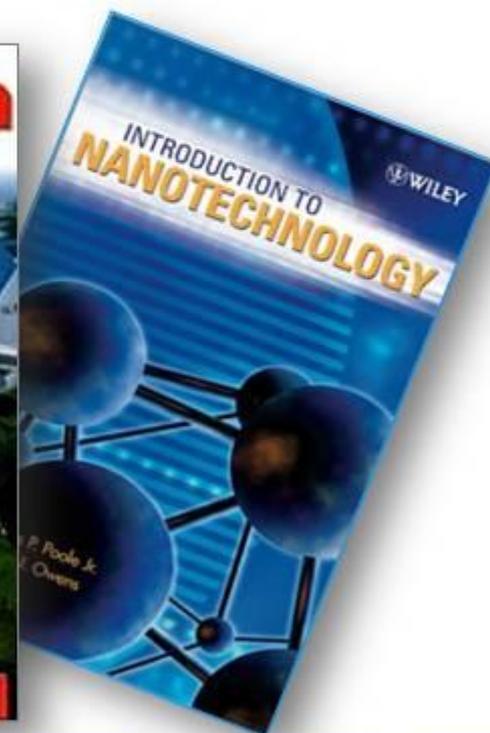
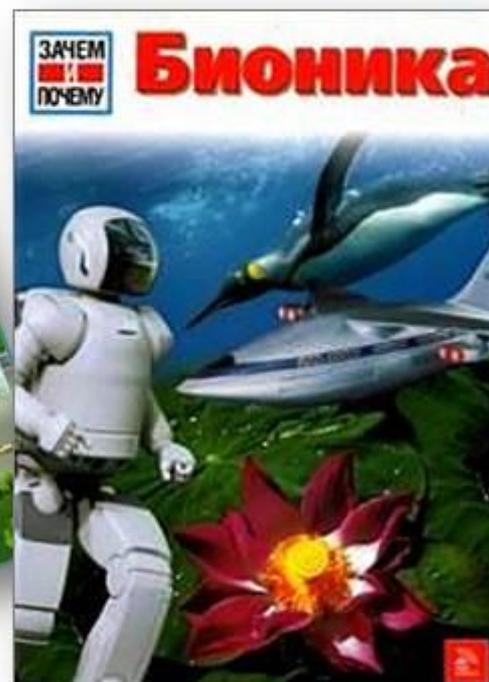


**Бионика**

**“БИОлогия” и “техНИКА”**  
*прикладная наука о применении в  
технических устройствах и системах  
принципов, свойств, функций и  
структур живой природы*

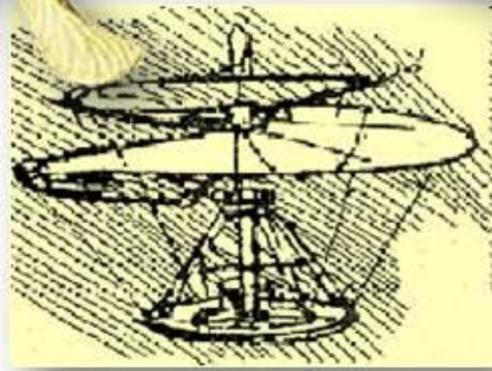


(от греч. βίον — элемент жизни, буквально — живущий)

В 1960 г. в Дайтоне (США)  
первый симпозиум по **БИОНИКЕ**  
официально закрепил рождение  
новой науки...



Леонардо да Винчи



орнитоптер

# *Различают:*



**биологическую бионику**



**теоретическую бионику**



**техническую бионику**

# Основные направления:



**нейробионика**



**биокомпьютинг**



**биомолекулярная электроника**

**и нанотехнологии**



**андроидная роботехника,**



**биокибернетика и киборгизация**

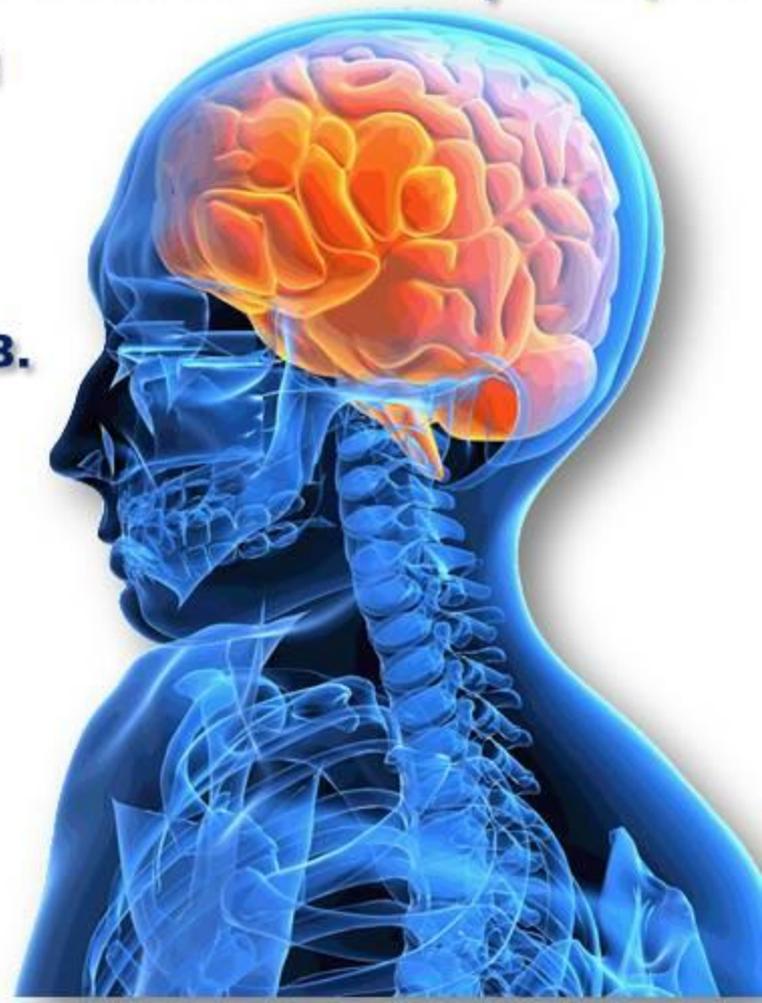


**архитектурная биотика**

# Нейробионика - научное направление,



изучающее возможность использования принципов строения и функционирования мозга, органов чувств и механизмов реакции на среду с целью создания более совершенных технических устройств и технологических процессов.



- Многие организмы имеют такие анализаторные системы, каких нет у человека. Так, например, у кузнечика на 12-м членике усиков есть бугорок, воспринимающий инфракрасное излучение. Исследования анализаторных систем животных позволяют создавать технические аналоги органов чувств.
- Летучие мыши могут издавать и улавливать ультразвуки. Бесперывно испуская в полёте ультразвуки и воспринимая их отражение от окружающих предметов, летучие мыши как бы ощупывают в темноте окружающее пространство. Моделирование локаторов по живым образцам открывает новые перспективы их использования в качестве чувствительных элементов различных технических систем.



- С наступлением осени большая часть птиц покидает свои гнездовья и отправляется в далёкое путешествие к местам зимовок. Инженеры бионики многих стран работают над выяснением механизмов ориентации животных, раскрытие которых даст возможность создать новые навигационные приборы.

- Не менее перспективным для использования оказалось проявление электрической активности в живой природе. В настоящее время известно около 300 видов рыб способных создавать и использовать биоэлектрические поля. По силе и характеру разрядов рыбы делятся на сильноэлектрические (южноамериканские электрические угри, морские электрические скаты, африканские электрические сомы) и слабоэлектрические.
- Сильноэлектрические рыбы генерируют очень сильные разряды, позволяющие им парализовать даже крупную добычу
- Слабоэлектрические рыбы создают вокруг своего тела электрическое поле. Если в электрическое поле попадает объект, конфигурация поля изменяется. Рыбы воспринимают эти изменения с помощью электрических рецепторов, расположенных у большинства рыб вокруг головы, и определяют местонахождение объекта. Работа по созданию подобной аппаратуры ведётся учёными многих



**Рыба Нож**



**Электрический скат**



**Южноамериканские электрические угри**



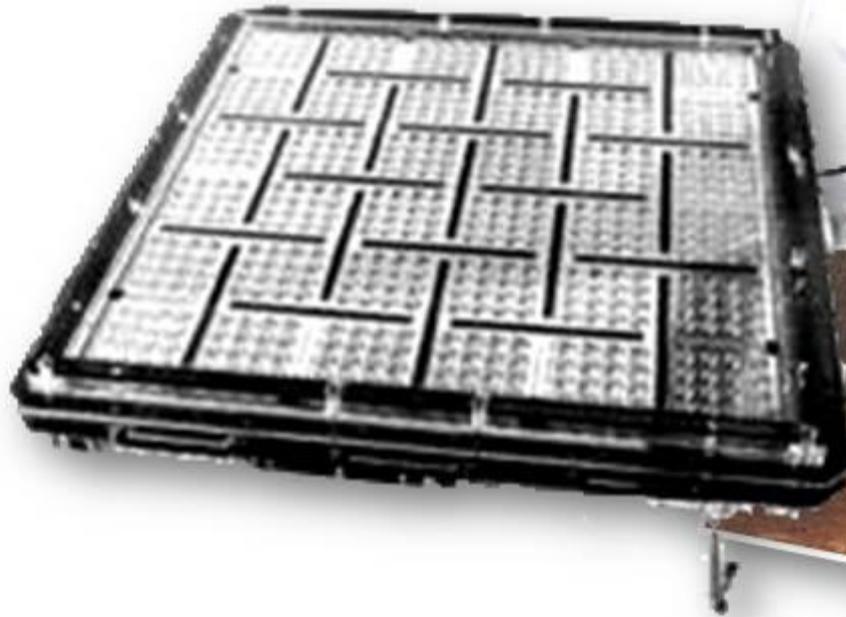
**Биокomпьютинг** - биологическое направление в изучении искусственного интеллекта, сосредоточенное на разработке и использовании компьютеров, которые функционируют как живые организмы или содержат биологические компоненты, но при этом способны выполнять логические операции и накапливать информацию.



- Разработкой компьютеров, которые функционировали бы как живые организмы и содержали биологические компоненты, но при этом были бы способны выполнять логические операции и накапливать информацию, занимается такое направление в бионике как биокомпьютинг. Биокомпьютинг представляет собой, прежде всего, биологическое направление в изучении искусственного интеллекта, сосредоточенное на разработке и использовании компьютеров, которые функционируют как живые организмы или содержат биологические компоненты, так называемые биокомпьютеры. Эти машины способны выполнять информационные функции, логические операции, математические вычисления, а также накопление числовых, текстовых, звуковых и художественно-графических данных. Ученые считают, что наибольшую популярность биокомпьютеры



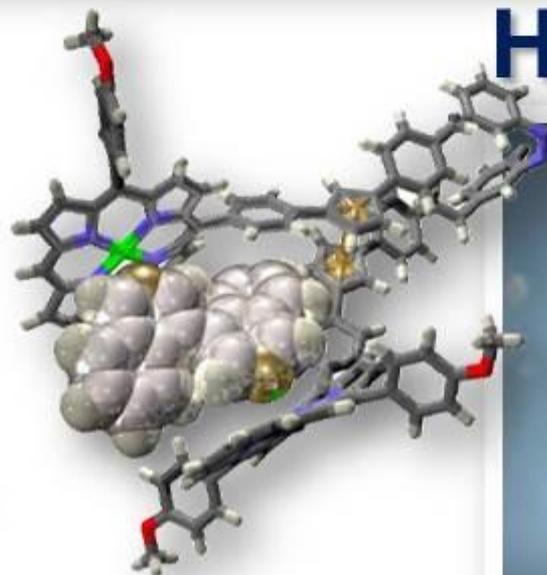
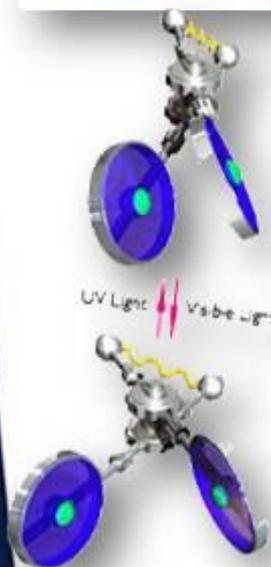
## Учение об искусственных нейронных сетях



- В настоящее время учеными уже разработаны различные типы искусственных нейронов и нейронных сетей, способных к самоорганизации и самообучению. Такие знания применяются в конструировании роботов, способных воспринимать и перерабатывать информацию, а также воздействовать на окружающий мир, исходя из полученных знаний.
- Например, в октябре 2003 года в исследовательском центре Xerox в Пало Альто разработали новую технологию подающего механизма для копиров и принтеров. В устройстве AirJet разработчики скопировали поведение стаи термитов, где каждый термит принимает независимые решения, но при этом стая движется к общей цели, например, построению гнезда...

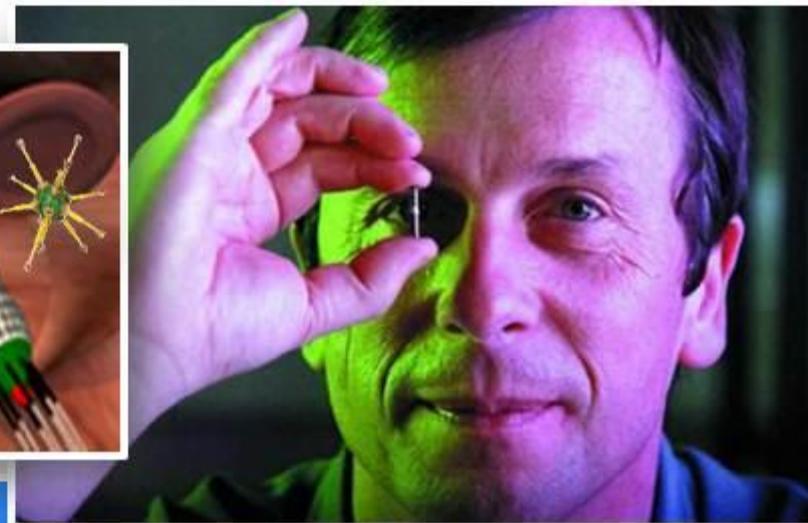
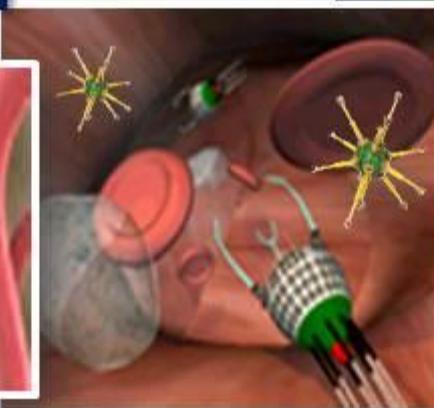


# Нанотехнологии



- Последние несколько лет нам часто приходится слышать о новых открытиях в области нанотехнологий, нанобиоэлектроники. Так что за тайны скрывают эти загадочные науки?  
Нанобиоэлектроника сочетает в себе элементы биологии, электронных и нанотехнологий. Биологи имеют дело с принципами обработки информации биологическими объектами, и используют их для создания электронных устройств. Фактически специалисты по нанобиоэлектронике занимаются тем же, чем и сотрудники компаний вроде Intel и AMD, разрабатывающих процессоры для компьютеров, только материал другой – не кремний, а биологическая масса.
- Основные направления нанобиоэлектроники включают создание на основе таких гибридных систем биосенсоров, сложных нано-электронных схем на основе ДНК, конструирование нанобиотранзисторов, диодов, наномоторов, нанотранспортеров и т.д. Для создания таких устройств необходимо построение их моделей и проведение супер-компьютерных расчетов.

# Нанотехнологии



Шприц для *DNA microarrays*



*DNA microarrays*



- Несмотря на сложность и дороговизну, эти исследования способны приносить реальную пользу. Например, сейчас уже разработана конструкция электронного нанобиочипа, который очень быстро и с высокой точностью проводит диагностику различных заболеваний. Более того, на основе такого чипа можно создать генетический паспорт отдельного человека.
- Биологические микрочипы (biochips) или, как их чаще называют — DNA microarrays, — это один из новейших инструментов биологии и медицины 21 века. Изобретены биочипы были в конце 90-х годов в России и в США. В настоящее время они активно производятся несколькими американскими биотехнологическими фирмами. Производят биочипы также и в России, в Центре биологических микрочипов Института молекулярной биологии РАН.  
Впрочем, этим польза нанобиотехнологии для медицины не исчерпывается. Многие побочные эффекты различных лекарств происходят из-за того, что активное вещество доставляется не только к необходимым рецепторам, но и успевает «оставить след» по пути. Системы селективной внутриклеточной доставки лекарств на основе фосфолипидных наночастиц способны произвести революцию во многих отраслях медицины: в эндокринологии, пульмонологии, кардиологии и онкологии. Конечно, предстоит еще много работы, прежде чем эти технологии начнут использоваться в повседневной жизни человека.



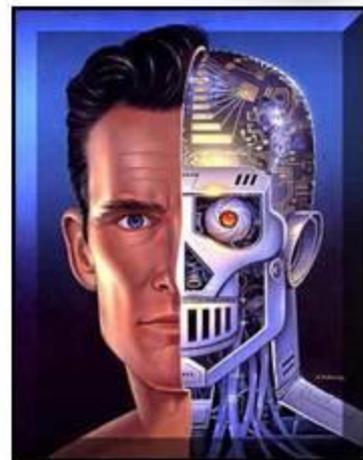
**Кибернетика**, рассматривает общие принципы управления и связи в живых организмах и машинах.



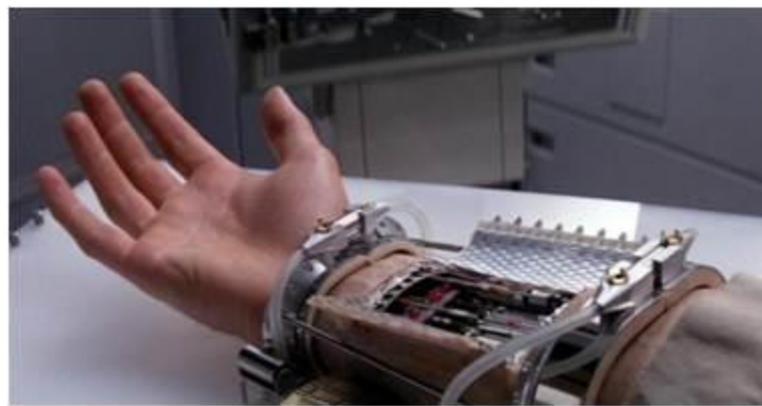
**Андроид** — человекоподобный робот (от греч. «Andr» - «человек, мужчина, мужской», и «eides» — «подобный, схожий»)



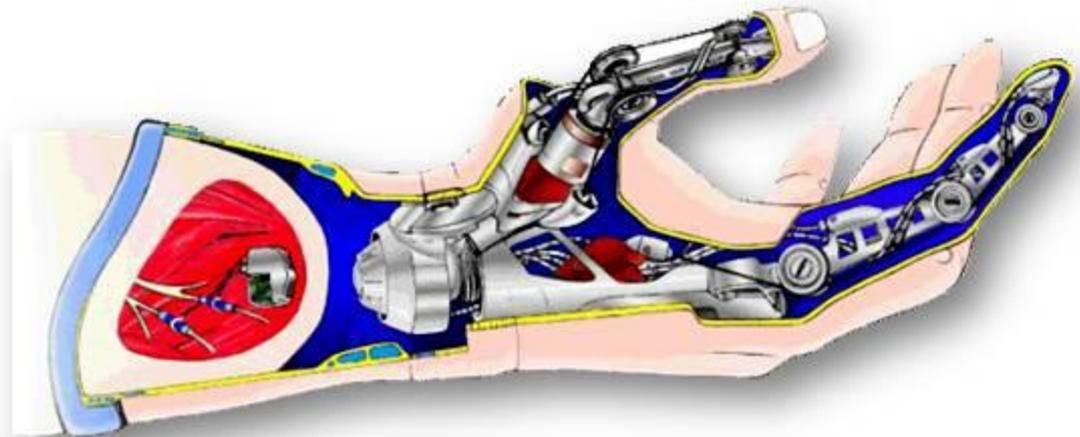
**Киборг** (сокращение от «кибернетический организм») — биологический организм, содержащий механические компоненты.



Практическая часть



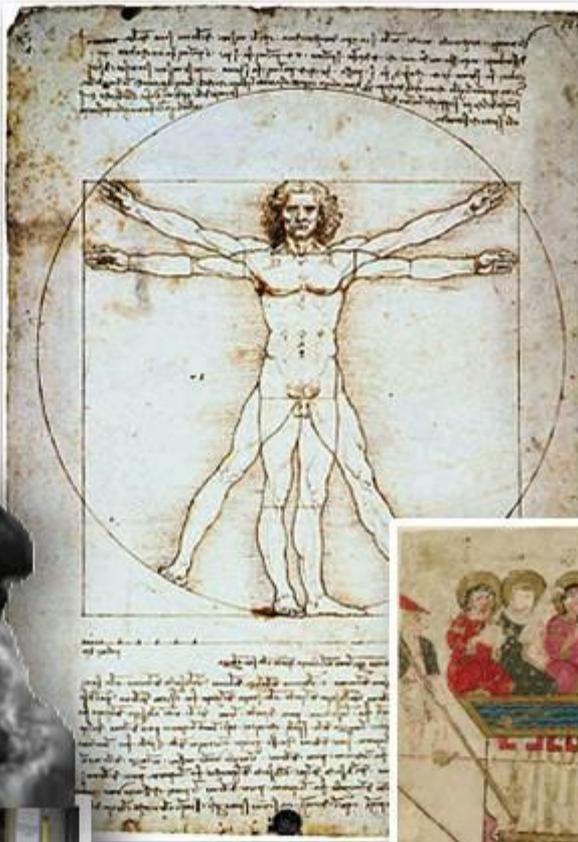
**Биологическая кибернетика**



Теоретическая часть

- Появление кибернетики, рассматривающей общие принципы управления и связи в живых организмах и машинах, стало стимулом для более широкого изучения строения и функций живых систем с целью выяснения их общности с техническими системами, а также использования полученных сведений о живых организмах для создания новых приборов, механизмов, материалов и т. п.
- Начало 21-го века знаменует собой начало эпохи робототехники. Еще совсем недавно это казалось фантастикой, но прогресс не стоит на месте – с каждым годом роботы становятся все более технически совершенными. Особо важной и перспективной отраслью робототехники считается андроидная робототехника. Ведь такие роботы являются прототипами человека и могут выполнять самую разнообразную работу.

- Андроид — человекоподобный робот. Слово происходит от греческого andr-, что означает «человек, мужчина, мужской», и суффикс -eides, который означает — «подобный, схожий» (от eidos). Родина андроидной робототехники Япония. С понятием андроида соприкасается значение слова киборг.
- Киборг (сокращение от «кибернетический организм») — биологический организм, содержащий механические компоненты; реже неверно используется в качестве термина для обозначения робота, содержащего биологические компоненты (данное значение термина популяризовано во многом благодаря серии кинофильмов «Терминатор», хотя все терминаторы — андроиды, а не киборги). Тут делается смысловой акцент на самом симбиозе биологических и электронно-механических систем.



Аль-Джазари

- Очевидно, первыми прообразами роботов были механические фигуры, созданные арабским ученым и изобретателем Аль-Джазари (1136—1206). Например, Аль-Джазари была создана лодка с механическими музыкантами, которые играли на бубнах, арфе и флейте.  
Чертёж человекоподобного робота был сделан Леонардо да Винчи около 1495 года. Записи Леонардо, найденные в 1950-х, содержали детальные чертежи механического рыцаря, способного сидеть, раздвигать руки, двигать головой и открывать забрало. Дизайн скорее всего основан на анатомических исследованиях, записанных в Витрувианском человеке. Неизвестно, пытался ли Леонардо построить робота.
- Первого работающего робота — андроида, играющего на флейте, — создал в 1738 году французский механик и изобретатель Жак де Вокансон (1709 – 1782): флейтист играл 12 различных пьес, по-настоящему дул во флейту, а тоном звучания управлял

## Repliee Q1



- *Андроид Repliee Q1*

Один из самых человекоподобных роботов на данный момент. Кожу у нее заменяет не твердый пластик, как у других роботов, а эластичный силикон; целый набор датчиков и микромоторов позволяют ей поворачиваться и реагировать на происходящее. Она моргает глазами и очень по-женски двигает руками. И даже делает вид, что дышит.

- Repliee Q1 может общаться с людьми, может реагировать на человеческие прикосновения. Пока женщина-робот может только сидеть, но в ее теле имеется 31 силовой привод. Питание приводов осуществляется от воздушного компрессора, а запрограммированы они таким образом, что движения андроида неотличимы от человеческих. Движения тела робота построены на компьютерном анализе движений человека. Алгоритм совершенствуется, когда Repliee Q1 наблюдает за настоящими людьми и действует независимо от них.

# Робот поможет школьникам

► R-bot станет аватаром детей с ограниченными возможностями

В столичных школах номер 166, 738 и 497 испытали нового робота.

R-Bot обеспечивает эффект удаленного присутствия. Дети, которые по разным причинам не могут посещать уроки, получают возможность, считывая картинку с камеры робота на домашнем компьютере.

R-Bot находится в школе и может передвигаться из кабинета в кабинет. С его помощью ребенок, сидя дома, общается с одноклассниками и учителями. Для связи с аватаром нужен Интернет.

Робот обеспечивает полную интерактивность – его голова поворачивается, а шея крутится.

– Дети реагируют на R-bot'a замечательно. – Рассказал представитель компании R-Bot Вячеслав Кравцов. – А вот некоторым учителям нужно время, чтобы к нему привыкнуть.



ЕВГЕНИЙ  
МОРУЗ  
WWW.METRONNEWS.RU

Эксперт

## СЫНУ R-ВОТ ПРАВИТСЯ

НИНА  
СОПИНА  
МАМА ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ



У моего сына лейкоз. Поэтому он не может ходить в

школу и ограничен в общении с детьми.

Работать с R-Bot'ом сыну интересно, он "присутствует" на уроках в классе, общается с детьми.

Конечно, всех проблем машина не может решить. И пока еще в нем есть ряд недостатков, которые мешают работать спокойно, например, звук поворотного механизма иногда заглушает голоса.



► Теперь вместо себя в школу можно послать робота.



## R-Bot



- Биологическая кибернетика (биокибернетика) представляет собой научное представление, в котором идеи, методы и технические средства кибернетики применяются к рассмотрению задач биологии и физиологии.

Биологическая кибернетика состоит из теоретической и практической частей. Задачей теоретической части является изучение общих вопросов управления, хранения, переработки и передачи информации в живых системах.

Важнейшей задачей практической части является методы моделирования структур и поведения биологических систем. В развитии этих методов включаются вопросы конструирования искусственных систем, воспроизводящих деятельность отдельных органов, их внутренних связей и внешних взаимодействий. В этом направлении биологическая кибернетика тесно смыкается с медицинской кибернетикой.

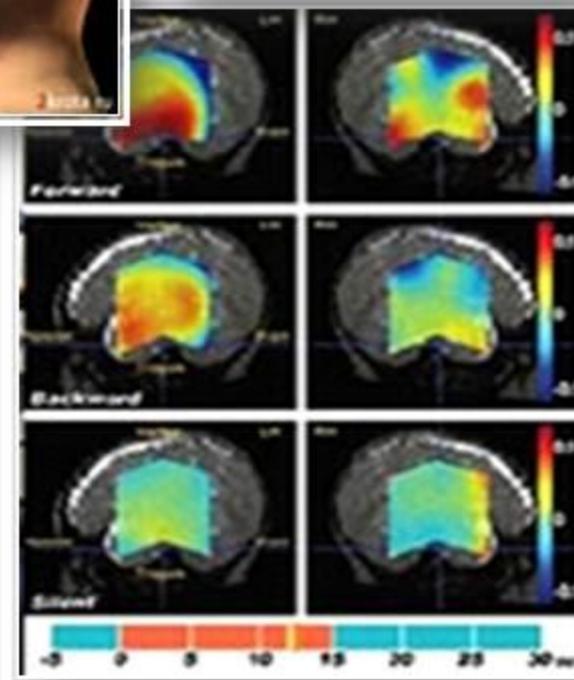
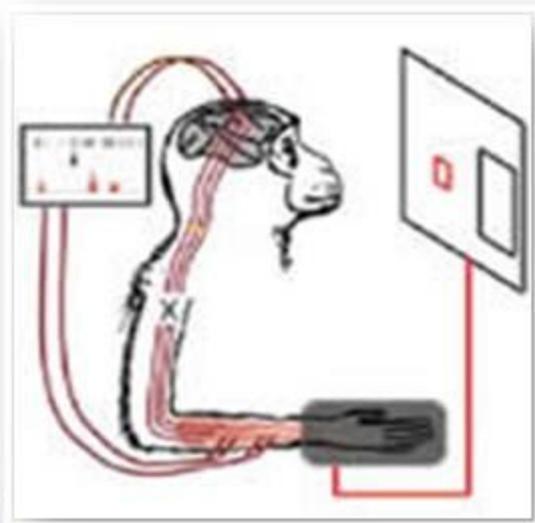
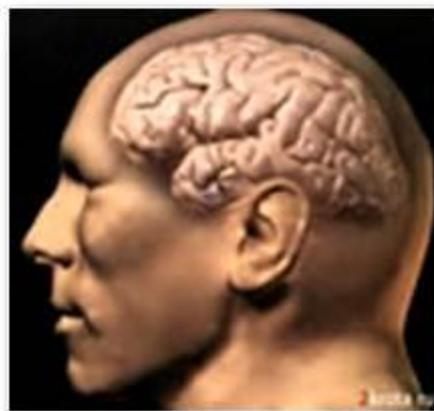


- Возрастание зависимости человека от механизмов, а также замена органов механическими приспособлениями (протезами, имплантатами) создаёт условия для постепенного превращения человека в киборга.
- Техника по сути является проекцией человека: одежда — проекция кожи, молоток — проекция кулака, кастрюля — органопроекция желудка. В технике человек проецирует себя, поэтому совместная эволюция человека и техники в киборга - это процесс во многом объективный. Современная бионика во многом связана с разработкой новых материалов, которые копируют природные. В настоящее время некоторые ученые пытаются найти аналоги органов человеческого тела, чтобы создать, например, искусственное ухо (оно уже поступило в продажу в США) или искусственный глаз . В 2008 году немецкие ученые-офтальмологи впервые имплантировали человеку глазной электронный протез, полностью помещающийся внутри глаза, добившись частичного восстановления зрения. Ранее все экспериментальные имплантаты, частично восстанавливающие зрительную функцию человека, имели массивные внешние элементы.
- Проводятся эксперименты с применением стволовых слуховых имплантатов, позволяющих восстановить слух некоторым пациентам с глухотой невральнoй этиологии.
- Сегодня система C-LEG используется для замены ампутированных человеческих ног. Значительный эффект оказывает использование сенсоров в искусственных ногах. Это один из первых шагов к киборгизации.

- Сегодня в обиход входят более сложные нейронные протезы. Пациенты, страдающие параличом рук и ног и имеющие высоко расположенную травму позвоночника, не позволяющую говорить и контролировать дыхание, теперь могут с помощью нейронных имплантатов, вживленных в мозг, мысленно управлять компьютерной мышью. Это позволяет им общаться с окружающим миром: блуждать по Интернету, печатать тексты и вести электронную переписку. Иногда роботы помогают им даже управляться с бытовыми делами. Можно рассчитывать, что технологии, позволяющие тяжелобольным не терять человеческое достоинство, будут продолжать развиваться, ассортимент имплантатов расширится, возможности работать увеличатся.

# Нейро-компьютерный интерфейс (НКИ)

— система, созданная для обмена информацией между мозгом и электронным устройством (например, компьютером).



- Нейро-компьютерный интерфейс (НКИ) (называемый также прямой нейронный интерфейс или мозговой интерфейс) — система, созданная для обмена информацией между мозгом и электронным устройством (например, компьютером).
- Исследование нейро-компьютерного интерфейса началось в 1970-х годах в Университете Лос-Анжелеса штат Калифорния (UCLA). После многолетних экспериментов на животных в середине девяностых годов в организм человека были имплантированы первые устройства, способные передавать биологическую информацию от тела человека к компьютеру. С помощью этих устройств удалось восстановить поврежденные функции слуха, зрения, а также утраченные двигательные навыки. В основе успешной работы НКИ лежит способность коры больших полушарий к адаптации (свойство пластичности), благодаря которому имплантированное устройство может служить источником биологической информации.
- Первым в истории НКИ был создан Филлипом Кеннеди и его коллегами с использованием электродов, имплантированных в кору головного мозга обезьян.
- В нейрохирургическом центре в Кливленде в 2004 году был создан первый искусственный кремниевый чип — аналог гиппокампа



**Биопротез**

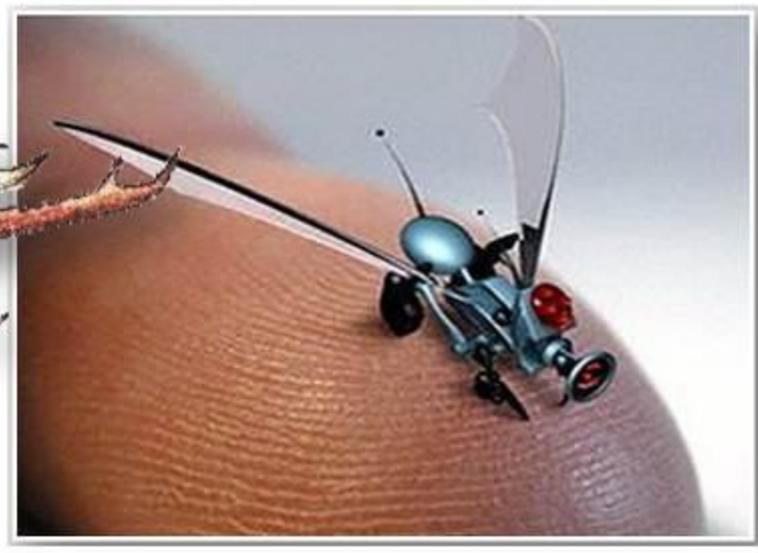


- Великолепное создание природы — человеческая рука — тоже давно привлекла внимание конструкторов. Создано большое число манипуляторов, в которых в той или иной степени повторяются отдельные элементы конструкции руки. Наибольшая степень сходства достигнута в активных протезах человеческой руки. Большой известностью пользуются у нас работы группы ученых во главе с **А.Е. Кобринским**. Они создали протез, который управляется с помощью биопотенциалов, возникающих в мышце предплечья...
- Специалисты из Института реабилитации инвалидов в Чикаго (США) успешно имплантировали бионическую руку женщине по имени Клодия Митчел, потерявшей свою руку в дорожной аварии. До этого подобные манипуляторы были успешно имплантированы пяти мужчинам.



**Фасеточный (мозаичный)  
глаз мухи**

- **Слайд22** Большое внимание бионики уделили изучению строения и роли глаз насекомых, которые состоят из фасеток - простых глазков.
- Такой глаз создает мозаичное изображение предмета и исключительно точно реагирует на движение. Основываясь на этом принципе, конструкторы создали прибор, способный мгновенно измерять скорость самолета, попавшего в поле зрения прибора. Кроме того, разработана особая фотокамера для снятия особо точных репродукций с оригиналов и прибор «небесный компас», определяющий положение солнца по поляризованному свету и служащий средством навигации...
- Мозаичное расположение светодиодов оказалось оптимальным для создания не затемненного потока в медицинских прожекторах...



- Изучая опорно-двигательный аппарат животных и насекомых, конструкторы создают роботов, способных ловко передвигаться и выполнять целый ряд функций



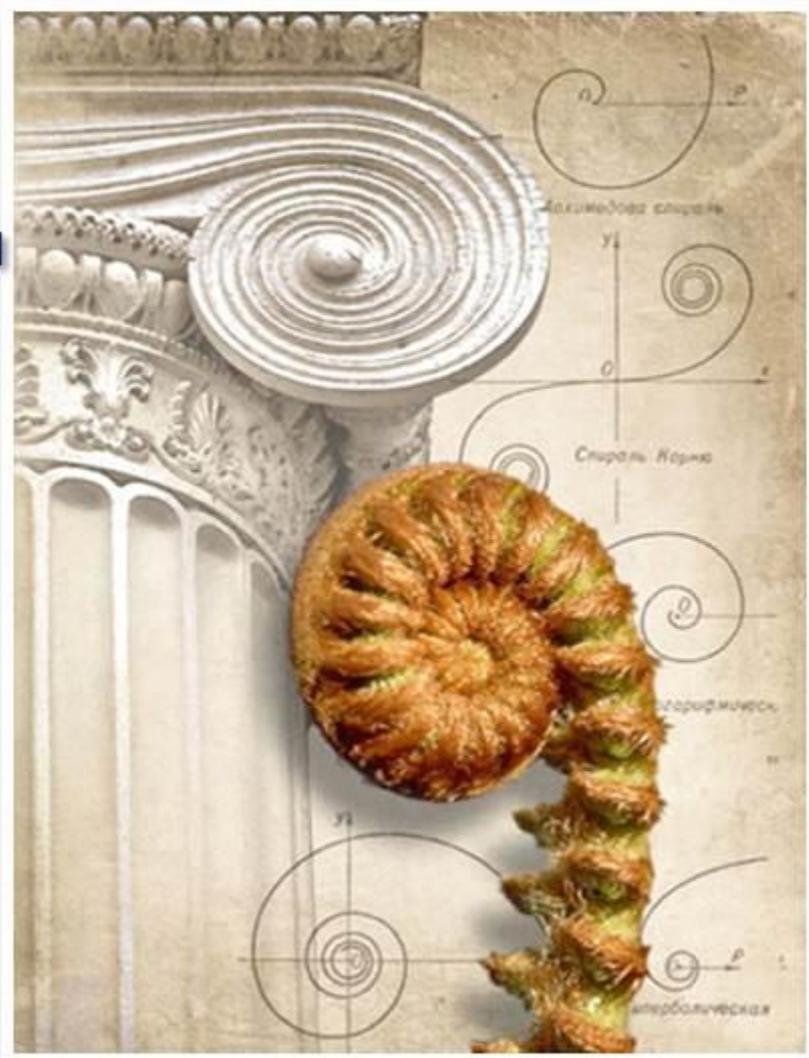
**Развели тараканов!**

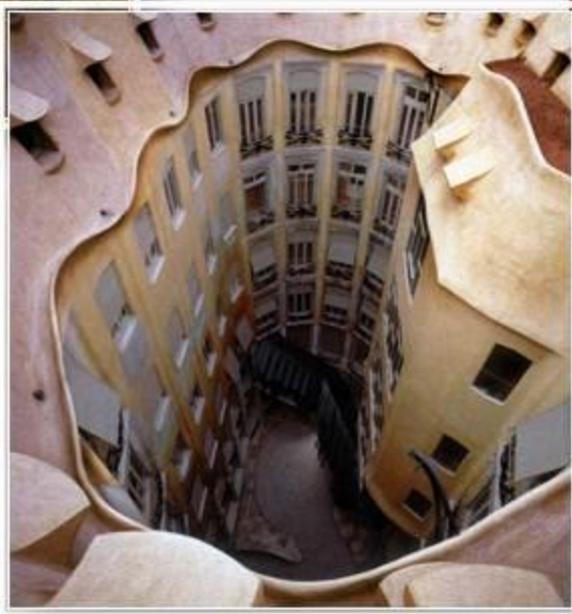
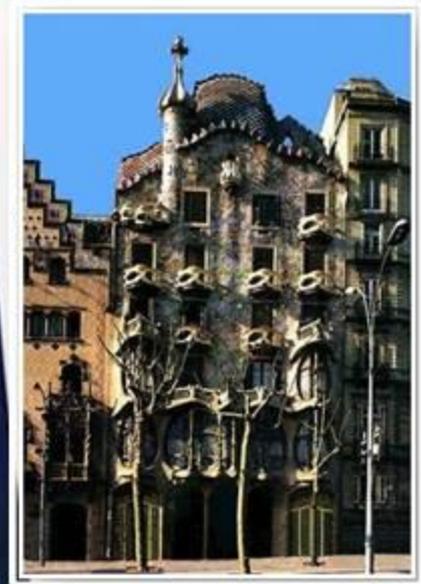
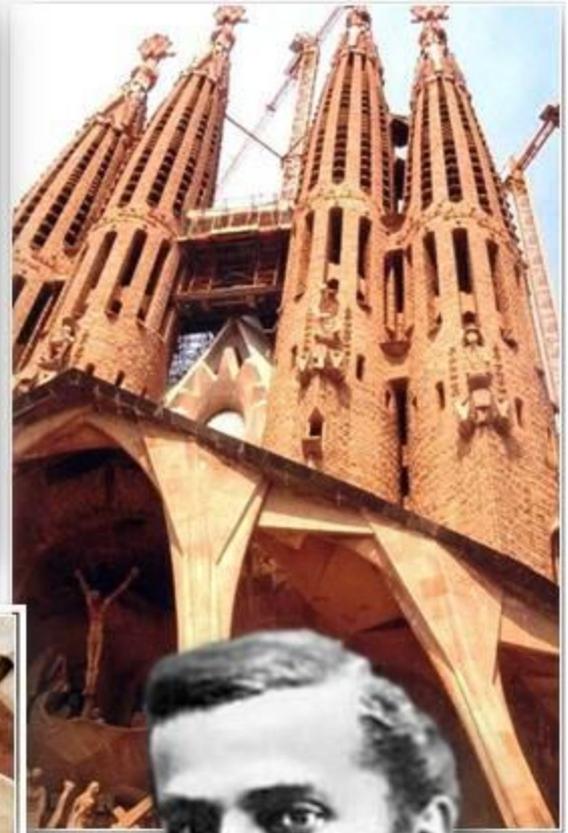
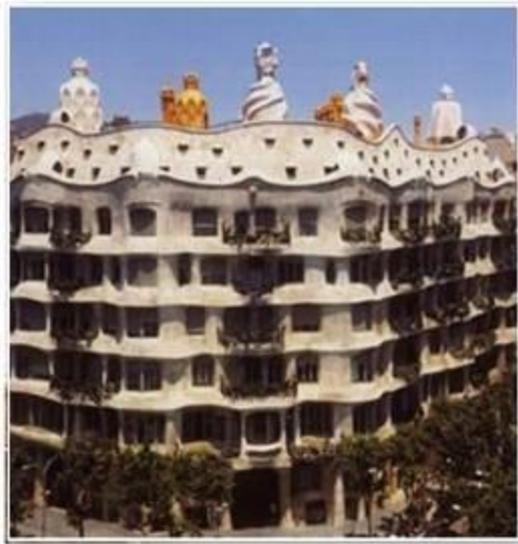


В направлении создания прямоходящих роботов дальше всех продвинулись ученые из Стенфордского университета. Они уже почти три года экспериментируют с миниатюрным шестиногим роботом, гексаподом, построенным по результатам изучения системы передвижения таракана. Миниатюрный робот уже бегает со скоростью 55 см/сек

# Архитектурно-строительная бионика

изучает законы формирования и структурообразования живых тканей, занимается анализом конструктивных систем живых организмов по принципу экономии материала, энергии и обеспечения надежности.





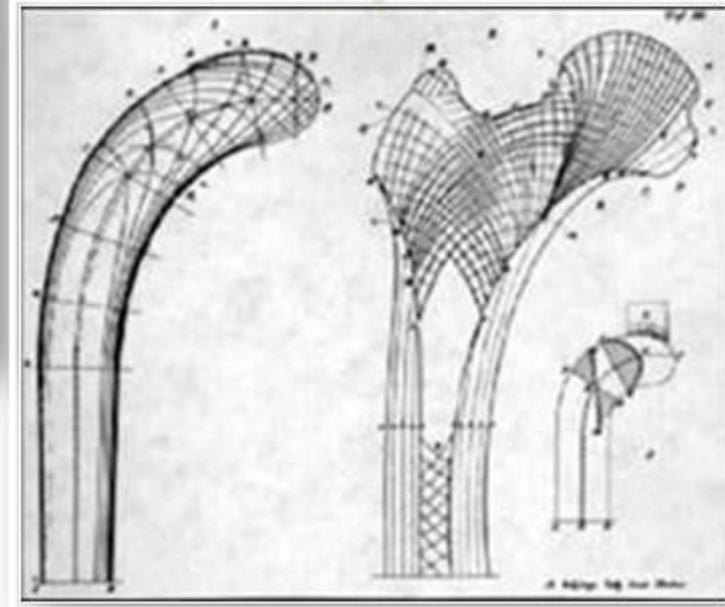
**Антонио Гауди**

- Первые попытки использовать природные формы в строительстве предпринял еще Антонио Гауди
- В 1889 году в Париже по проекту инженера Ж. Эйфеля была сооружена трехсотметровая металлическая ажурная башня. Эта конструкция – яркий пример единства закона формирования естественных и искусственных структур.

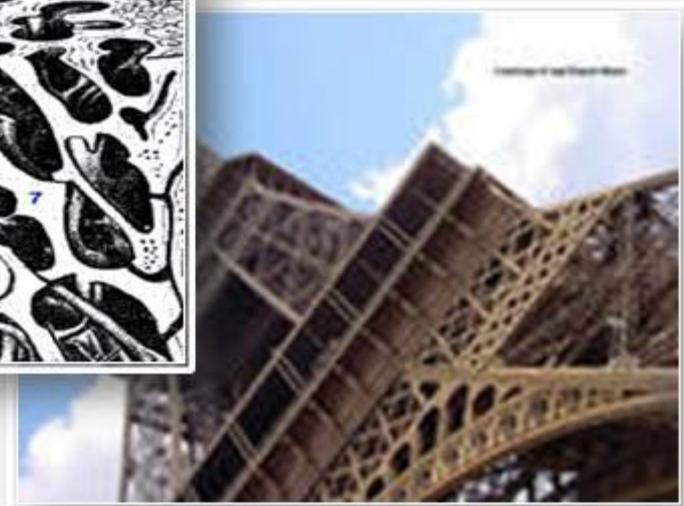
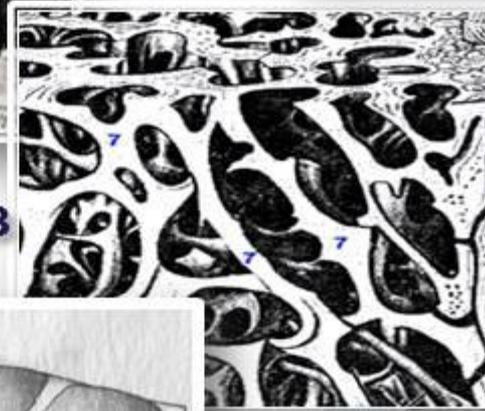
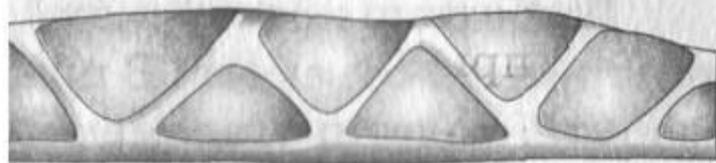
# Башня Ж. Эйфеля



## Костная структура головки бедренной кости

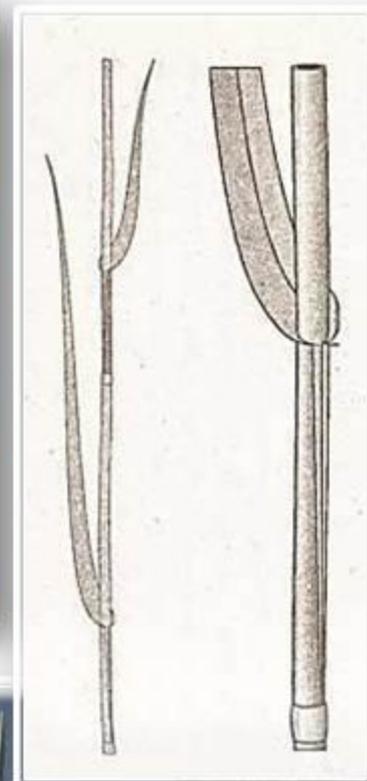
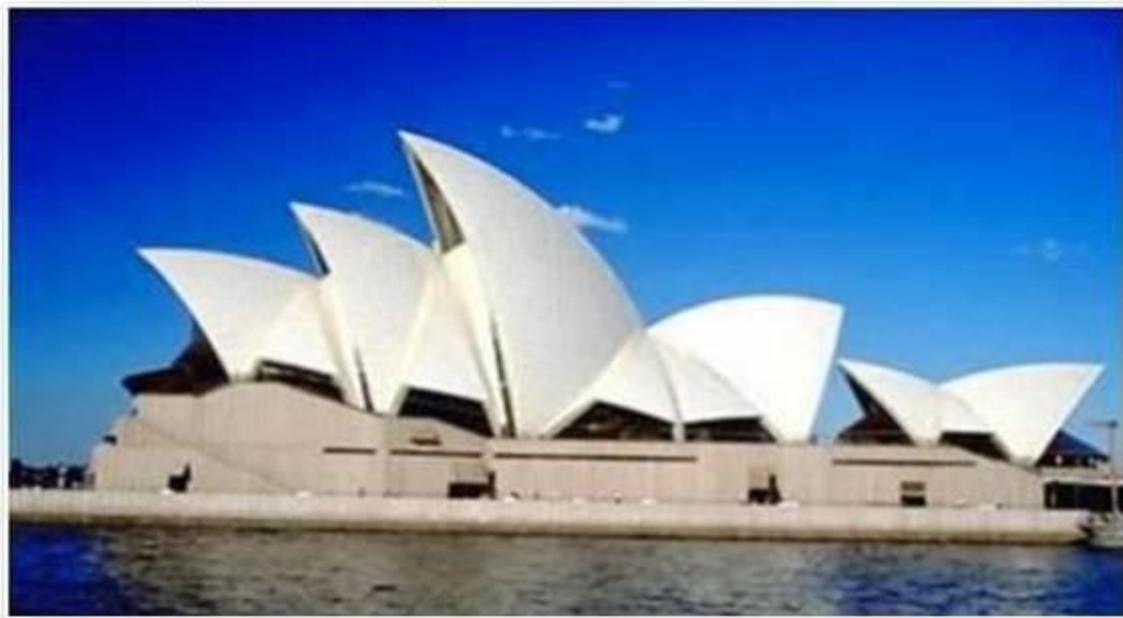


## Продольный разрез кости грифа



- Ученые установили, что силовые линии в конструкциях башни и костях птиц и млекопитающих распределяются очень сходно, хотя при создании башни инженер не пользовался живыми моделями

## Оперный театр в Сиднее



## стадион Птичье гнездо в Пекине



- Оперный театр в Сиднее, созданный **по проекту Йорна Утцтона**, благодаря его величественной архитектуре, выполненной в виде морских раковин или изогнутого крыла птицы, стал одним из самых узнаваемых зданий планеты. Или стадион Птичье гнездо в Пекине...
- Еще один яркий пример архитектурно-строительной бионики — полная аналогия строения **стеблей злаков** и современных высотных сооружений. Стебли злаковых растений способны выдерживать большие нагрузки и при этом не ломаться под тяжестью соцветия. Если ветер пригибает их к земле, они быстро восстанавливают вертикальное положение. В чем же секрет? Оказывается, их строение сходно с конструкцией современных высотных фабричных труб — одним из последних достижений инженерной мысли. Обе конструкции внутри полые. Склеренхимные тяжи стебля растения играют роль продольной арматуры. Междоузлия стеблей — кольца жесткости. Вдоль стенок стебля находятся овальные вертикальные пустоты. Стенки трубы имеют такое же конструктивное решение. Роль спиральной арматуры, размещенной у внешней стороны трубы в стебле злаковых растений, выполняет тонкая кожица. Однако к своему конструктивному решению инженеры пришли самостоятельно, не "заглядывая" в природу. Идентичность



**Гребешок**



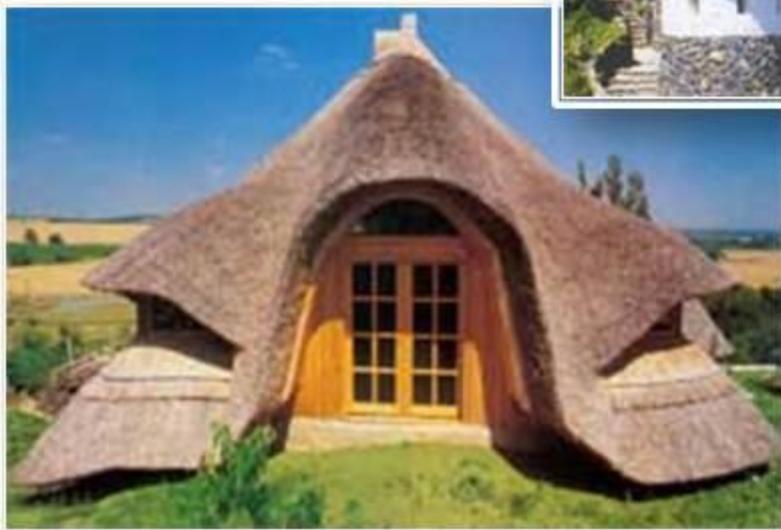
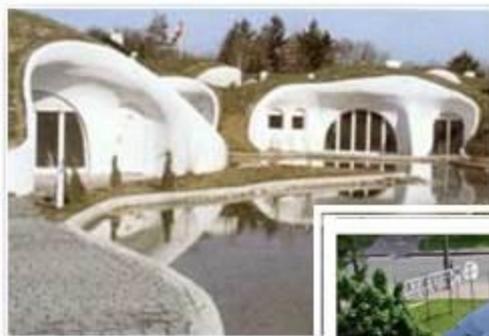
**Морское ухо**



**Стромбус**

- В архитектурно-строительной бионике большое внимание уделяется новым строительным технологиям. Например, в области разработок эффективных и безотходных строительных технологий перспективным направлением является создание слоистых конструкций. Идея заимствована у глубоководных моллюсков. Их прочные ракушки, например у широко распространенного "морского уха", состоят из чередующихся жестких и мягких пластинок. Когда жесткая пластинка трескается, то деформация поглощается мягким слоем и трещина не идет дальше. Такая технология может быть использована и в автомобилестроении

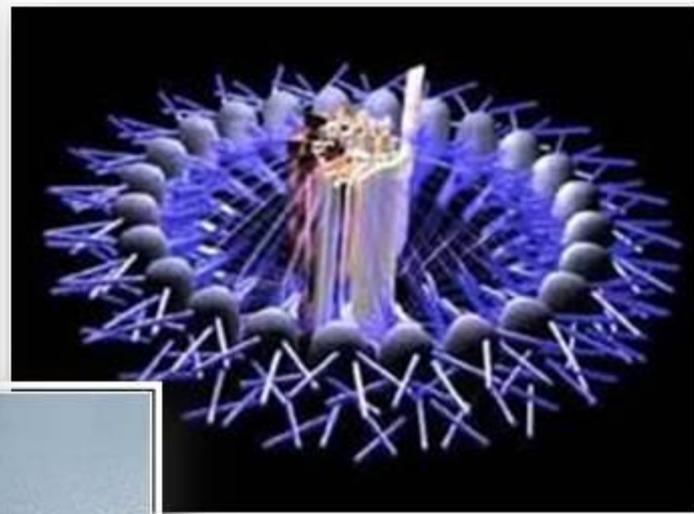
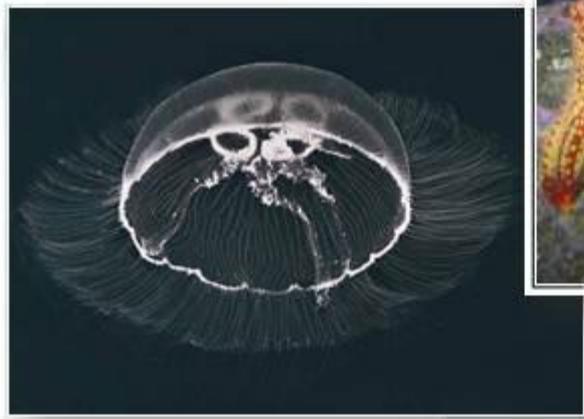
- **Слайд31** В Китае планируют построить город-башню на 100 тысяч человек. Это уникальное сооружение, имитирующее природные конструкции, должно быть создано на основе новейших технологий и сможет противостоять самым мощным природным воздействиям и нагрузкам. Опираясь на бионические постулаты, архитекторы приступили к разработке принципиально нового типа сооружений, абсолютно непохожего на все, что человечество строило до сих пор.
- Башня-город представляет собой 300-этажное сооружение высотой 1228 м, общей площадью 2 млн. кв. м. В нем должны работать 400 горизонтальных и вертикальных лифтов, скорость которых - 15 м/сек., то есть с первого на последний этаж можно будет подняться в среднем за 2 минуты. Башня должна быть установлена на искусственном плоском острове посреди искусственно созданного озера. Диаметр острова - 1 км. Озеро призвано амортизировать сейсмические колебания и толчки



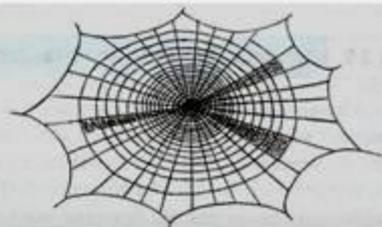
**Архитектор Борис Левинзон**



- **Слайд33** Паук серебрянка - Водолазный колокол Галлея и «Костюм ныряльщика» Кингерта



**Медузы и  
морские звезды**



**Ловчие сети различных видов  
пауков и радиолярии**



# Примеры бионики:

- **Слайд33** Паук серебрянка - Водолазный колокол Галлея и «Костюм ныряльщика» Кингерта
- **Слайд34** Клещи муравьиного льва - Комбинированные клещи,
- Грейферный экскаватор и манипуляторы промышленных роботов - Лапы ловчих птиц
- **Слайд35** Клюв веретенника - Операционные ножницы и пинцет
- Коробочка мака и солонка
- **Слайд36** Плод репейника - Застежка-липучка
- Он гулял со своей собакой и заметил, что к ее шерсти постоянно прилипают какие-то непонятные растения. Инженер решил выяснить причину, по которой сорняки прилипают к шерсти. Исследовав феномен, де Местраль определил, что он возможен благодаря маленьким крючкам на плодах дурнишника (сорняк). В результате инженер через восемь лет запатентовал удобную «липучку» Velcro, которая сегодня широко используется при изготовлении одежды
- **Слайд37** Осьминог - Технические присоски

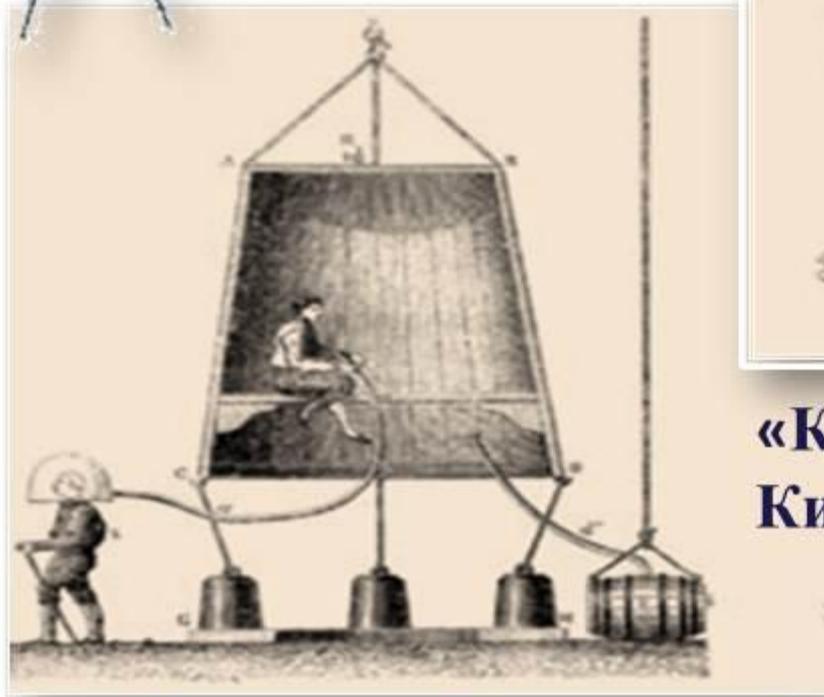
паук-серебрянка



пузырёк воздуха



«Костюм ныряльщика»  
Кингерта



Водолазный колокол Галлея

**Скопа**



**Муравьиный лев**

## веретенник



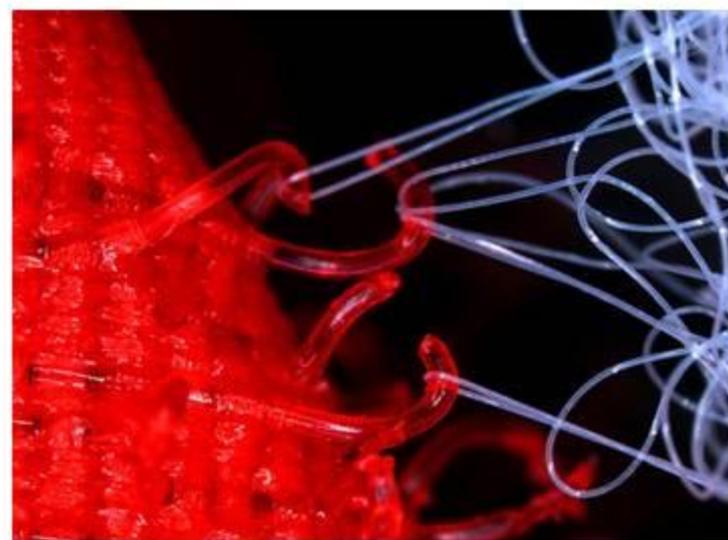
В 1920 г. Рауль Франсе  
создал солонку  
прообразом послужила  
коробочка макового цветка



## Репейник



Автор застежки липучки - инженер Джордже Местраль (1955 г.)





**Осьминог**



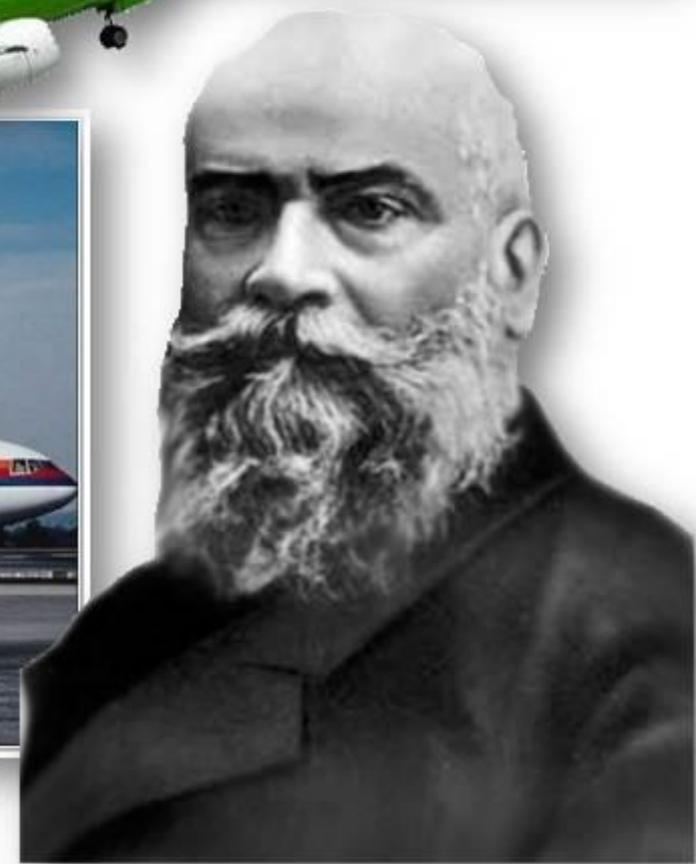
**Технические  
присоски**





**Поликарбонатные пустотные (сотовые) панели**



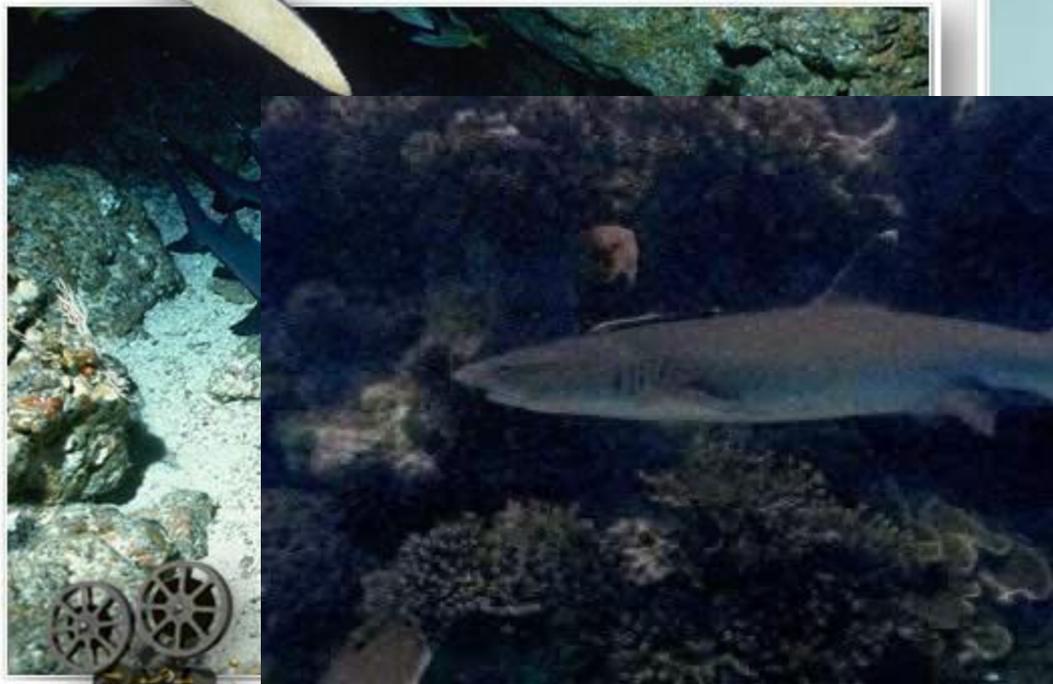


**Н. Е. Жуковский**





## Плавательный костюм от Speedo



Модель костюма LZR Racer



**Глиссер-дельфинчег  
(компания Innespace 2001 г.)**

- Это глиссер. По форме корпуса он похож на дельфина. Глиссер красив и быстро катается, имея возможность, натурально, по-дельфиньи играть в волнах, помахивая плавничком. Корпус сделан из поликарбоната. Мотор при этом очень мощный. Первый такой дельфинчег был построен компанией Innespace в 2001 году
- Дельфин в родной стихии . Оказалось, антитурбулентность дельфина обеспечивается особенностями строения кожи. Его эпидермис очень эластичен и напоминает лучшие сорта автомобильной резины. Он состоит из тонкого наружного и лежащего под ним росткового (шиловидного) слоев. В ячейки росткового слоя входят упругие сосочки дермы, точно зубцы резиновой щетки для замшевой обуви. Эпидермис и сосочки дермы особенно развиты в лобной части головы и на передних краях плавников, где давление воды максимальное. Ниже сосочков дермы располагаются коллагеновые и эластиновые волокна, а между ними – жир. Все вместе действует подобно демпферу, предотвращающему турбулентность и срыв потока. Под давлением подкожный жир меняет форму клеток, а затем восстанавливает ее.

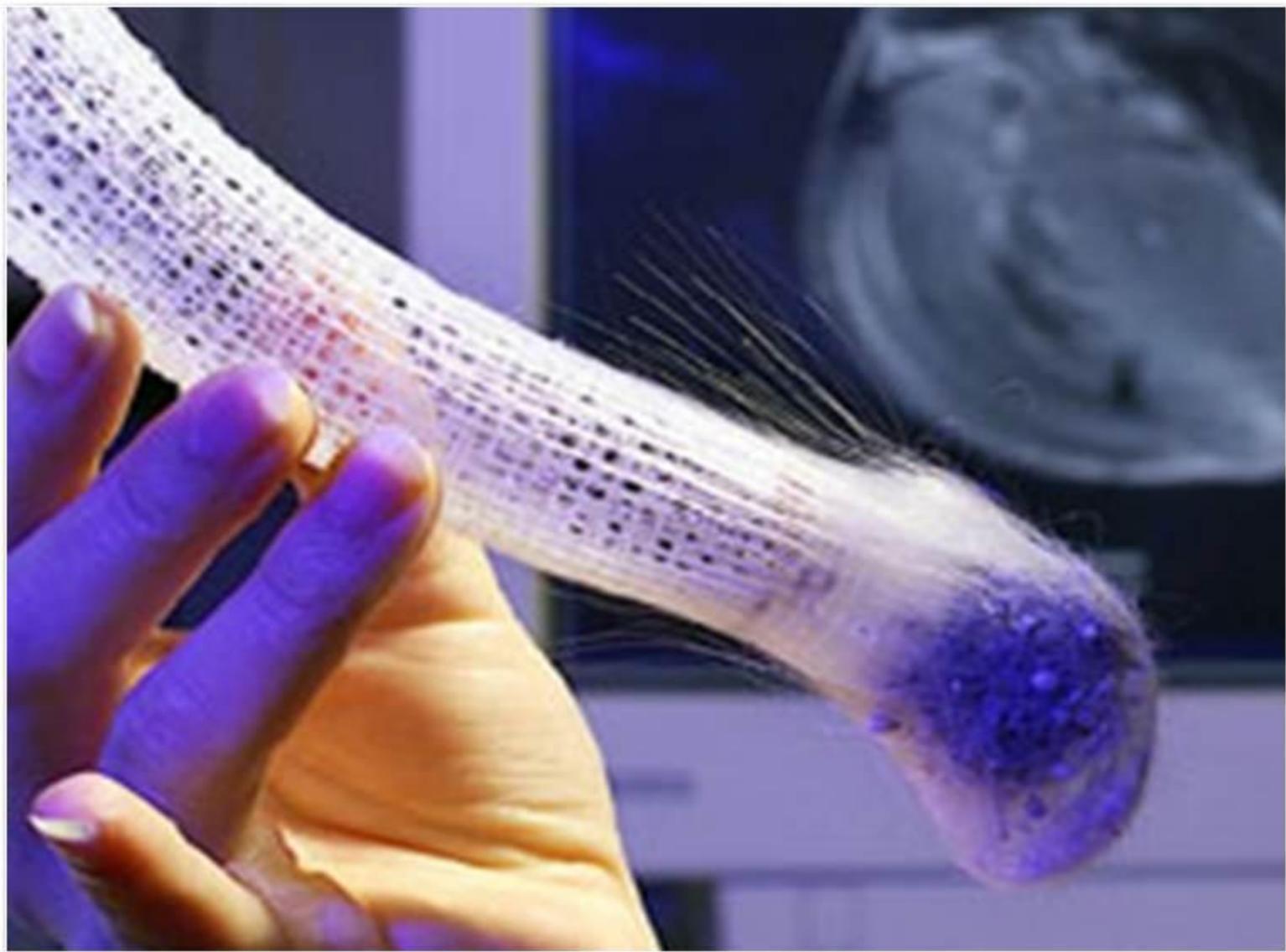
- Буферность кожи достигается еще и упругостью коллагеновых и эластиновых волокон. Благодаря этим приспособлениям поток, обтекающий тело дельфина, остается ламинарным – линейным, без завихрений. Кроме того, на упругой коже дельфинов имеется специальная смазка, обладающая водоотталкивающими свойствами. Поэтому тело дельфина при движении в воде как бы катится по шарикоподшипникам, обеспечивая еще одно преимущество, заменой трения скольжения на трение качения.
- Когда же дельфины достигают максимальной скорости, и их тело не в состоянии погасить вихри ни демпферными, ни гидрофобными свойствами кожи, кожный покров сам начинает совершать волновые движения в виде складок, продвигающихся по туловищу. Эти волнообразные складки кожи не только гасят вихри, но и уменьшают силу трения в срединной и хвостовой частях тела животного.
- Что же позаимствовали инженеры из этих сведений?
- В 1960 г. немецкий инженер М.Крамер изобрел мягкие оболочки «ламинфло» из двух и трех слоев резины толщиной 2,3 мм. При этом гладкий наружный слой имитировал эпидермис кожи, эластичный средний с гибкими стержнями и демпфирующей жидкостью был аналогичен дерме с коллагенами и жиром, а нижний выполнял функции опорной пластины. Демпфирующая жидкость, перемещаясь между стерженьками, гасила вихри в слое воды ближайшем к корпусу модели. При этом торможение снижалось наполовину, скорость увеличивалась вдвое. А затем подтвердилась возможность снижать сопротивление воды на 40–60%.
- Р.Пелт (США), выстлав внутреннюю поверхность трубы имитатором дельфиной кожи (уретановая смола на полиэфирной основе), получил снижение потерь давления при перемещении жидкости на 35%. Тем самым возникла реальная возможность экономично перекачивать на сотни тысяч километров по трубам воду, сжиженные горючие газы, спирт, патоку, жидкие удобрения, гранулы (в виде смеси с водой в соотношении 1:1), кормовую пасту, помидоры и другие овощи, даже живую рыбу.

# Mercedes Benz



**Рыба-кузовок**

- Пять лет назад корпорация Mercedes Benz разработала бионическое транспортное средство, скопированное с тропической рыбы-кузовка. Несмотря на свою чемоданообразную форму, машина имеет крайне низкое сопротивление воздуха



**Скелет глубоководных губок рода *Euplectellas* построен из высококачественного оптоволокна**

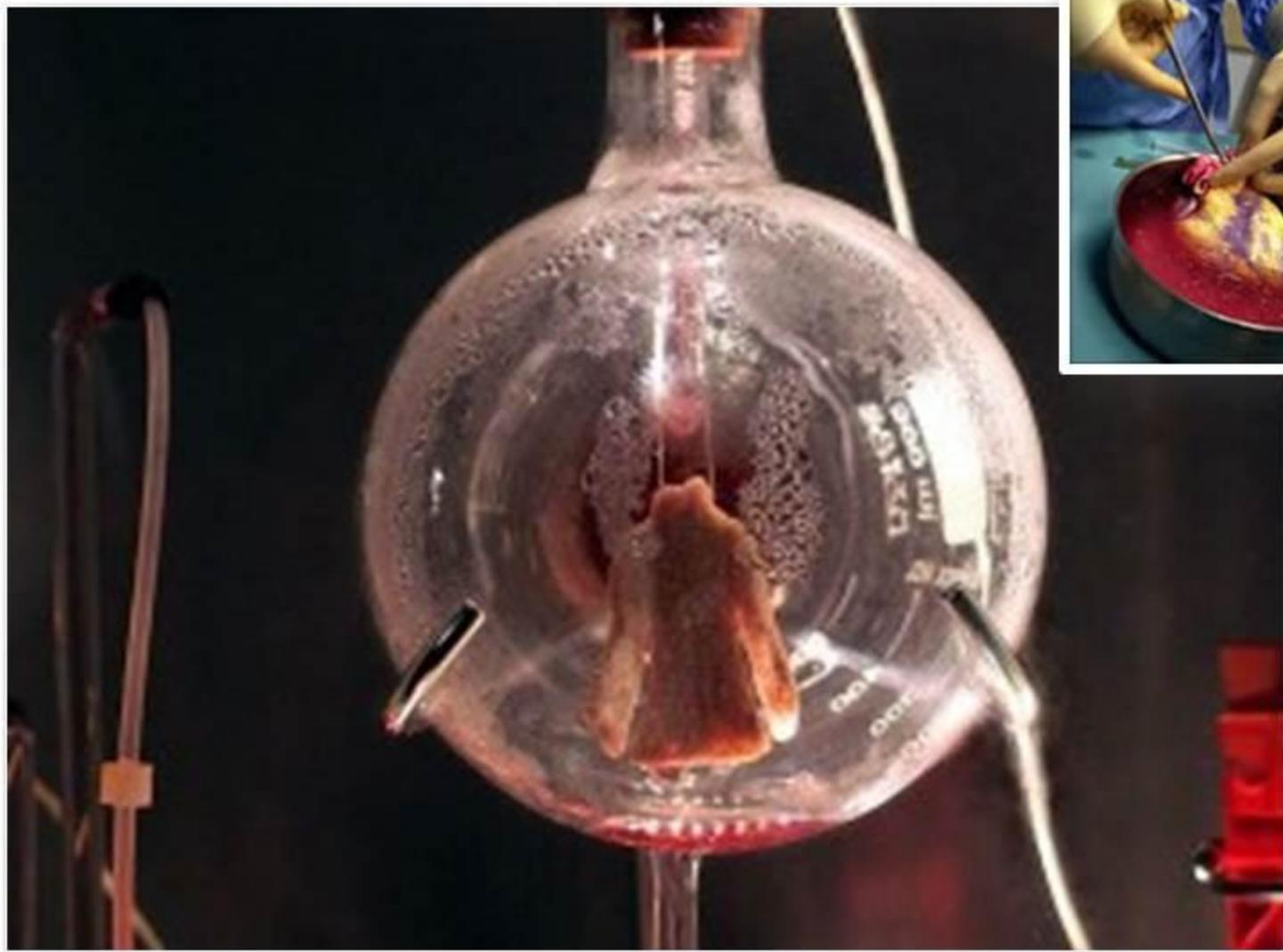
- Исследователи из **Bell Labs** обнаружили, что в глубоководных морских губках содержится оптоволокно, по свойствам очень близкое к самым современным образцам волокон, используемых в телекоммуникационных сетях. Ученые были поражены тем, насколько близкими оказались структуры природных оптических волокон к тем образцам, что разрабатывались в лабораториях

гидрофон

тюлень



- Во время первой мировой войны английский флот нес огромные потери из-за германских подводных лодок. Необходимо было научиться их обнаруживать и выслеживать. Для этой цели создали специальные приборы — гидрофоны. Эти приборы должны были находить подводные лодки противника по шуму гребных винтов. Их установили на кораблях, но во время хода корабля движение воды у приемного отверстия гидрофона создавало шум, который заглушал шум подводной лодки. Физик Роберт Вуд предложил инженерам поучиться... у тюленей, которые хорошо слышат при движении в воде. В итоге приемному отверстию гидрофона придали форму ушной раковины тюленя, и гидрофоны стали "слышать" даже на полном ходу



**«Victimless Leather»**

- «Кожа без жертв» (Victimless Leather) - так называли свою программу учёные из Университета Западной Австралии. В рамках программы эти ребята вырастили...
- сюртучок из живой человеческой кожи.
- Смысл программы состоит в том, чтобы научиться выращивать кожу для производства одежды и кожгалантереи



**Примеры  
бионики в  
дизайне  
предметов  
быта**

- **Слайд47** В Музее современного искусства в Нью-Йорке демонстрируют необычный стул. Его дизайн разработан голландским художником Иорисом Лаарманом, при участии инженера-автомобилестроителя Лотхара Нарцхейма из Центра инжиниринга **GME** в Руссельсхайме. "Природа дает нам великолепные образцы для подражания, - поясняет эксперт-бионик Л. Нарцхейм
- Как выглядели прообразы самых первых тарелок? Ещё до того, как человек додумался и научился делать ёмкости из глины, тарелкой могло послужить что угодно - лист растения, плоский камень, обломок раковины. Керамическая миска называется **Whirl Serving Dish** («whirl» переводится как «кружение, вихрь»). Она белая, простая и похожа на раковину. Её автор - Ким Вестада (Kim Westad) - графический дизайнер. Светильники в стиле «бионика»



**Примеры  
бионики в  
дизайне  
одежды и  
аксессуаров**



**Фрак и очки-  
стрекозы**

- Многие дизайнеры одежды и сопутствующих аксессуаров в разные времена «подсматривали» у природы фасоны и формы. Современный мир не исключение.





**Будущее за природой!**

*И это тоже  
БИОНИКА...*



P E N D



# ИСТОЧНИКИ ИНФОРМАЦИИ:

- [www.ru.wikipedia.org](http://www.ru.wikipedia.org)
- [www.transhumanism-russia.ru](http://www.transhumanism-russia.ru)
- [www.kriorus.ru](http://www.kriorus.ru)
- [www.biomolecula.ru](http://www.biomolecula.ru)
- [www.proteome.ru](http://www.proteome.ru)
- [www.membrana.ru](http://www.membrana.ru)
- [www.popmech.ru](http://www.popmech.ru)
- [www.roboting.ru](http://www.roboting.ru)
- [www.elus1965.narod.ru](http://www.elus1965.narod.ru)
- [www.financepro.ru/mir-nanotekhnologijj.htm](http://www.financepro.ru/mir-nanotekhnologijj.htm)
- [www.t-generation.ru](http://www.t-generation.ru)
- [www.cnews.ru](http://www.cnews.ru)

