



НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ
ЛЕКТОРИЙ ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ

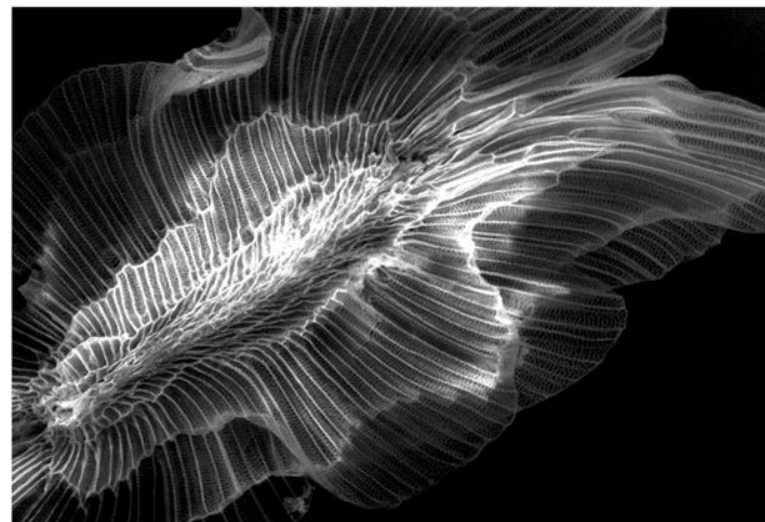
ПРОСТО О СЛОЖНОМ !

ИЛИ ВВЕДЕНИЕ
В СОВРЕМЕННУЮ
НАУКУ

$$E=mc^2$$



БИОНИКА, ПРИРОДНЫЕ «ПАТЕНТЫ»
И ПОЧЕМУ СИНТЕЗ ФОТОГРАФИИ
И МИКРОСКОПИИ МОЖЕТ ПРИВЕСТИ
К ПОЯВЛЕНИЮ НОВЫХ ФОРМ
ВИЗУАЛЬНОГО ПОЗНАНИЯ?



ЛЕКЦИЮ ЧИТАЕТ:
ДОЦЕНТ КАФЕДРЫ ИГД МИЭТ
ТЮРИНА АНАСТАСИЯ ЮРЬЕВНА





Бионика (от греч. βίον — элемент жизни, буквально — живущий) — прикладная наука о применении в технических устройствах и системах принципов организации, свойств, функций и структур живой природы, то есть формы живого в природе и их промышленные аналоги.

Различают:

- биологическую бионику, изучающую процессы, происходящие в биологических системах;
- теоретическую бионику, которая строит математические модели этих процессов;
- техническую бионику, применяющую модели теоретической бионики для решения инженерных задач.

Бионика тесно связана с биологией, физикой, химией, кибернетикой и инженерными науками: электроникой, навигацией, связью, морским делом и другими.

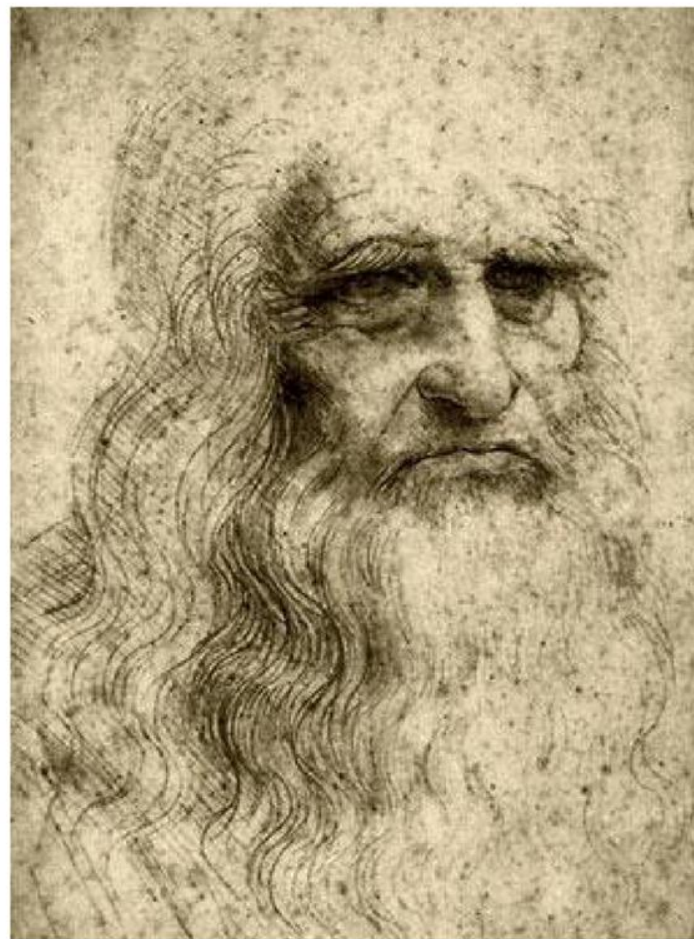




Бионика - наука об использовании в технике знаний о конструкции, принципе и технологическом процессе живого организма.

Бионическое моделирование отличается от моделирования, которое осуществляется в других науках. Как правило, модели бионики - несравненно более сложные динамические структуры. Их создание требует не только проведения специальных уточняющих исследований на живом организме, но и разработки специальных методов и средств для реализации и исследования столь сложных моделей. Формальным годом рождения бионики принято считать 1960 год. Учёные – бионики избрали свой девиз – «Живые прототипы – ключ к новой технике».

Прародителем бионики считается **Леонардо да Винчи**.



Леонардо да Винчи (1452 – 1519)



Изучение гидродинамических особенностей строения китов и дельфинов помогло создать особую обшивку подводной части кораблей, которая обеспечивает повышение скорости на 20–25% при той же мощности двигателя. Называется эта обшивка **ламинфло** и, аналогично коже дельфина, не смачивается и имеет эластично-упругую структуру, что устраняет турбулентные завихрения.



Такой же пример можно привести из истории авиации. После многочисленных аварий конструкторы стали делать **крылья с утолщением на конце**. Через некоторое время аналогичные утолщения были обнаружены на концах крыльев стрекозы.





Изучение сложной навигационной системы рыб и птиц, преодолевающих тысячи километров во время миграций и безошибочно возвращающихся к своим местам для нереста, зимовки, выведения птенцов, способствует разработке высокочувствительных систем слежения, наведения и распознавания объектов.

В настоящее время большим вкладом в ход научно-технического прогресса являются исследования анализаторных систем животных и человека. Эти системы столь сложны и чувствительны, что пока еще не имеют себе равных среди технических устройств. Например, термочувствительный орган гремучей змеи различает изменения температуры в $0,0010^\circ\text{C}$; электрический орган рыб (скатов, электрических угрей) воспринимает потенциалы в $0,01$ микровольта, глаза многих ночных животных реагируют на единичные кванты света, рыбы чувствуют изменение концентрации вещества в воде 1 мг/м^3 ($=1\text{ мкг/л}$).





ПРИМЕНЕНИЕ БИОНИКИ В ТЕХНИКЕ. ИЗОБРЕТЕНИЯ

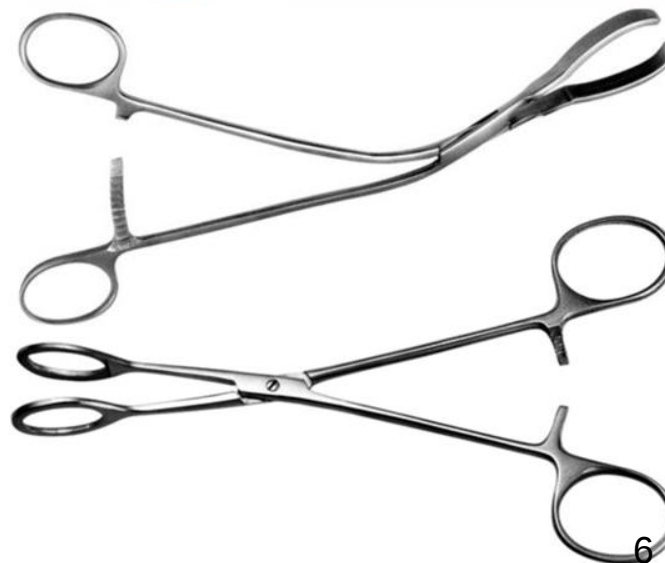
ПИНЦЕТ

Веретенники. Своим длинным 15-сантиметровым клювом веретенник ощупывает землю, втыкая его в мягкую почву. При этом кончик клюва птица в нужный момент открывает и закрывает. Таким образом ей легко хватать маленьких червяков и другую добычу.

Клюв — это комбинированный инструмент. До захвата пищи клюв сжат и служит в качестве ковыряющего и ищущего инструмента.

Природа создала инструмент, который способен решить большое количество задач. Человек изобрел инструмент, который выполняет те же функции, что и клюв веретенника. Это пинцет. Его острые концы легко проникают под верхний слой предметов. Сжав пальцами обе половинки пинцета, можно захватить даже самые мелкие предметы. Если отпустить их, пинцет разожмется и выпустит предмет. Преимущество инструмента, обе половинки которого движутся навстречу друг другу, состоит в том, что захватить предмет довольно легко.

Тоже самое мы наблюдаем, когда работаем ножницами. Если удерживать одну их половину и двигать только другой, можно быстро заметить, насколько труднее режется бумага.





ПРИМЕНЕНИЕ БИОНИКИ В ТЕХНИКЕ. ИЗОБРЕТЕНИЯ

ПРИСОСКИ

Осьминог изобрел изощренный метод охоты на свою жертву: он охватывает ее щупальцами и присасывается сотнями присосок, целые ряды которых находятся на щупальцах. Присоски помогают ему также двигаться по скользким поверхностям, не съезжая вниз.

На щупальце осьминога хорошо видны присоски, расположенные плотными рядами.



ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРИСОСКИ

Технические присоски. Если выстрелить из рогатки присасывающейся стрелой в стекло окна, то стрела прикрепится и останется на нем. Присоска слегка закруглена и расправляется при соприкосновении с преградой. Затем эластичная шайба опять стягивается; так возникает вакуум, и присоска прикрепляется к стеклу.

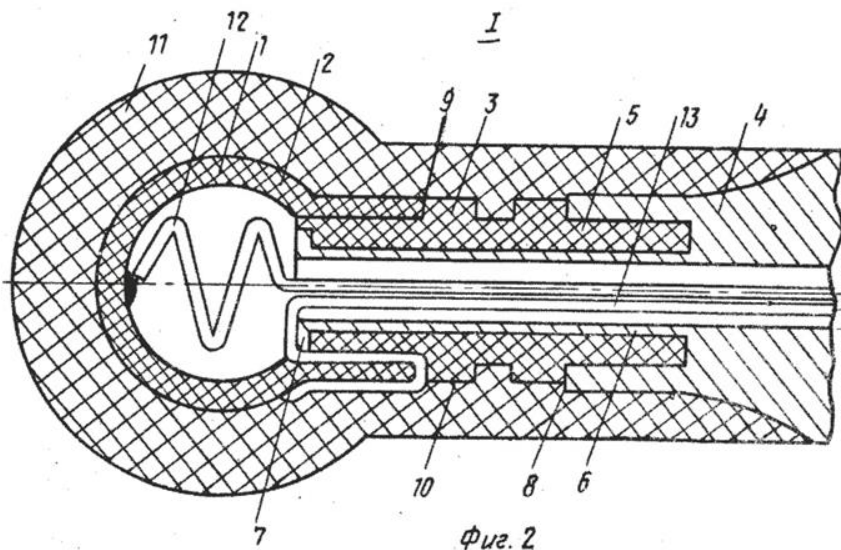
Квакши обыкновенные хорошо удерживаются на листьях и деревьях с помощью присосок, находящихся на концах их лапок.



ПРИМЕНЕНИЕ БИОНИКИ В ТЕХНИКЕ. ИЗОБРЕТЕНИЯ

ГИДРОФОН

Американский изобретатель **Роберт Вуд** изобрел эффективный **гидрофон** - прибор, способный определять движущиеся подводные лодки по звуку их работающих винтов, когда снабдил гидрофон приемным отверстием, выполненным по аналогии с ушной раковиной тюленя.



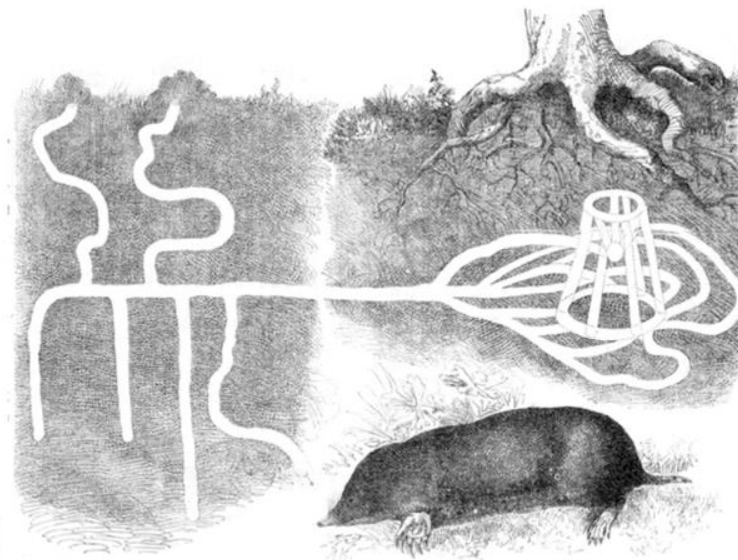
ПРИМЕНЕНИЕ БИОНИКИ В ТЕХНИКЕ. ИЗОБРЕТЕНИЯ

ПОДЗЕМНЫЙ ПЕРЕХОД

Если рассматривать подземный пешеходный переход как тоннель для безопасного перехода пешеходов под проезжей частью или железнодорожными путями, то их история тянется далеко и глубоко в века. Например, еще в Древнем Египте есть свидетельства о существовании подземных ходов, соединявших пирамиды.

Подземные переходы – довольно «молодые» инженерные сооружения для Москвы. В Москве сразу несколько подземных переходов открыли в октябре 1959 года.

Особый интерес всегда вызывали роющие движения кротовых лап. Инженер Александр Требелев в ящик с утрамбованной землей запустил крота и просвечивал ящик рентгеном. Оказалось, что крот все время вертит головой, вдавливая грунт в стенки туннеля. «Искусственный крот» стал точно повторять движения живого и оказался весьма удачным созданием. Во всяком случае, именно с его помощью «прокалывают» грунт под полотном железнодорожных путей, под шоссевыми дорогами и в других местах, где нельзя нарушать ранее возведенные сооружения.



ПРИМЕНЕНИЕ БИОНИКИ В ТЕХНИКЕ. ИЗОБРЕТЕНИЯ

ЛИПУЧКА

Интересное заимствование сделал швейцарский инженер **Джордж де Местраль** в 1955 г. Он часто гулял со своей собакой и заметил, что к ее шерсти постоянно прилипают какие-то растения, он решил выяснить причину.

Исследовав феномен, де Местраль определил, что он возможен благодаря маленьким крючкам на плодах **дурнишника** (так называется этот сорняк). В результате инженер осознал важность сделанного открытия и через восемь лет запатентовал удобную «липучку» **Velcro**, которая сегодня широко используется при изготовлении не только военной, но и гражданской одежды.



Рис. 6. ДУРНИШНИК ЗОБОВИДНЫЙ – *Xanthium strumarium* L.
СЕМ. АСТРОВЫЕ (СЛОЖНОЦВЕТНЫЕ) – *Asteraceae* (*Cympositae*)
Яровой однолетник



ПРИМЕНЕНИЕ БИОНИКИ В АРХИТЕКТУРЕ. СООРУЖЕНИЯ

ЭЙФЕЛЕВА БАШНЯ

Знаменитый символ Парижа – Эйфелева башня построена по принципам бионики, ее прототипом послужила берцовая кость человека.

В 1846 г. исследования швейцарского профессора анатомии **Хермана фон Мейера** привели к неоднозначным выводам. Загадка прочности берцовой кости не давала ему покоя: почему столь значительные нагрузки не приводят к разрушению хрупкой структуры кости. Изучая ее строение, ученый заметил, что головка кости покрыта сложной сетью миниатюрных косточек, которая позволяла равномерно распределять давление по всей поверхности кости, исключая ее деформацию.

В 1866 году инженер **Карл Кульман** использовал эти опыты для создания системы распределения нагрузки с помощью кривых суппортов для строительства, а уже через 20 лет миру явилось детище **Эйфеля**.



ПРИМЕНЕНИЕ БИОНИКИ В АРХИТЕКТУРЕ. СООРУЖЕНИЯ

ПАРК ГУЭЛЯ

Первым архитектором, использовавшим в полной мере «дар природы» стал **Антонио Гауди**. Созданный им Парк Гуэля известен как «природа, застывшая в камне».

Гауди не только заставил восхищаться поклонников его творчества, но и дал начало бионической архитектуры, причем, ее развитие все же задержалось во времени – официально термин бионики в архитектуре был введен лишь в 1960 г., тогда как знаменитому парку Гуэля, спроектированному и построенному Гауди на принципах бионического строительства, исполнилось уже более 50 лет.





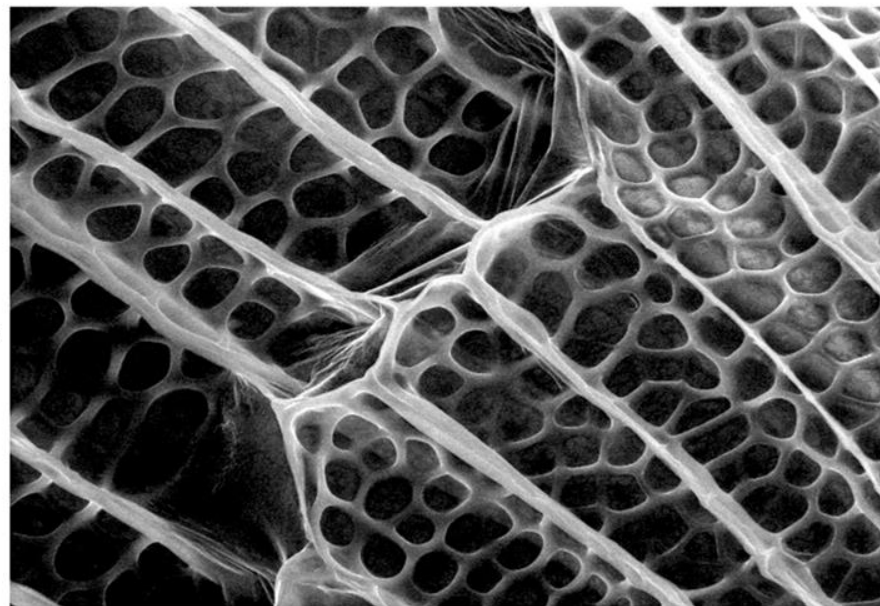
ПРИМЕНЕНИЕ БИОНИКИ В АРХИТЕКТУРЕ. СООРУЖЕНИЯ

Сегодня современное воплощение бионической (органической) архитектуры можно наблюдать в Нидерландах - здание правления NMB Bank, Монреале - здание Всемирного выставочного комплекса, в Шанхае - дом «Кипарис», Японии - небоскреб Кокон и музей плодов, в Австралии - здание Сиднейской оперы Австралии - здание Сиднейской оперы



БИОЛОГИЧЕСКИЕ КОНСТРУКЦИИ

Биологические конструкции, используемые в архитектуре и дизайне: паутина – необычайно легкий, экономичный сетчатый материал; **пчелиные соты**; **муравьиное гнездо** - принцип его построения напоминает о зданиях, возводимых людьми. **Мягкая мочалка** - ее необычайный узор подходит для изготовления прочных и одновременно элегантных конструкций, которые, например, можно использовать как большие емкости для перевозки воды или масла; **клеточная мембрана** и т.п.

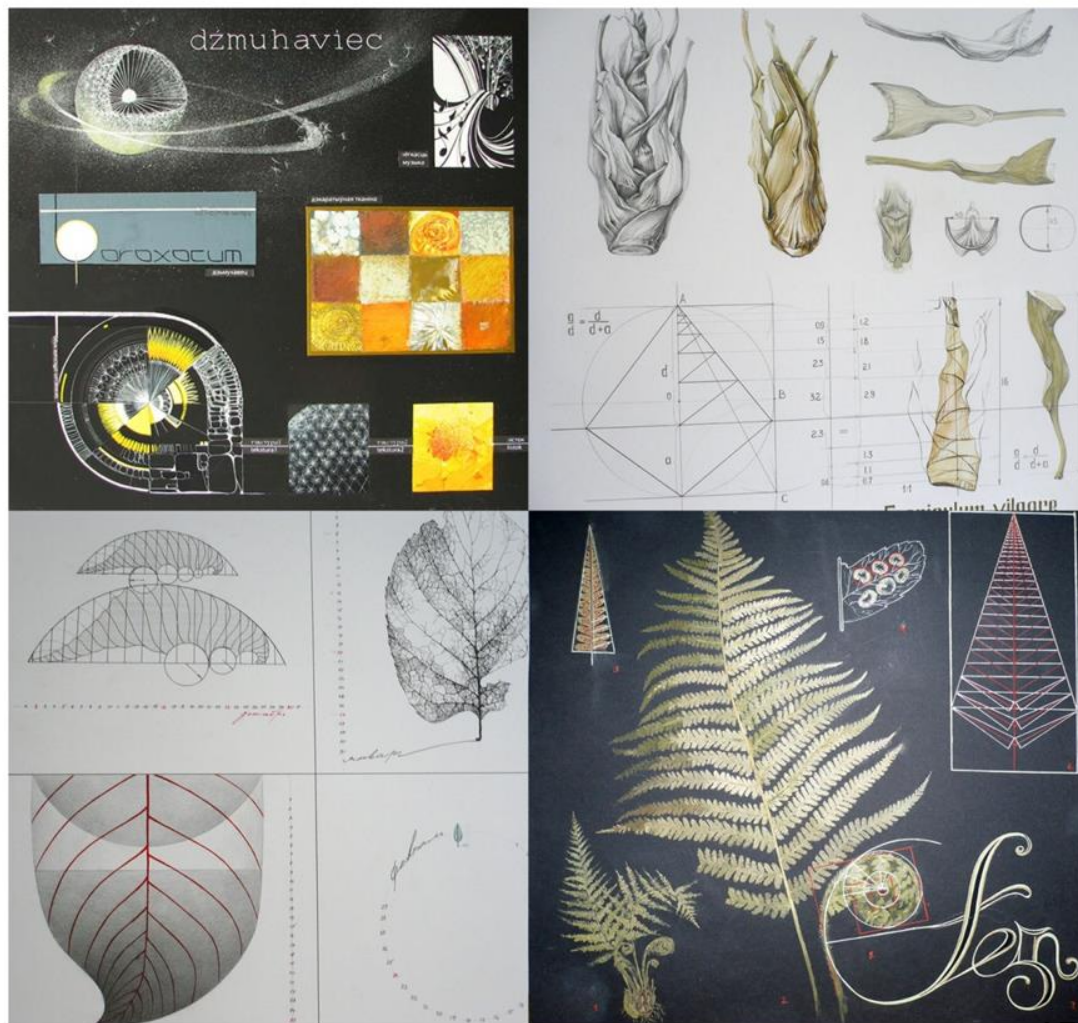


БИОЛОГИЧЕСКИЕ КОНСТРУКЦИИ

Изучение форм живой природы питает фантазию дизайнеров, дает материал и помогает решать проблему гармонии функционального и эстетического начала, обогащая формальные средства гармонизации в поисках наиболее выразительных пропорций, ритма, симметрии, асимметрии и т. д.

Изучение форм живой природы питает фантазию, дает материал и помогает решать проблему гармонии функционального и эстетического начала, обогащая формальные средства гармонизации в поисках наиболее выразительных пропорций, ритма, симметрии, асимметрии и т. д.

Дизайнер делает зарисовки всех разновидностей природного образца, затем путем формообразующих линий, осевых и линий членения анализирует природную форму и разрабатывает дизайн-объект.

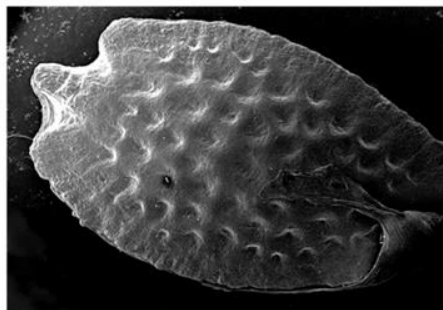


ТО, ЧТО НЕ ВИДНО НЕВООРУЖЕННЫМ ГЛАЗОМ

Способность фиксировать изображения, невидимые невооруженным глазом - бесценный вклад фотографии в науку.

Еще в 1870-х годах знаменитый немецкий бактериолог **Роберт Кох** убеждал коллег отказаться от зарисовок объектов, видимых в микроскоп, и пользоваться микрофотографией, считая, что зарисовки микроскопических объектов редко бывают во всем схожи с оригиналом и почти всегда они гораздо красивее.

С течением времени и в результате научно-технического прогресса **микрофотография** доказала, что Кох был прав только в первой части своего утверждения и что в области художественного содержания природа превосходит любого ученого, любого художника.

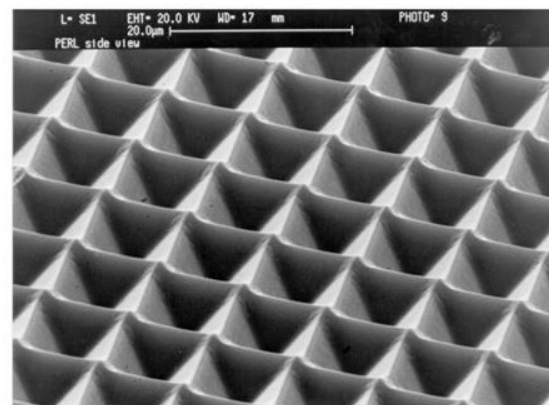
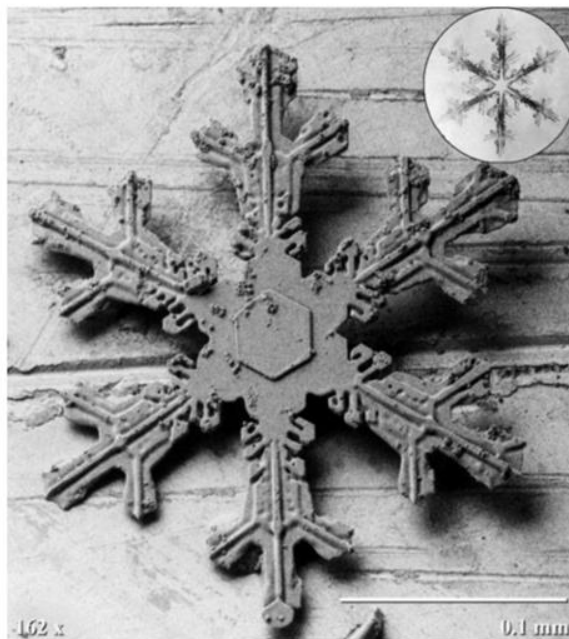




МИКРОФОТОГРАФИЯ

Одними из наиболее выразительных с художественной точки зрения представляются фотографии, полученные с помощью **растрового электронного микроскопа**. Современные возможности растровой электронной микроскопии используются практически во всех областях науки и промышленности, в том числе и в биологии. Современный РЭМ позволяет работать в широком диапазоне увеличений приблизительно от 10 крат до 1 000 000 крат.

Фотография снежинки, сделанная методом сканирующей электронной микроскопии

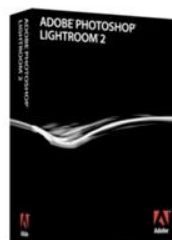
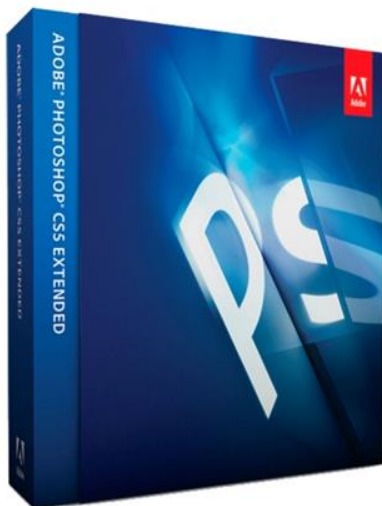
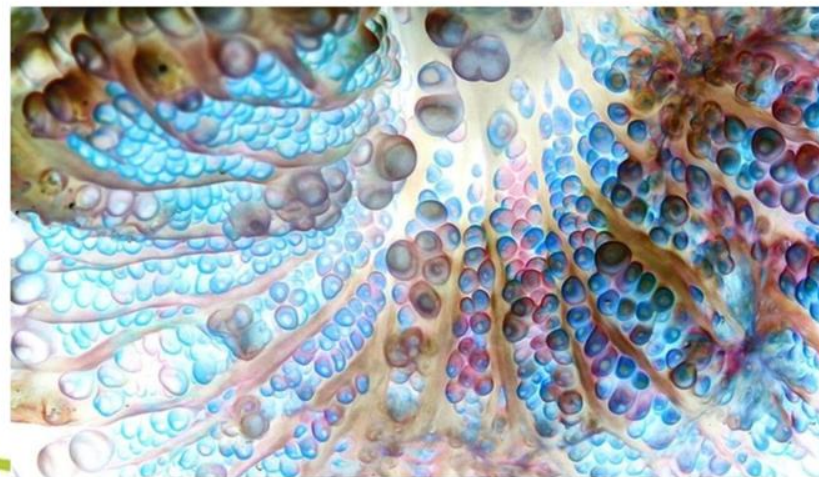


Фотография текстурированной поверхности кремния, сделанная методом сканирующей электронной микроскопии



ПРЕОБРАЗОВАНИЯ

Растровый электронный микроскоп позволяет получать светлые изображения на темном фоне или темные изображения на светлом фоне с помощью **инвертирования в современных компьютерных графических редакторах** и открывать совершенно неожиданные особенности строения объектов различного происхождения, особенно растительного, обладающих гармоничным композиционным строем, закономерности которого являются основой многих изобретений, процессов и произведений искусства.

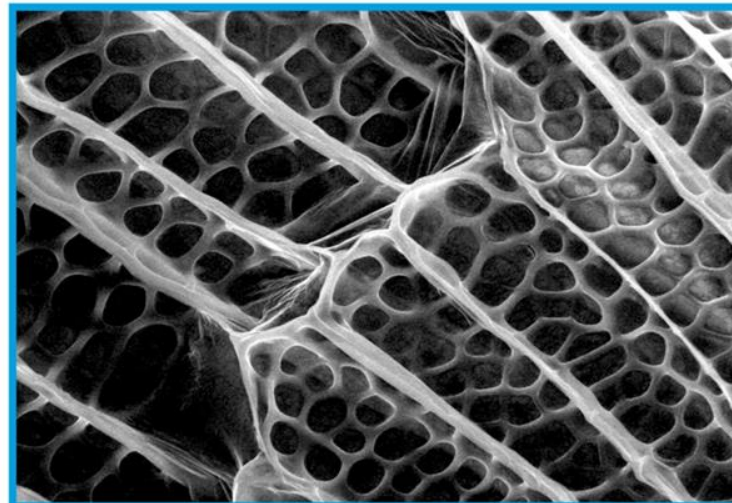
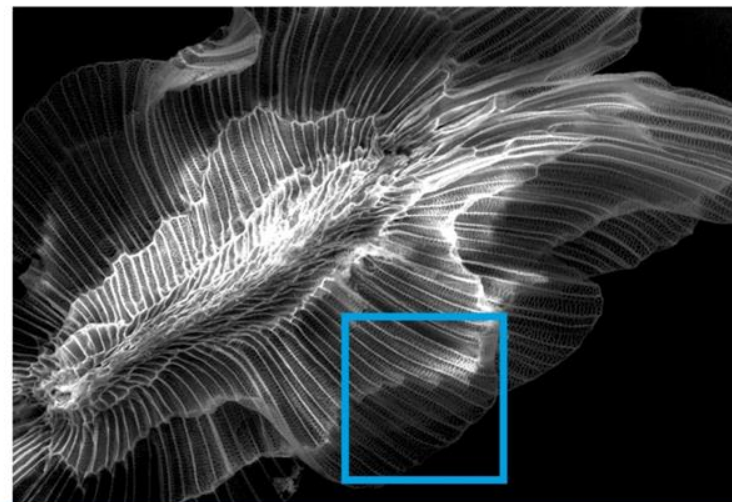


МАСШТАБИРОВАНИЕ

Снимки такого рода могут производить необычное, смущающее впечатление. На них практически невозможно уловить масштаб увеличения. К тому же, технически можно увеличивать полученные изображения повторно.

Снимок в первоначальном увеличении можно редактировать и если, увеличения недостаточно для различных целей, как исследовательских, так и художественных, полученный снимок можно еще раз увеличить либо с помощью фотолабораторного оборудования либо с помощью современных компьютерных средств, которые применяются повсеместно.

Если сфотографировать объект с увеличением в 100 раз, а полученный снимок увеличить еще в 10 раз, то в конечном результате получается тысячекратное увеличение.





УДИВИТЕЛЬНОЕ СХОДСТВО



Хоботок бабочки при сильном увеличении



Хоботок бабочки



Наutilus



Лестница в Ватикане

Делая выводы, стоит отметить, что в 20-ом веке фотография стала одним из важнейших средств информации и документирования, технической основой кинематографии, самостоятельным методом исследования во многих отраслях науки и техники.

Сегодня, научная фотография представляет собой самостоятельный обширный раздел фотографии, в котором фотографические средства и методы используются для получения, хранения информации и для решения других разнообразных задач во всех областях науки и техники. Благодаря быстрому темпу развития различных технологий приборостроения и электроники, синтез фотографии и микроскопии может привести к появлению **новых форм визуального познания.**