

ВСТУПЛЕНИЕ



Во всем подслушать
жизнь стремясь,
Спешат явленья
обездушить.
Забыв, что если в них
нарушить
Одушевляющую связь,
То больше нечего и
слушать.

И. В. Гете

Мир вокруг нас полон удивительных тайн и замысловатых загадок. С незапамятных времен людям было свойственно любопытство и стремление не только проникнуть в тайны природы, но и поставить ее силы себе на службу, заставить ее работать на себя.

Человечеству уже известно многое из того, как устроен животный и растительный мир. Вопрос в том, чтобы суметь распорядиться этими знаниями во благо и человеку, и самой природе. То есть выступать не против нее, а сообща с ней, стараясь во всех своих действиях учитывать, как это отразится на окружающем нас мире. И если мы не способны найти ответ сами, может быть, стоит посоветоваться с природой?

Конечно, человек учился у нее всегда. Заметив, как устроены клыки хищников, он пытался заточить



подобным образом свои орудия; жилища, сооружаемые птицами и зверями, наводили человека на мысль о совершенствовании собственных построек; перенимал он у животных и способы сохранения пищи. Изучая организм животных, проводя многочисленные опыты, люди

искали и открывали методы избавления от болезней. А в благодарность за это даже ставили памятники лягушкам и собакам.

И чем дальше, тем лучше учился человек заимствовать у природы решения своих проблем, использовать ее «достижения». Но когда потребовалось производить скоростные машины, создавать мощные источники энергии, добывать все больше сырья, люди словно бы отстранились от природных подсказок и увлеклись изобретением того, что, как они полагали, в природе отсутствует.

Действительно, оглядевшись вокруг, мы обнаружим прежде всего произведения человеческих рук и разума, которые в большинстве случаев не подсказаны природой. Тот искусственный мир, который сотворил человек, казалось, был создан исключительно по его собственным проектам, да таким, что куда уж там природе... Без сомнения, современные самолеты летают быстрее любой птицы. Небоскребы и телевизионные башни возвышаются, обогнав самые высокие деревья. Люди,

подобно изображенной на рисунке девушке, способны с помощью миниатюрных приборов определять, где они находятся, с точностью до нескольких метров практически в любой точке земного шара. И раны мы не зализываем, а обращаемся к врачам и лекарствам...



Все это верно. Но оказывается, что многое из того, что изобрели люди, природе было давным-давно известно. Более того, такого же результата природа зачастую добивается с меньшими затратами, то есть с большей эффективностью.

Вот для сознательного поиска таких, отобранных в течение миллионов лет, природных изобретений и создалось особое направление человеческой деятельности — **бионика**.

Само название новой науки, официальное рождение которой состоялось в 1960 году, соединило в себе понятия, традиционно относящиеся

к естественному и искусственному. А это означает, что во всем, что создается руками человека, необходимо учитывать и, возможно, все больше использовать изобретения природы.

Время нельзя повернуть вспять. Но для того чтобы жить и работать в гармонии с природой, человеку не надо возвращаться в пещеры. И если человек будет соотносить свои действия со складывавшимися миллионы лет ритмами жизни и укладом природы, он только выиграет.

Бионика сродни экологии. Многие мыслители и ученые давно пришли к выводу, что наше будущее — только в союзе с природой. Создавая новую среду своего обитания — **ноосферу**, сферу разума, — люди должны помнить, что эта ступень эволюции — продолжение уходящей в глубину веков лестницы, по которой взбирается все живое, в том



Владимир Иванович Вернадский
(1863–1945) — российский есте-

ствоиспытатель, один из основоположников геохимии, биогеохимии и радиогеологии, труды которого отличались разнообразием научных интересов и предвидением мощного воздействия человека на окружающую среду. Создатель учения о биосфере — области действия жизни на Земле и ноосфере — сфере человеческого разума. Труды ученого стали основой экологической стратегии человечества.



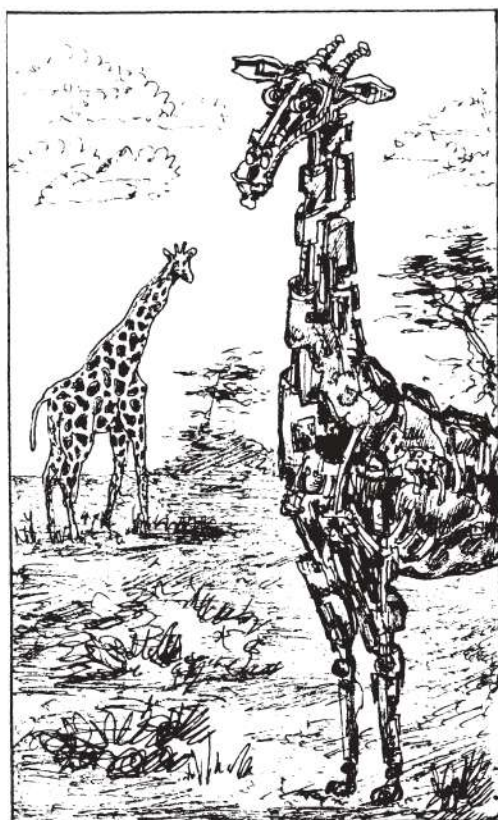


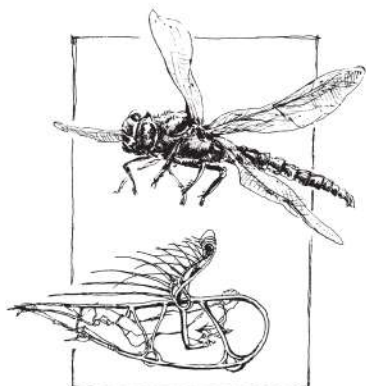
Леонардо да Винчи (1452–1519) — итальянский художник, ученый и изобретатель. Научные работы посвящены практически всем областям естествознания, в том числе анатомии и физиологии человека и животных. Конструировал летательные аппараты по образу и подобию птиц и летучих мышей. Считал, что только опыт является источником достоверного знания: «Одна только природа — наставница высших умов».



числе и мы. И вряд ли разумно при очередном шаге вперед избавляться от того, что кажется мешающим этому восхождению, отсекая от себя и уничтожая природу. Напротив, только вместе с ней этот шаг мы и способны совершить. Иначе от кого же нам в дальнейшем ждать подсказок?

БИОМЕХАНИКА





Над хрупкой чешуей
 светло-студеных вод
Сторукий бог ручьев
 свои рога склоняет,
И только стрекоза, как
 первый самолет,
О новых временах
 напоминает.

А. Тарковский

Движения птиц и зверей, рыб и насекомых издавна привлекали внимание человека. Он хотел перемещаться по земле, воде и воздуху так же легко и изящно. Однако прошли многие тысячелетия, прежде чем люди создали науку о движении — механику — и сумели найти материалы и создать конструкции, не уступающие в скорости и дальности передвижения любым представителям животного мира.

Действительно, самолеты поднимаются выше всех птиц, батискафы погружаются глубже практически всех рыб и морских животных, автомобили обгоняют любых зверей.

Но ученые и конструкторы постоянно изучают те особенности живой природы, которые позволили бы машинам и механизмам не только бить рекорды, но и двигаться и работать так же плавно и грациозно, бесшумно и безвредно, как это удастся, например, дельфинам или стрекозе. Начнем наше знакомство с биомеханикой.

КАК ДВИЖУТСЯ ПРИМИТИВНЫЕ СУЩЕСТВА?

Более двух с половиной веков назад из Швейцарии в Голландию приехал молодой человек. Только что получив университетское образование и проявляя интерес к естествознанию, он, нуждаясь в деньгах, решил наняться в гувернеры к одному графу. Эта работа оставляла ему время для проведения собственных исследований.

Звали молодого человека **Абраамом Трамбле**. Его имя вскоре стало известно всей просвещенной Европе. А прославился он, изучая то, что было в прямом смысле слова у всех под ногами, — весьма простые организмы, водившиеся в лужах и канавах. Одно из этих живых существ, которых он тщательно рассматривал в капельках зачерпнутой из канавы воды, Трамбле принял за растение. Это были зеленые трубочки, длиной около сантиметра,

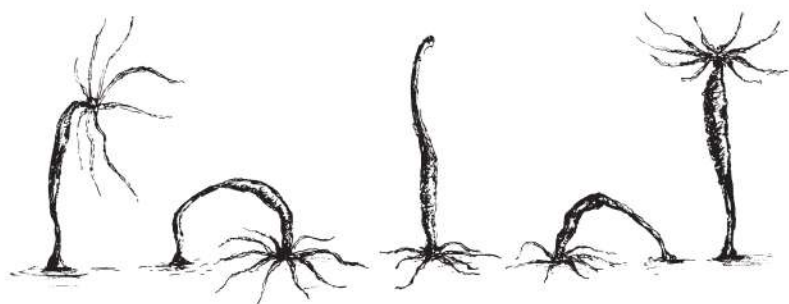


Абраам Трамбле (1710–1784)

швейцарский естествоиспытатель. Открыл фототаксис — стремление безглазых животных к свету; регенерацию — способность восстанавливать утраченные части организма; размножение почкованием; особенности движения «пресноводных полипов» — гидр. Способствовал переходу в науке от описания наблюдаемых организмов к активному экспериментированию над ними.



с венцом из щупалец на одном конце. Но однажды Трамбле обнаружил, что трубочки сокращаются и удлиняются, а затем был поражен, заметив, что они «шагают».



кульбиты гидры

Все это позволило исследователю отнести их к животным. За свой внешний вид (существа напоминали мифологических чудовищ с девятью головами), они получили название **«гидры»**. На рисунке вы можете увидеть, как причудливо они передвигаются, словно совершая кульбиты — акробатические прыжки через голову.

С гидрами связано много интереснейших биологических находок, однако еще сравнительно недавно о мире живого было известно так мало, что о строении и поведении многих существ можно было лишь фантазировать.

К сожалению, несмотря на то, что открытия Трамбле вошли в «багаж» каждого биолога, его вспоминают нечасто. Лишь во второй половине XX века труды ученого были переведены с французского на английский язык. Однако и сейчас

обращение к ним может многому научить современных исследователей. В частности, не подскажут ли наблюдения и рисунки, описывающие движения гидры, новое техническое решение какой-нибудь задачи? Например, как обеспечить перемещение по протяженным плоскостям космических аппаратов или корабельных корпусов под водой — когда надо обследовать их поверхность, что-либо отремонтировать или разместить там приборы?

ЧЬЯ «ПОХОДКА» ЛУЧШЕ?

Почему такое внимание инженеров и конструкторов привлекают способы хождения? Потому что, как это ни странно, легче оказалось построить самолеты и подводные лодки, чем эффективно работающие ходячие машины. Но зачем они нужны, спросите вы, если изобретены и отлично дей-



Пафнутий Львович Чебышев (1821–1894) — российский механик и математик. Знания, накопленные при создании теории машин и механизмов, использовал при конструировании уникальных устройств, в том числе — «стопходящей машины», изображающей движение ног лошади, и «гребного механизма», имитирующего движение ног гребца.



ствуют машины колесные и гусеничные? Зачем мучиться, когда создано столько видов автомобилей, тракторов и танков?

Дело в том, что далеко не все из них могут двигаться по мягкому грунту, преодолевать рытвины и ухабы на пересеченной местности. Поэтому в промышленности и строительстве, в сельском хозяйстве и военном деле могли бы найти применение машины на ножных опорах. Они могут пригодиться и в будущих исследованиях других планет. Ведь такие машины могли бы выбирать точки для лучшей опоры, регулировать крен и перешагивать через препятствия.

Чтобы они отвечали всем этим требованиям, нужно было очень внимательно исследовать способности **устойчивой ходьбы**. Обращение к четверногим животным, например лошадям, выявило, что они не лучший образец для подражания. Ведь для сохранения равновесия во время неторопливого движения им необходимо в каждый момент иметь минимум три точки опоры, не лежащие на одной прямой.

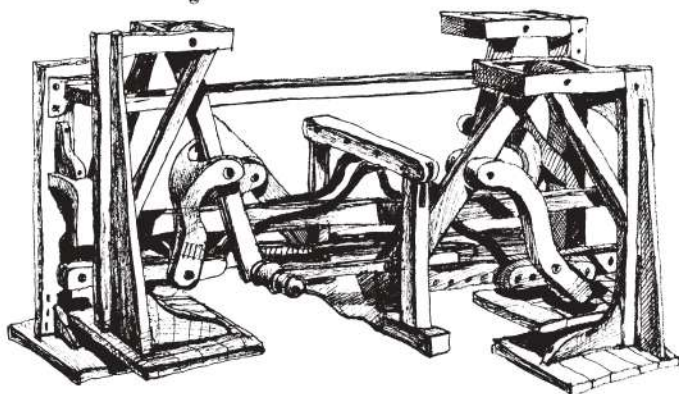
Взгляните на стул или табурет и представьте, что он начал двигаться. Сколько ног он сможет одновременно приподнять при медленной ходьбе? Наверняка вы почувствуете сложность задачи, которую приходится «решать» той же лошади. Она выходит из трудного положения благодаря постоянному переносу **центра тяжести** в зону устойчивого равновесия, образованную ногами-опорами.

Лошади, как и многие другие четвероногие, могут и бегать. При этом в какие-то моменты все

четыре ноги отрываются от земли. Но такой способ перемещения, при котором быстрые движения ног не позволяют постоянно «падающему» животному свалиться, для неспешно ходящих машин не годится.

После многочисленных попыток создания так называемых **стопходящих машин** был выбран иной, но тоже подсказанный природой вариант.

”стопходящая машина”



Наиболее подходящей «моделью» оказались шестиногие насекомые, например тараканы или восьминогие пауки. Попеременное передвижение лапок таракана «по три» позволяет опирающимся на землю конечностям поддерживать необходимое равновесие. Именно над созданием подобных многоногих управляемых человеком или автономных машин-роботов работают сегодня конструкторы. Одной из них, вполне удачной и очень необходимой стала модель робота, способного передвигаться внутри ядерных установок или трубопрово-

дов. Еще одна сфера применения многоногих устройств — их использование вместо саперов для обезвреживания огромного количества мин, остающихся в зонах военных конфликтов.

ЛЕГКО ЛИ ДОГНАТЬ КЕНГУРУ?

Кому из вас не приходилось мечтать о семи-мильных сапогах, которые не раз встречаются в сказках?! А, может быть, вы видели фантастический фильм «Прибытие», где инопланетные существа, внешне ничем не отличающиеся от людей, неожиданно могли менять форму ног и скакать, как кузнечики, — коленками назад? (Кстати, высота прыжка кузнечика достигает пяти метров.) Что ж, и такую экзотическую возможность передвижения не упустили из виду изобретатели.

Кого вы назовете, если вас спросят о животных, умеющих прыгать? Скорее всего, зайца или **кенгуру**. Способность двигаться прыжками, отталкиваясь и приземляясь на крепкие задние ноги, обеспечивается очень четким согласованием наклонов туловища и перемещением нижних конечностей. Такое движение, оказывается, возможно осуществить и технически.

Не так давно был популярен спортивный снаряд, напоминающий своими очертаниями букву «Т». На его основании укреплялась пружина, опирающаяся на подобие копыта. Такая конструкция позволяла человеку, держась руками за верхние концы перекладины, довольно резво прыгать, правда, после некоторой тренировки.