



Неслучайные аналогии

В советское время научно-популярные журналы любили пропагандировать бионику — науку о построении технических устройств, использующих принципы работы живых организмов. К сожалению, бионика не дала того эффекта, на который надеялись ее энтузиасты. Раз за разом «подсмотреть секреты природы» по заказу не удавалось. Все дело — в кардинальном отличии материалов, которые используют живые организмы и технические устройства, а также принципиально разных технологических подходах. Те случаи, когда живая природа и техника задействовали сходные решения, чаще всего оказывались не результатом «промышленного шпионажа», а независимой разработкой конструкций, имевших сходные черты.

Однако время не стоит на месте. Развитие нанотехнологий и прогресс в материаловедении несколько приближают технические решения к биологическим. Примером может быть открытие, сделанное в Университете Эксетера, Великобритания. Выяснилось, что светоизлучающие структуры на крыльях африканских бабочек *Prinsepis nireus* подобны таковым на сверхэкономных светодиодах, сделанных несколько лет назад в Массачусетском технологическом институте.

Рассматривая крылья бабочки, ученые обнаружили, что они не просто отражают солнечный свет, а ярко светятся, эффективно излучая в определенном направлении. Детальный анализ под микроскопом

показал, что голубые чешуйки на крыльях устроены весьма хитроумно. Они содержат натуральный пигмент, который поглощает синюю часть солнечного спектра и флуоресцирует на чуть большей длине волны. Под пигментом расположена эффективно отражающая структура, известная в оптике как распределенный рефлектор Брэгга.

Но и это еще не все! Над пигментом имеется пористое покрытие, пронизанное почти регулярными цилиндрическими каналами. Расчеты показали, что оно обладает свойствами фотонного кристалла, настроенного на длину волны, излучаемую пигментом. Фотонный кристалл мешает свету рассеиваться и погло-

щаться крыльями, играя роль миниатюрного волновода, который заметно увеличивает эффективность излучения¹.

Поразительно, но к точно такой же конструкции, содержащей рефлекторы Брэгга и фотонный кристалл, пришли инженеры, спроектировавшие сверхъяркие светодиоды. Более того, строение чешуек подсказало ученым, что для хорошего фотонного кристалла вовсе не обязательно очень строго соблюдать размеры и периодичность расположения отверстий.

Еще один пример. Профессор Люк Ли (Luke Lee) из Калифорнийского университета в Беркли считает, что в робототехнике лучше использовать глаза, сделанные по фасеточному принципу (как у членистоногих), а не глаза-камеры (как у позвоночных или головоногих моллюсков). Может быть, сходство членистоногих с роботами не случайно? И те и другие имеют фиксированный набор движений, жестко заданные поведенческие программы и твердые покровы. Искусственная модель омматидия (элементарного «глазка») состоит из линзы и волновода, перенаправляющего свет на электронный сенсор. Из таких линз нетрудно составить любую поверхность; можно даже почти полностью покрыть ими сферу, обеспечив обзор во всех направлениях. Особенно хороши подобные системы для распознавания движения быстрых объектов, переходящих от одного омматидия к другому. Раз такая конструкция великолепно работает в случае стрекозы, почему бы ей не подойти, например, для автономного робота-шпиона? А еще можно сделать маленькую круглую таблетку, а потом проглотить ее и посмотреть на себя изнутри...

Обратите внимание, что с точки зрения бионики большой интерес представляют относительно старые группы животных. Их приспособления отточены миллионами лет эволюции. Наверное, самые интересные с инженерной точки зрения животные — те, которые на протяжении длительного времени совершенствуются в решении определенной узкой задачи. Вот тогда и появляются конструкции наподобие ди-

¹ Нужно это для того, чтобы, порхая под сенью густого африканского леса, представители одного вида могли узнавать друг друга.





сков на лапах геккона токи, мельчайшие волоски на которых² прилегают к любым неровностям поверхности (хоть шершавой, хоть полированной), вступая с ними в межатомное ван-дер-ваальсово взаимодействие. Может, специалистам из Института Макса Планка в Германии или из Университета Манчестера в Великобритании, заинтересовавшимся такой идеей, удастся скопировать подобный эффект.

Впрочем, чудеса могут показывать представители и новых групп (правда, тоже весьма специализированных). Знаете, например, зачем кашалоту его большая голова? Она занимает до трети длины тела кашалота и сбоку кажется прямоугольной из-за расположенной над верхней челюстью емкости с восковидным веществом — спермацетом. В древности это вещество считали китовой спермой³, отсюда и название. Кстати, именно из-за спермацета кашалотов усиленно истреб-

² Диаметр 0,2 мкм.

³ Представьте, каков самец! И все это богатство ударило ему в голову!

ляли — он является исключительно удачной основой для дорогой парфюмерии, эффективно связывая различные ароматические молекулы. То, что спермацет не имеет отношения к похоти, известно давно, а вот его настоящее предназначение стало понятно совсем недавно.

У наземных четвероногих (включая человека) при нырянии могут возникать сложности из-за наличия воздуха в легких. Ведь прежде чем нырнуть, мы делаем хороший вдох. Наполненные воздухом легкие придают телу положительную плавучесть, которую приходится преодолевать при погружении. Но стоит только, интенсивно работая конечностями, опуститься поглубже, ситуация меняется. С учетом того, что давление десяти метров водного столба примерно соответствует атмосфере, на этой глубине давление удваивается, а объем легких уменьшается вдвое. Плавучесть тела становится отрицательной, и его тянет дальше на глубину — а тут как раз надо всплывать, преодолевая этот эффект.

Кашалот ныряет на два километра — он там охотится на гигантских кальмаров. Естественно, для этого необходимо иметь грудную клетку, выдерживающую двухсоткратное уменьшение объема (ребра человека начнут ломаться при куда меньшем сжатии). Кроме того, погружение и всплытие кита облегчается благодаря емкости со спермацетом. Это вещество переходит в жидкое состояние при температуре тела и затвердевает, существенно увеличивая свой объем, при небольшом понижении температуры. Перед тем как нырнуть, кашалот усиливает кровоснабжение емкости со спермацетом. Спермацет тает, голова кита уменьшается в объеме и начинает тянуть его на глубину. Кашалот ныряет. Когда наступает пора всплывать, он охлаждает спермацет (то ли ослабляя кровообращение, то ли набирая в ноздри «забортную» воду). Спермацет расширяется и увеличивает объем головы, преодолевая ужасающее внешнее давление. Головой вперед кашалот взмывает к поверхности, удерживая в челюстях слабеющего кальмара...

Для батискафов и подводных лодок изменение плавучести связано с расходом определенных веществ — сбрасыванием балласта, выпуском керосина из подвесных баков, расходом сжатого воздуха на продувку емкостей. Кашалот тратит лишь энергию, которую получает благодаря окислению плоти пойманных на глубине кальмаров кислородом воздуха, который он черпает на поверхности.

Инженерам есть над чем работать!

Дмитрий Шабанов
(bio_news@computerra.ru)

Галактион Андреев
(galaktion@computerra.ru)

▼ реклама

topdevice
www.topdevice.ru

Достойной внимания акустическую систему делает сочетание целого ряда характеристик.

TopDevice - сочетание, близкое к идеалу!

TDE 445 / 5.1

Выходная мощность - 150 Вт
Отношение сигнал/шум - 95 дБ
Разделение каналов - 33 дБ
Полоса пропускания - 20...20000 Гц
Путь ДУ



Исключительный дистрибьютор
торговой марки TopDevice в России
компания "Верс"
тел. (095) 740-7787
www.topdevice.ru

VERS