п.) и блок управления приводом, автоматически поддерживающий необходимые параметры на датчике согласно заданному внешнему сигналу.



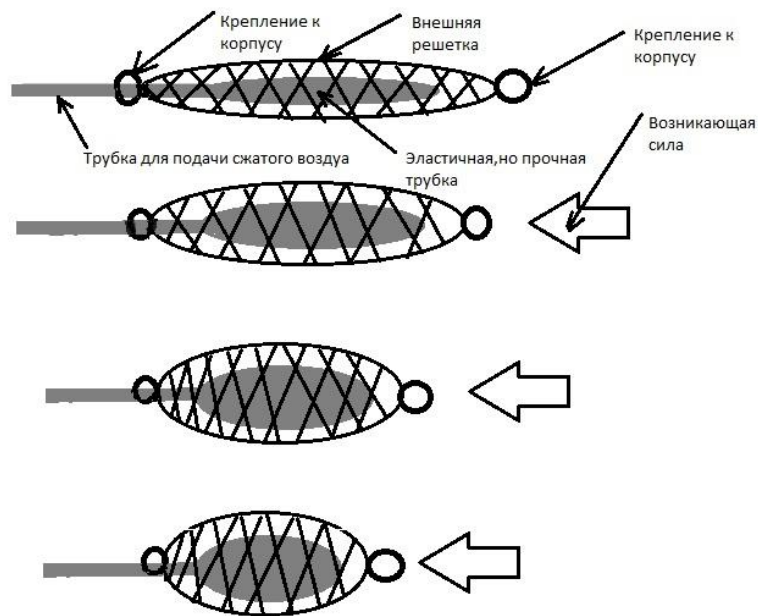


# Принципы работы экзоскелетов

- 2. Гидравлические экзоскелеты.
- Гидроприводом называется совокупность устройств, предназначенных для приведения в движение механизмов и машин посредством рабочей жидкости, находящейся под давлением, с одновременным выполнением функций регулирования и реверсирования скорости движения выходного звена гидродвигателя.



# Принципы работы



- **3. Пневматические экзоскелеты.**
- Принцип работы пневмомускулы состоит в следующем - при попадании внутрь пневмомускулы сжатого воздуха внутренняя трубка начинает попеременно растягиваться и расширяться. Поскольку ее объем ограничен, она начинает давить на стенки защитной оболочки, которая также начинает расширяться. Из-за особенностей плетения внешней решетки при расширении в поперечном сечении она уменьшается в длине и создает тягу.

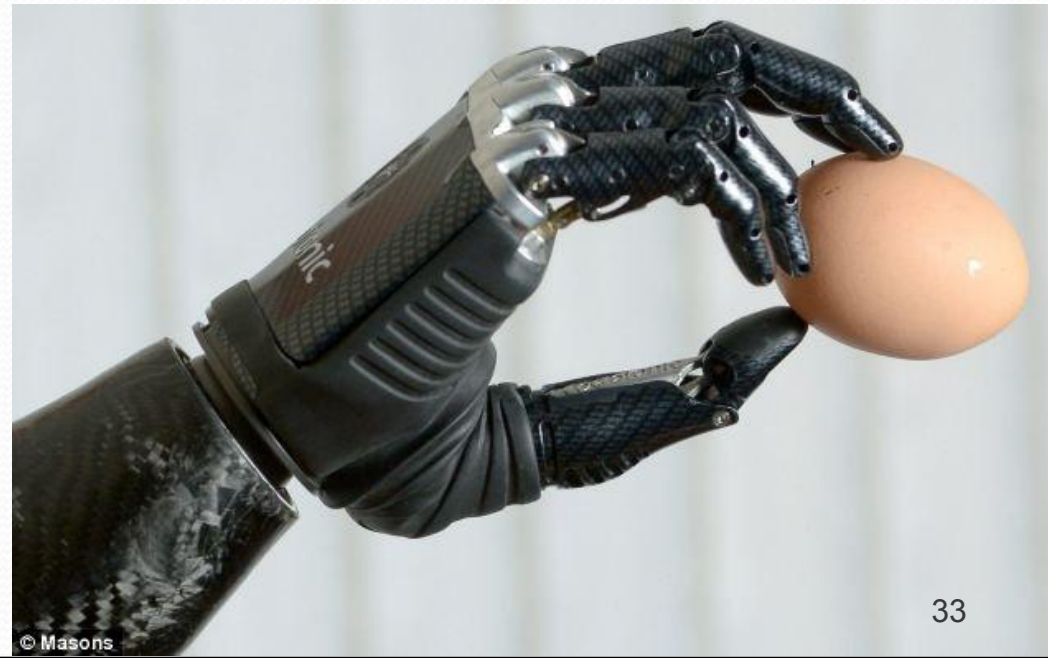




# Перспектив

ы

1. Улучшение обратной связи.
2. Удешевление и распространение.
3. Улучшение алгоритмов работы и комбинация мио- и нейроуправления.
4. Новые органы для протезирования.



# Перспектив

ы

1. Уменьшение веса и улучшение эргономичности.
2. Удешевление и распространение.
3. Развитие нейротехнологий.
4. Наиболее эффективно будут развиваться медицинские экзоскелеты.





# Перспектив

ы



1. Уменьшение веса и улучшение эргономичности.
2. Удешевление и распространение.



# Перспективы в

**РФ**

В России же из-за недофинансирования и недоразвитости технологий всё пошло по иному пути. Силами энтузиастов создаётся своя полноценная отрасль. Со своими технологиями, направлениями развития и в перспективе кооперациями и рынками.





**СПАСИБО ЗА  
ВНИМАНИЕ!**