

БИОНИКА. ЭКЗОСКЕЛЕТЫ И БИОНИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ



ЛЕКТОР: ПИТЫК ЛЕОНИД
НАТЭ НИЯУ МИФИ

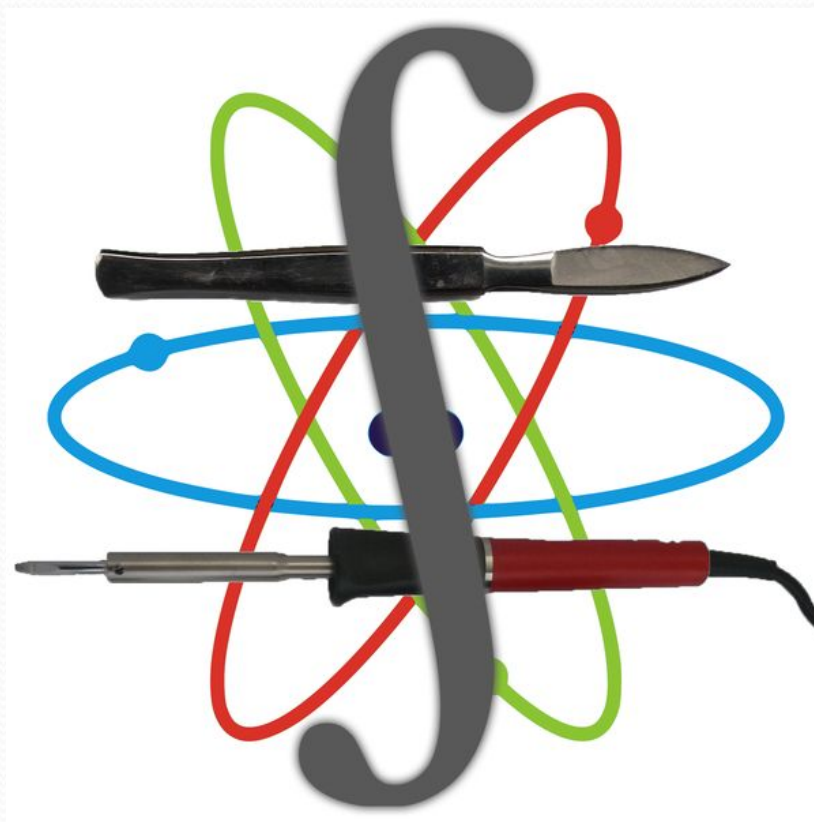
Что такое бионика?

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?

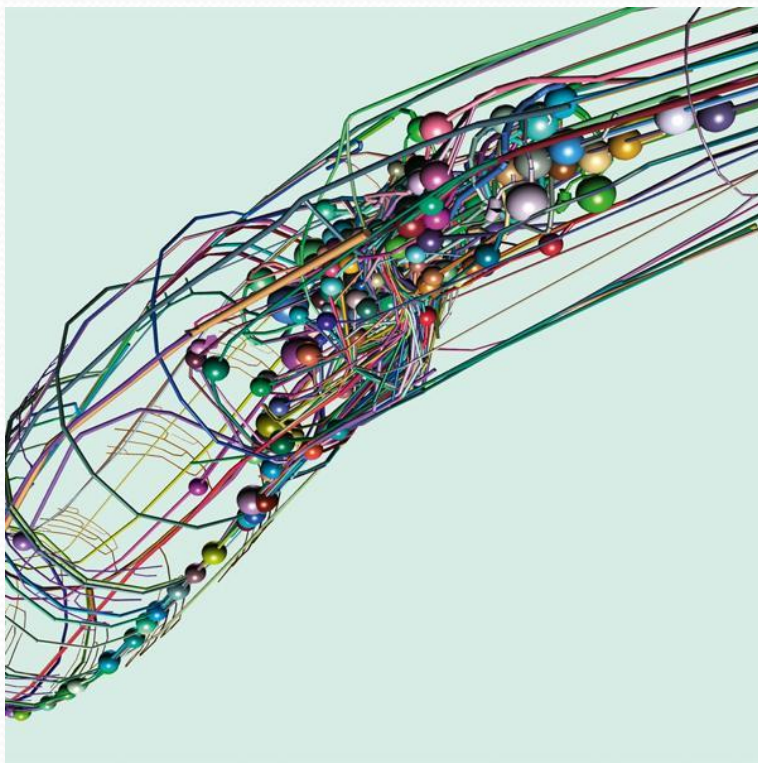
Прародителем бионики считается Леонардо да Винчи. Его чертежи и схемы летательных аппаратов были основаны на строении крыла птицы. В наше время, по чертежам Леонардо да Винчи неоднократно осуществляли моделирование орнитоптера.



Бионика

Основные направления работ по бионике охватывают следующие проблемы:

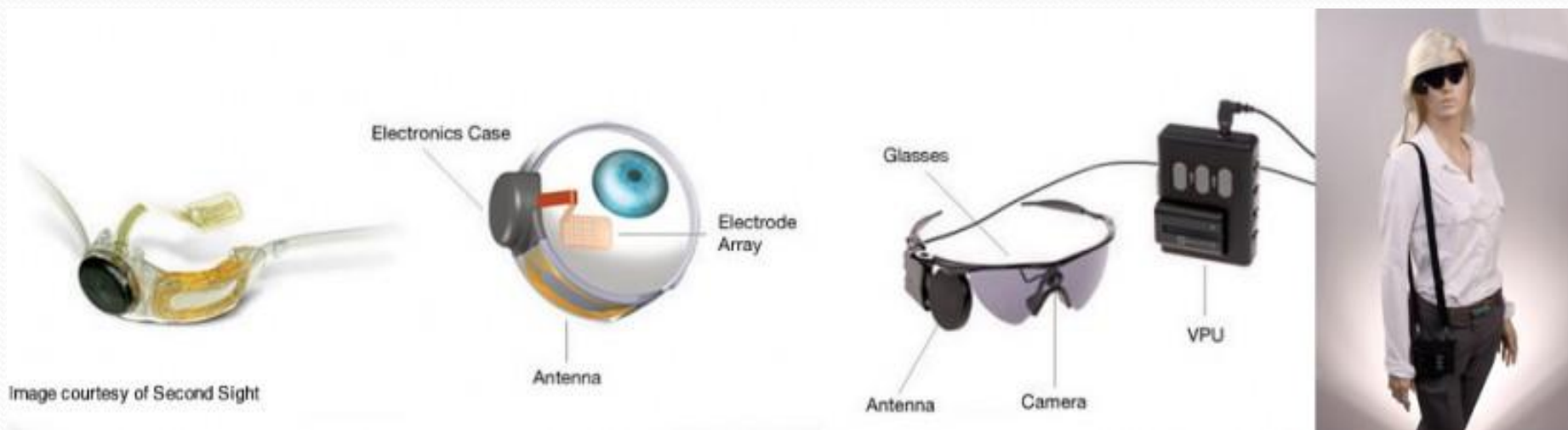
1. Изучение нервной системы человека и животных, а также моделирование нервных клеток (нейронов) и нейронных сетей для дальнейшего совершенствования вычислительной техники и разработки новых элементов и устройств автоматики и телемеханики (нейробионика);



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.



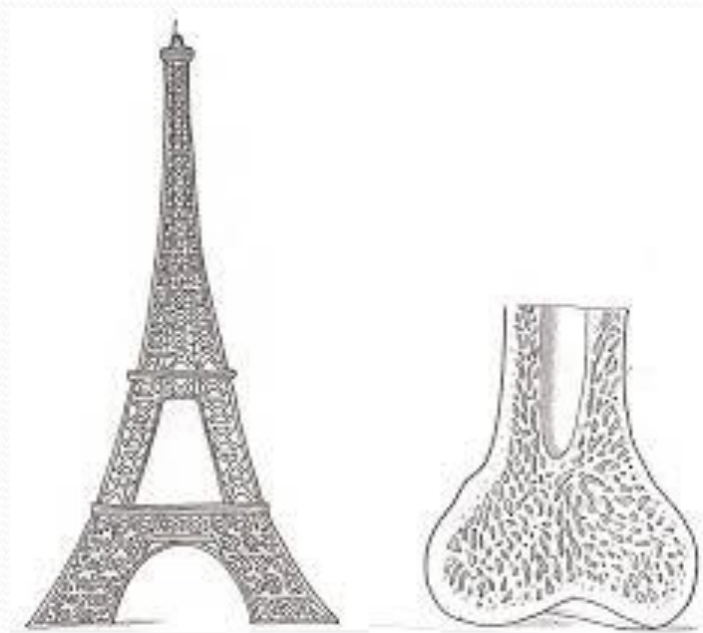
Экзоскелет



Бионическая архитектура

Бионическая архитектура

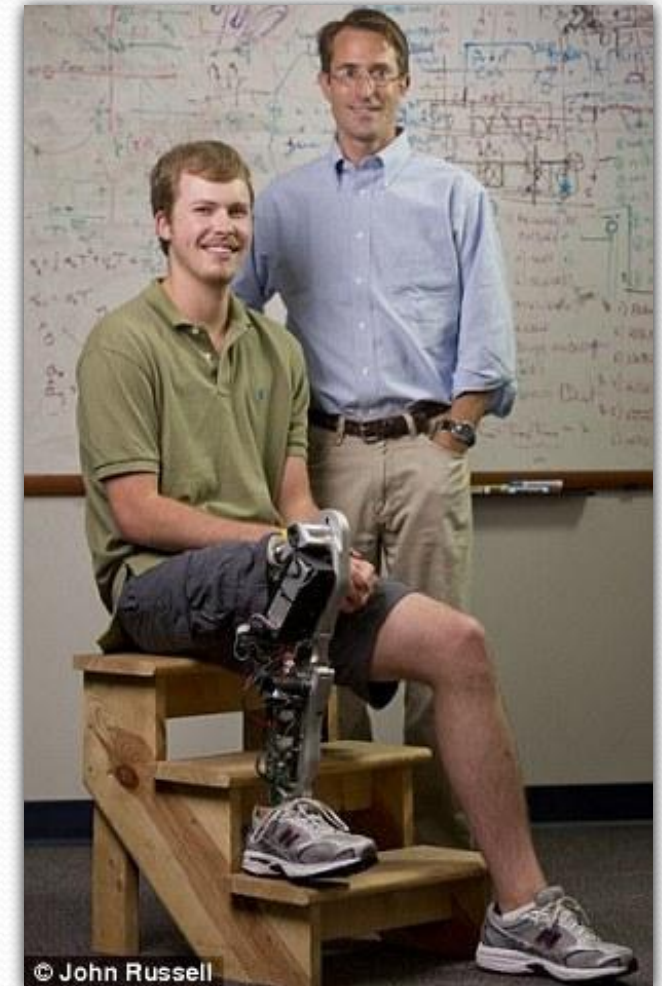
Архитектурно-строительная бионика изучает законы формирования и структурообразования живых тканей, занимается анализом конструктивных систем живых организмов по принципу экономии материала, энергии и обеспечения надёжности. Яркий пример архитектурно-строительной бионики — полная аналогия строения стеблей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

Протезы

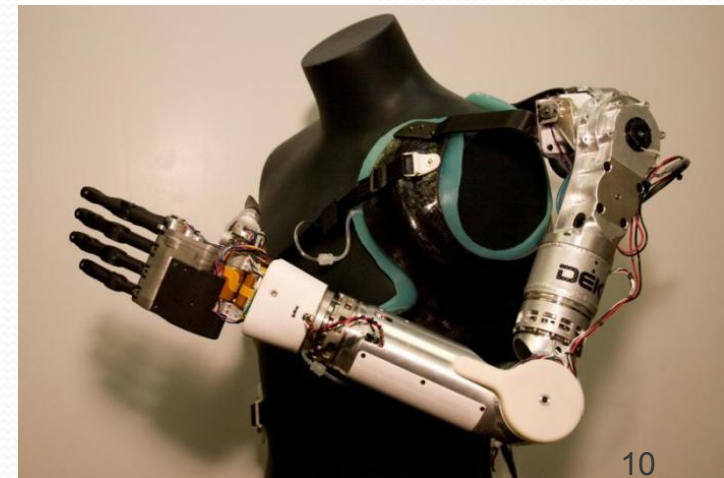
Пассивные

Активные



С обратной связью

Без обратной связи

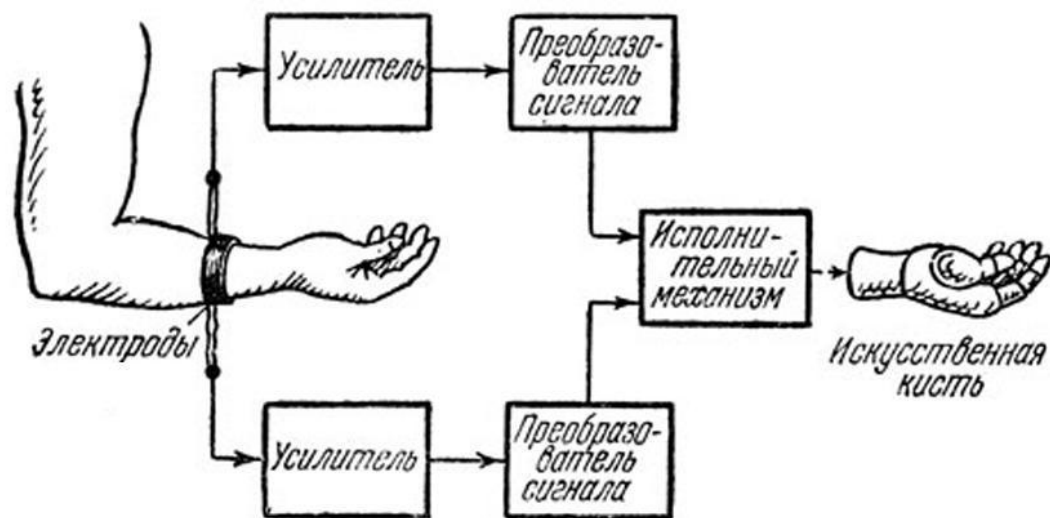


Биоэлектрические протезы

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:

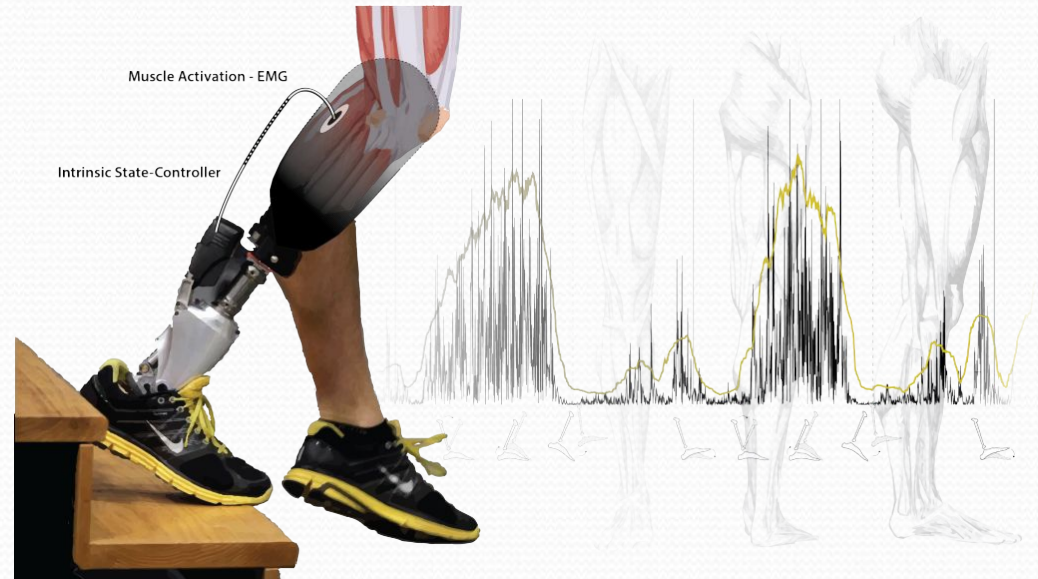


Биоэлектрические протезы

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



Биоэлектрические протезы НОГ



Глаза

Солнечные Батареи

Имплантат

Периферийное Зрение

Центральное Зрение

Периферийное Зрение

Зрительные нервы (Сигнал в мозг)

ИМПЛАНТАНТ

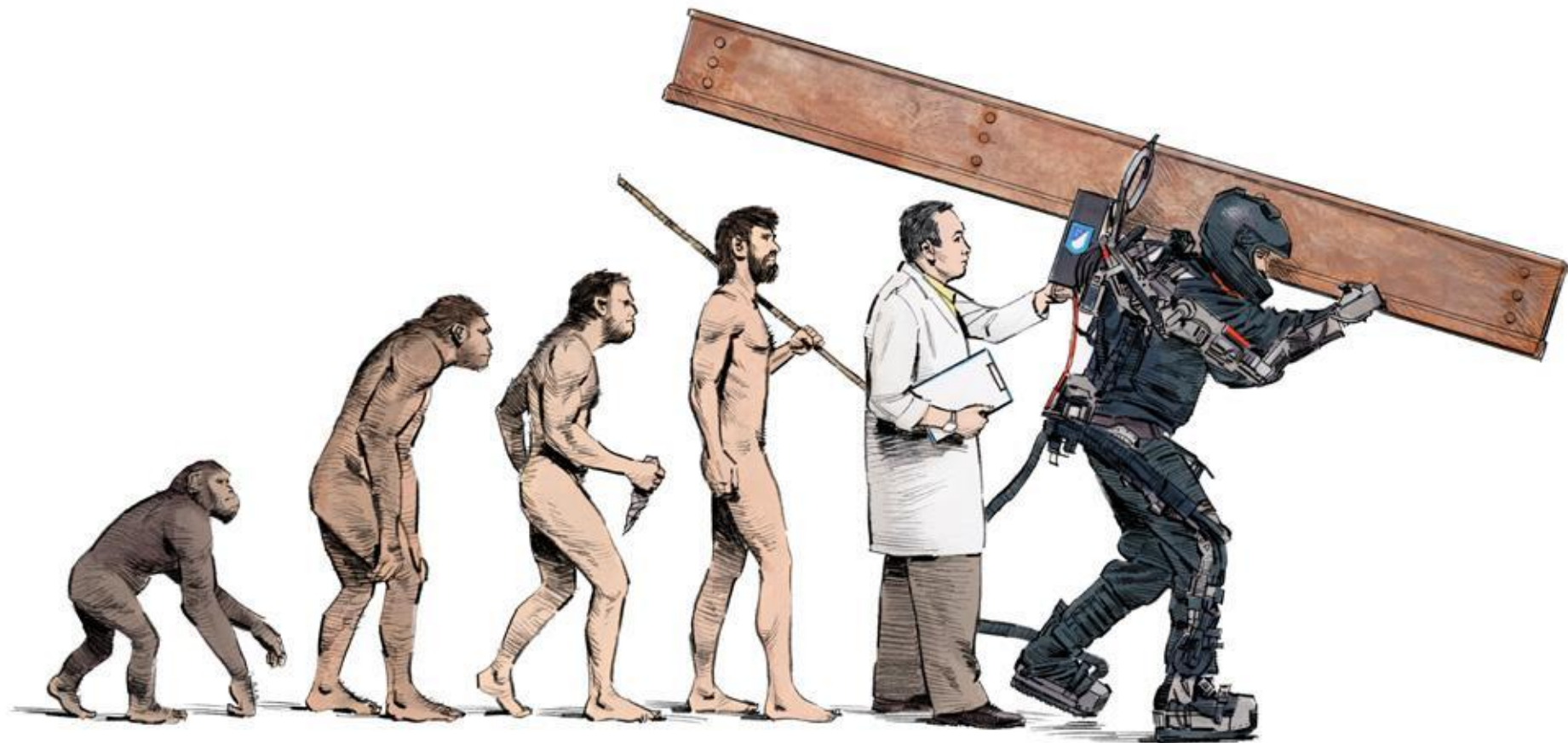
7 мм

ЧИП

СХЕМА ЦЕНТРАЛЬНОГО ВИДЕНИЯ
БИОНИЧЕСКОГО ГЛАЗА

ВИДЕОПРОЦЕССОР

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)

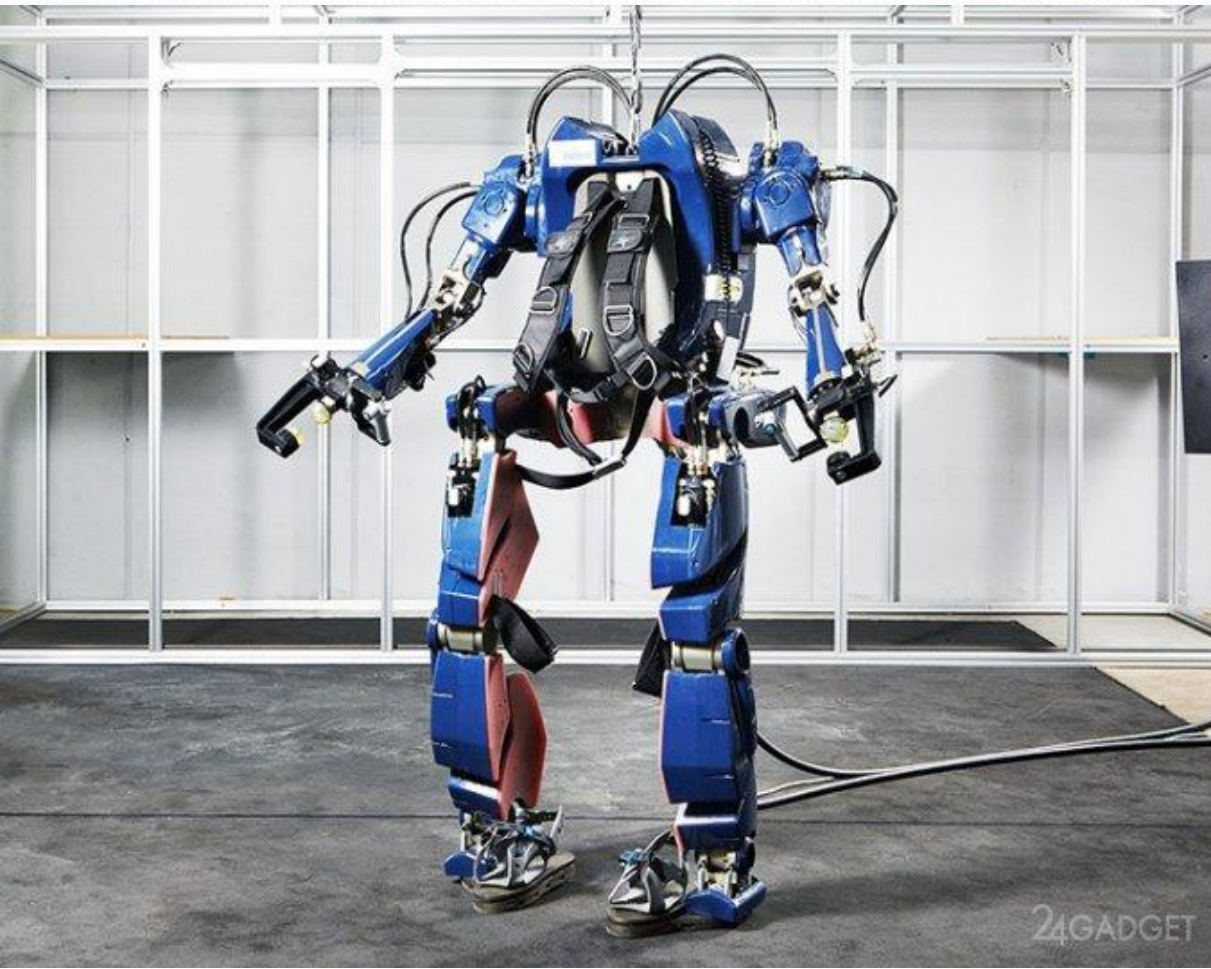
- **Тяжёлый экзоскелет**

- (Военное и
- охранный применение)

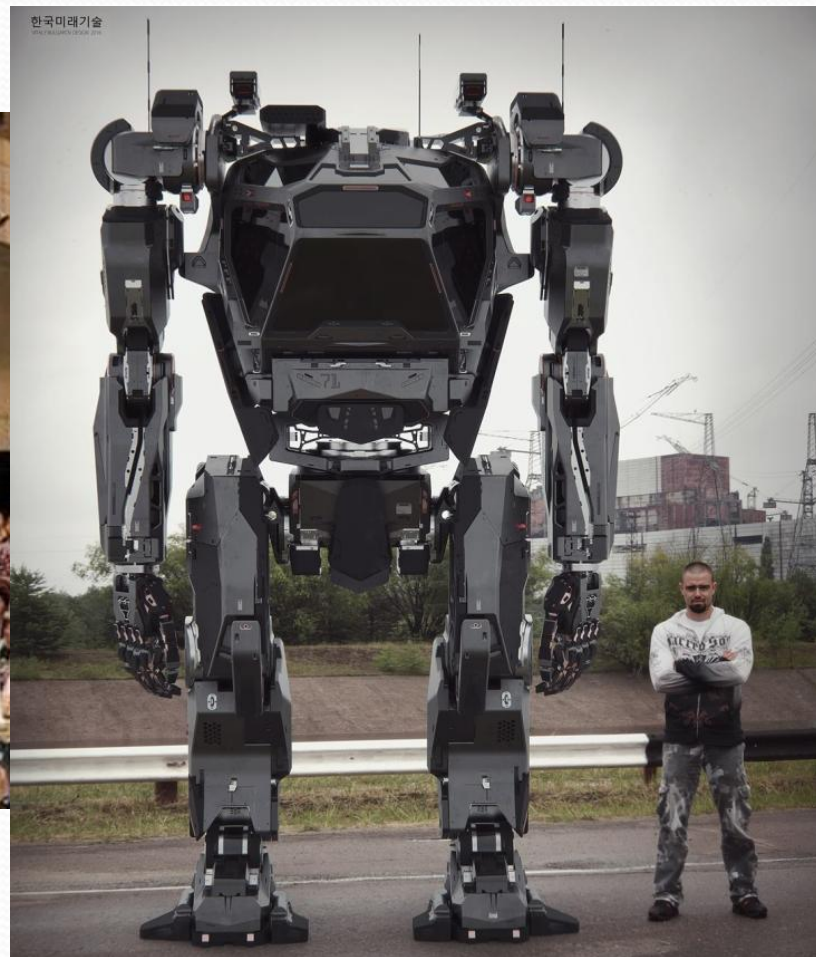
Медицинский (лёгкий) экзоскелет



Силовой (средний) экзоскелет

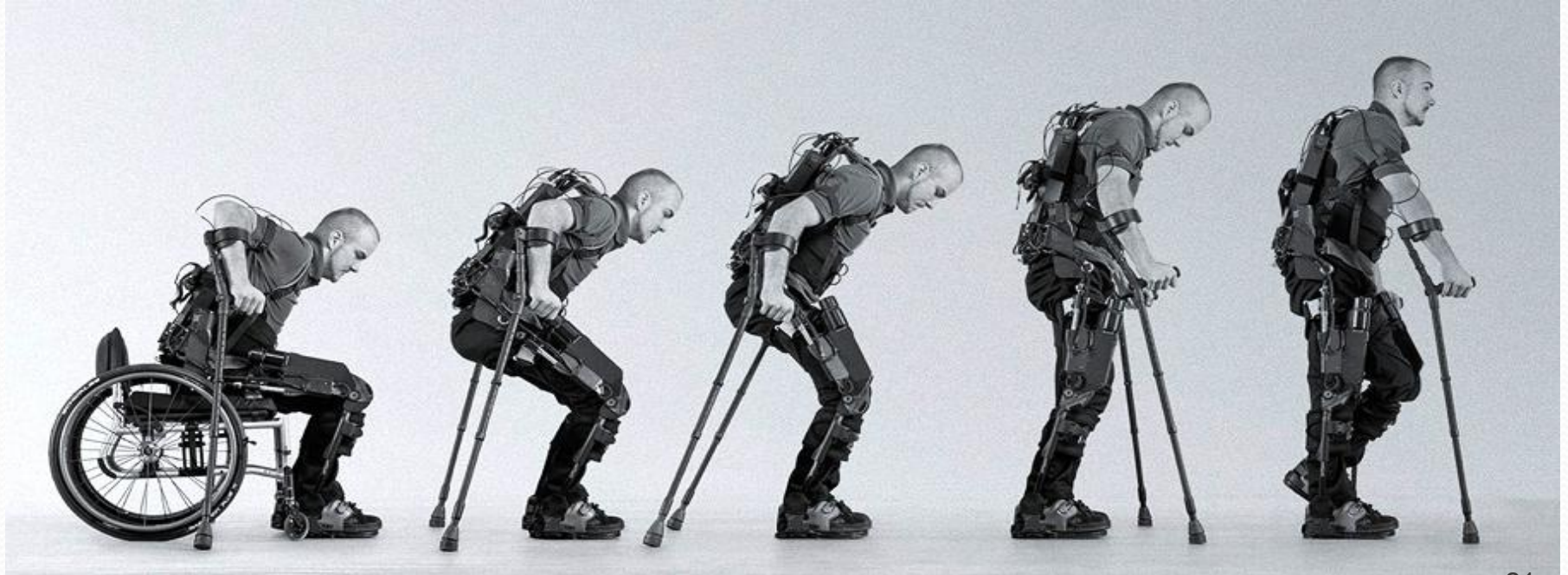


Защитный (тяжёлый) экзоскелет



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 ЭКЗОСкелет



- ✓ 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 ;

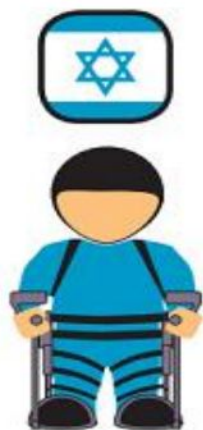


Медицинский Экзоскелет

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



Медицинский экзоскелет

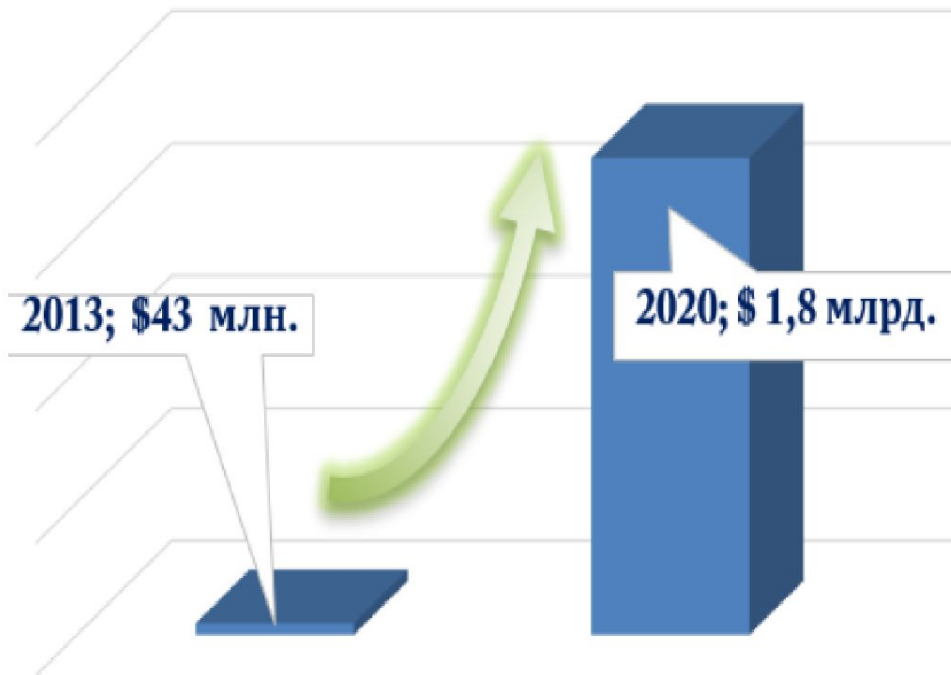


- Ekso Bionics, США 23 кг 3 часа \$110 000	- Argo Medical Technologies, Израиль 21 кг 4 часа \$80 000	- Rex Bionics, Новая Зеландия 48 кг 2 часа \$150 000	- Parker Hannifin, США 12 кг 4-6 часов \$75 000	«Экзороботикс», Россия 15 кг 4-6 часов \$42 000	- Cyberdyne, Япония 12 кг 1,5 часа - Аренда \$24 000 в год
---	---	---	--	--	---

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

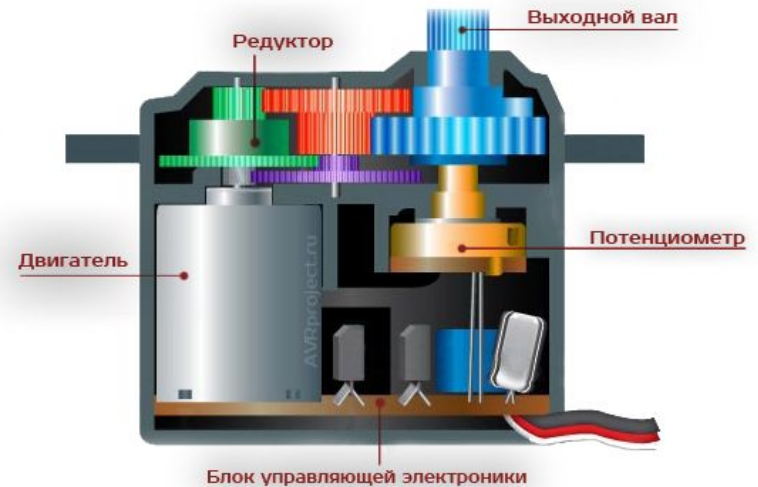
экзоскелет

Промышленные экзоскелеты 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.



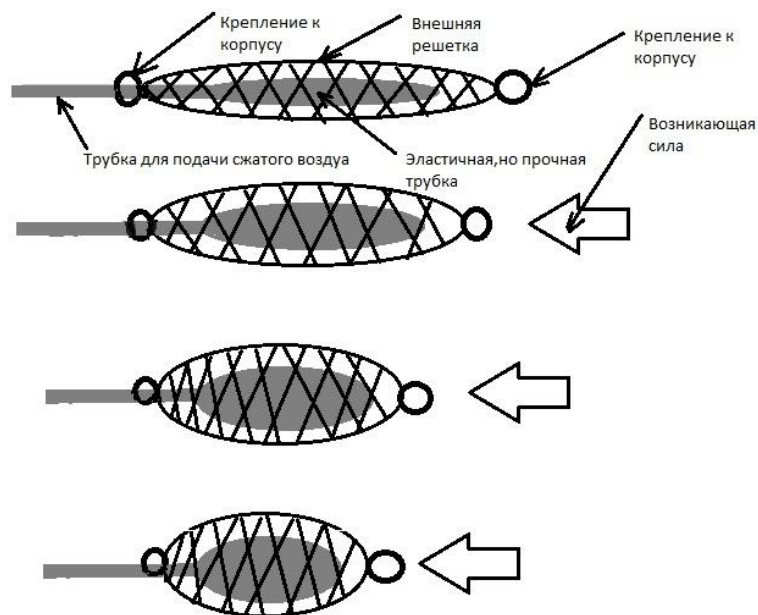
Принципы работы экзоскелетов

- 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.



<http://www.yuchaihi.com>

Принципы работы

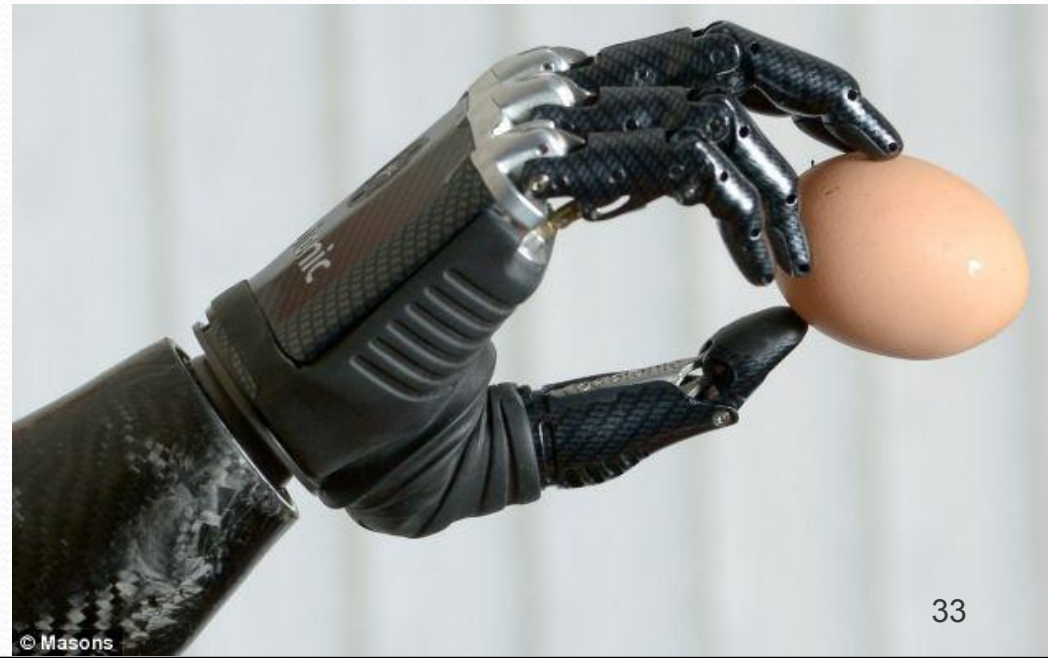
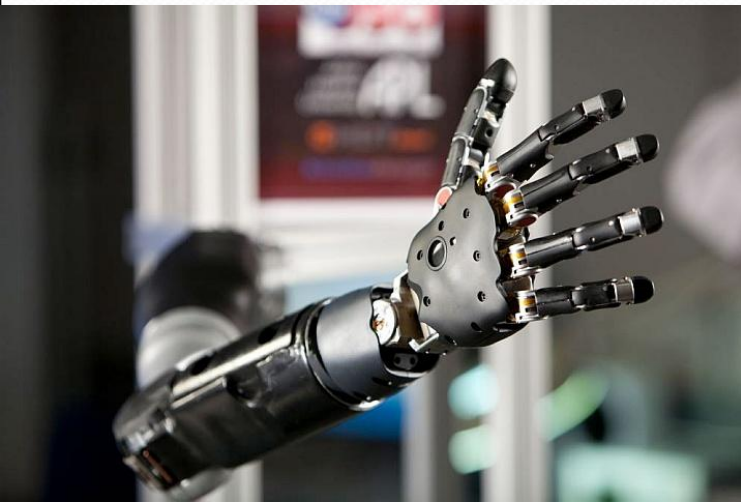


- **3. Пневматические экзоскелеты.**
- Принцип работы пневмомускулы состоит в следующем - при попадании внутрь пневмомускулы сжатого воздуха внутренняя трубка начинает попеременно растягиваться и расширяться. Поскольку ее объем ограничен, она начинает давить на стенки защитной оболочки, которая также 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!

Контакты лектора:
pityk.leonid@yandex.ru,
+ 7 930-842-55-01