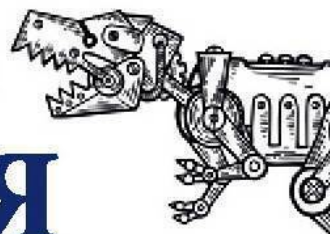


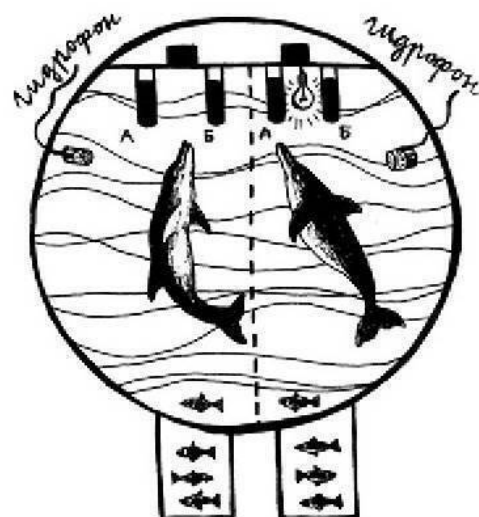
Простая наука для детей

Александр Леонович

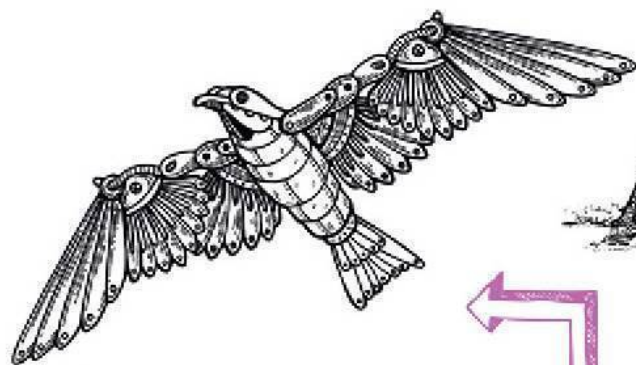
# УВЛЕКАТЕЛЬНАЯ БИОНИКА



**Что  
такое  
ультразвук?**



**Прочна ли  
Эйфелева  
башня?**



**Кто  
придумал  
планер?**

Как работает нейрон?



*Аванта*

Можно ли видеть ушами?

Простая наука для детей

Александр Леонович

**Увлекательная бионика**

«Издательство АСТ»

2019

УДК 51  
ББК 22.1я92

**Леонович А. А.**

Увлекательная бионика / А. А. Леонович — «Издательство АСТ»,  
2019 — (Простая наука для детей)

ISBN 978-5-17-154799-8

Движения птиц и зверей, рыб и насекомых издавна привлекали внимание человека, мечтающего 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. Александр Леонович, автор книги «Бионика: подсказано природой» расскажет о необычных способностях некоторых животных и изобретениях, подсказанных ими. Как животные меняют окраску? Что такое «эхолокация»? Как предсказать бурю или землетрясение? Что позволяет лучше видеть в темноте и под водой? Для чего нужны вибриссы? На эти и многие другие вопросы найдется ответ. Для среднего школьного возраста. Книга также издавалась под названием «Бионика: подсказано природой» В формате PDF А4 сохранён издательский дизайн.

УДК 51  
ББК 22.1я92

ISBN 978-5-17-154799-8

© Леонович А. А., 2019  
© Издательство АСТ, 2019

# Содержание

Вступление	6
Биомеханика	10
Как движутся примитивные существа?	13
Чья «походка» лучше?	15
Легко ли догнать кенгуру?	17
Что важнее: скорость или сила?	19
Изобрела ли природа колесо?	21
Для чего рыбе хвост?	23
Почему плавает кальмар?	25
Как снизить сопротивление воды?	27
В чем секрет кожи дельфина?	29
Конец ознакомительного фрагмента.	30

# **Александр Леонович**

## **Увлекательная бионика**

© Леонович Ал. А., текст, 2019

© Леонович Ар. А., ил., 2019

© ООО «Издательство АСТ», 2019

\* \* \*

## Вступление

*Во всем подслушать жизнь стремясь,  
Спешат явления 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 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?



**Владимир Иванович Вернадский (1863–1945)** – российский естествоиспытатель, 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.

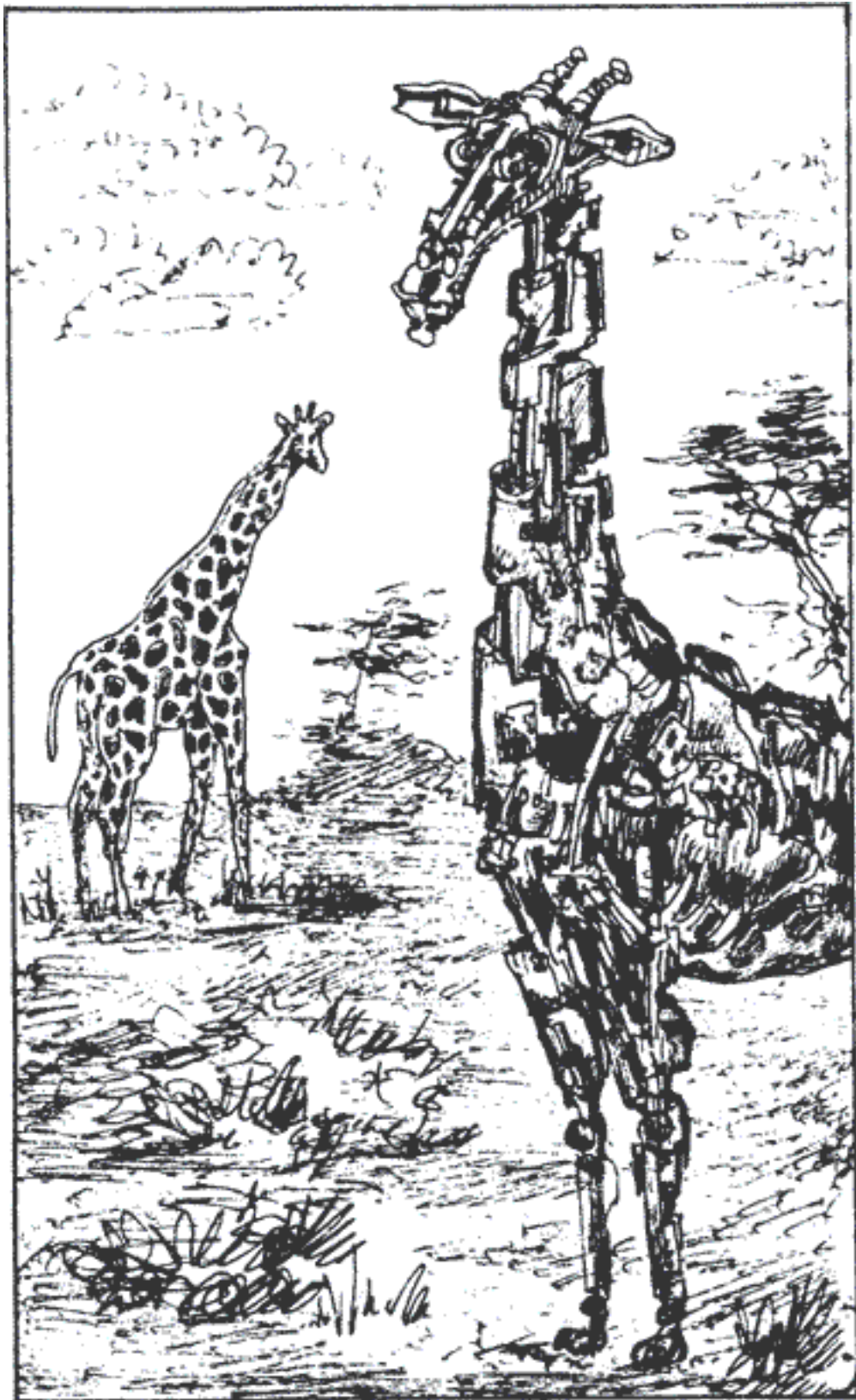


**Леонардо да Винчи (1452–1519)** – итальянский художник, ученый и изобретатель. Научные работы посвящены практически всем областям естествознания, в том числе анатомии и физиологии человека и животных. Конструировал летательные аппараты по образу и подобию птиц и летучих мышей. Считал, что только опыт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

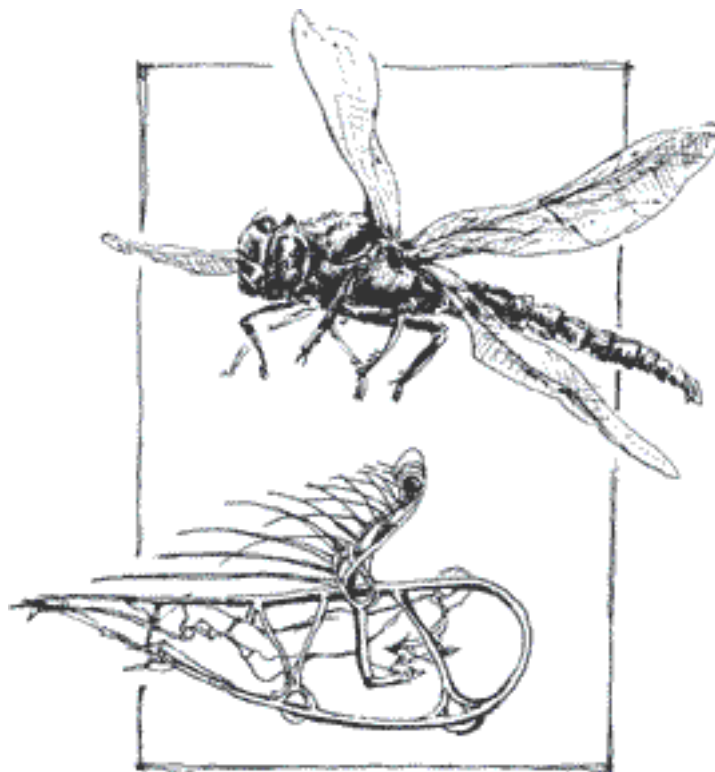
## Биомеханика

*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.

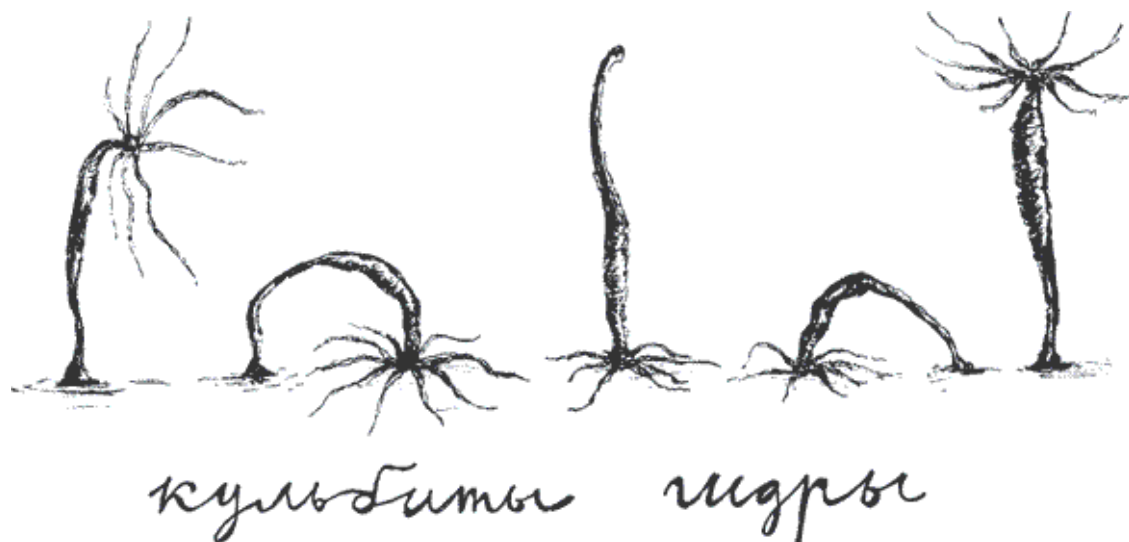
## Как движутся примитивные существа?

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.



**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.

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



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



**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 – «стопоходящей машины», изображающей движение ног лошади, и «гребного механизма», имитирующего движение ног гребца.

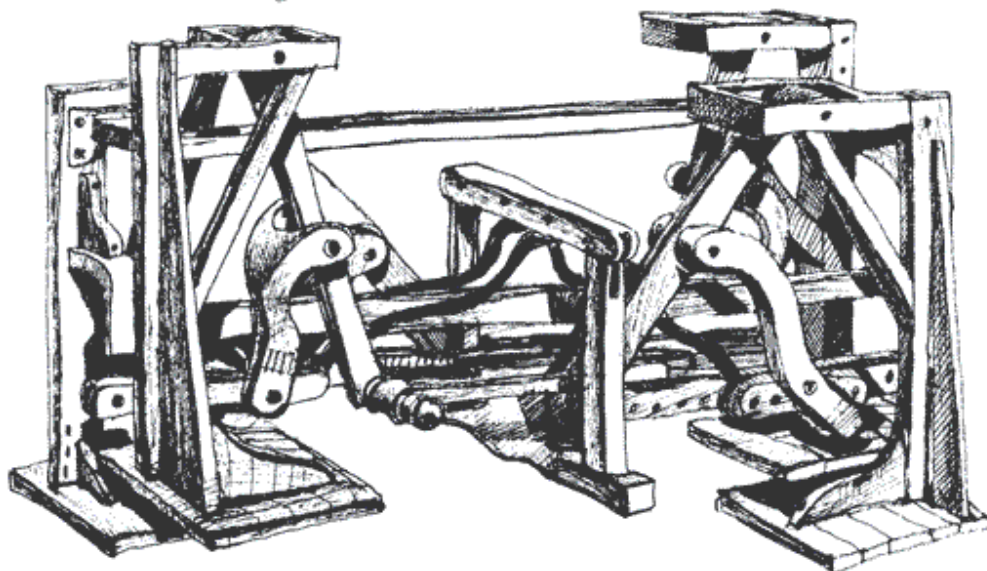
Дело в том, что далеко не все из них могут двигаться по мягкому грунту, преодолевать рытвины и ухабы на пересеченной местности. Поэтому в промышленности и строительстве, в сельском хозяйстве и военном деле могли бы найти применение машины на ножных опорах. Они могут пригодиться и в будущих исследованиях 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 способы **устойчивой ходьбы**. Обращение к четвероногим 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.

## ”стопоходящая машина”



После многочисленных попыток создания так называемых **стопоходящих машин** был выбран иной, но тоже подсказанный природой вариант. Наиболее подходящей «моделью» оказались шестиногие насекомые, например тараканы, или восьминогие пауки. Поочередное 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 трубопроводов. 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 семимильных 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.

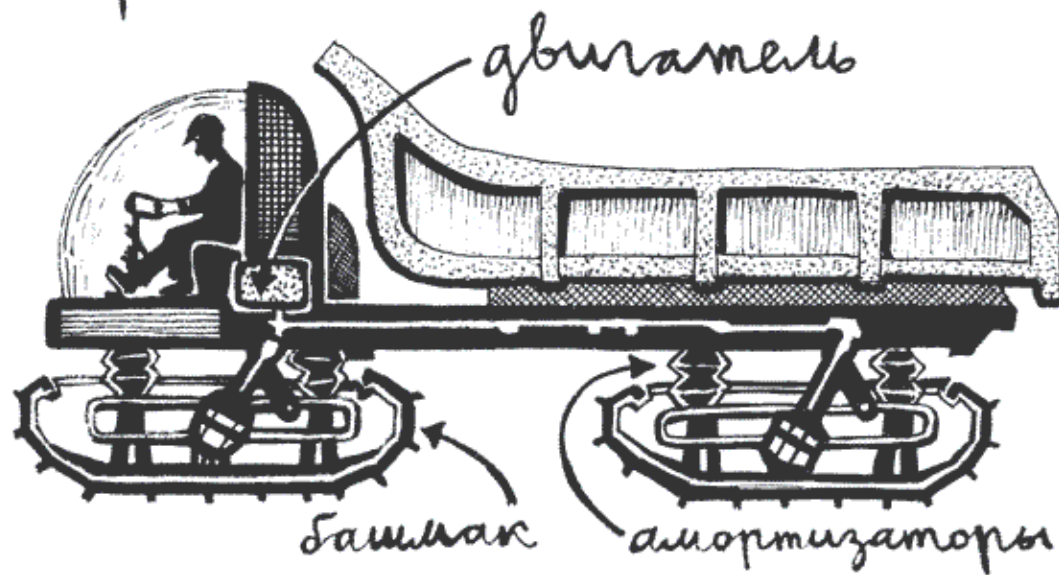
А теперь вообразите, что вместо человека на похожем устройстве устанавливается автоматическая система регулирования наклона и силы толчков. Эта машина, умеющая сохранять **равновесие** только в процессе прыгания – в динамике, в движении, – была создана и очень напоминала своим «поведением» кенгуру.

Следующим шагом стало появление механизма, который опирался на пружинящие складные «ноги» и уже не только приблизился внешне и по способу перемещения к кенгуру, но и превосходил его по коэффициенту полезного действия. Иными словами, подобная конструкция была более экономной в расходовании сил, нежели ее природный аналог.

Она могла бы пригодиться не только для спорта или развлечений. Так, в нашей стране была построена вполне работоспособная модель **прыгающего автомобиля**. Вращающиеся внутри его опоры-башмаки начинали подпрыгивать, совершая при этом небольшие перемещения вперед. Такой автомобиль довольно плавно двигался, легко останавливался, но, к сожалению, сильно вибрировал.

Впрочем, поиски новых вариантов прыгающих машин не прекращаются. Конструкторам не дают покоя поразительные возможности живых организмов. К примеру, древесные кенгуру, проводящие большую часть времени на деревьях, способны безбоязненно прыгать на землю с высоты 18 метров! Что уж говорить о блохе, которая может без усталости скакать трое суток, совершая до шестисот прыжков в час! Сравнительно недавно ученые установили, как действует этот природный «механизм», позволяющий при взлете достигать гигантских ускорений – в тридцать раз больших, чем испытывают космонавты при запуске ракеты с Земли!

## Прыгающий автомобиль



В общем, здесь живой мир дает рукотворному, как говорится, большую фору...

## Что важнее: скорость или сила?

А кто из ныне обитающих на Земле четвероногих самый быстрый? Это, без сомнения, гепард – дикая кошка, способная достигать скорости 100 километров в час. Необыкновенно изящен его бег: гепард словно вытягивается в стрелу, стремительно несущуюся над землей.

Исследователей давно интересовал вопрос о том, как удаются животным столь быстрые движения. Совсем недавно благодаря раскопкам обнаружены следы **динозавров**, оставленные ими во время охоты. Расчеты показали, что даже самые быстрые из них вряд ли превосходили в скорости скаковую лошадь, а наиболее крупные бегали примерно так же «резво», как и современные носороги. (Это, кстати, не так уж и мало: носорог может догнать быстро бегущего человека.)

Тем не менее впечатление о неуклюжести и малоподвижности крупных животных подтверждается простыми вычислениями. Если бы все размеры животного увеличились, скажем, в пять раз, то его масса возросла бы в 125 раз. Для того чтобы удержать такую махину, кости должны были бы увеличиться непропорционально, то есть их толщина изменилась бы не в пять, а примерно в 11 раз.

На это обратил внимание еще знаменитый итальянский ученый **Галилео Галилей**: «Достигнуть чрезвычайной величины животные могли бы только в том случае, если бы кости их изменились, существенно увеличившись в толщину, отчего животные по строению и виду производили бы впечатление чрезвычайной толщины».

Итак, ясное представление о действии законов механики позволило понять, почему наземные животные не достигают «великанских» размеров. Из-за своей неповоротливости они оказались бы нежизнеспособными. Подсчеты современных ученых говорят, что животное массой больше ста тонн не может существовать в условиях земной гравитации. И впрямь, сегодня мы видим, что самым крупным сухопутным животным оказывается не такой уж огромный слон.

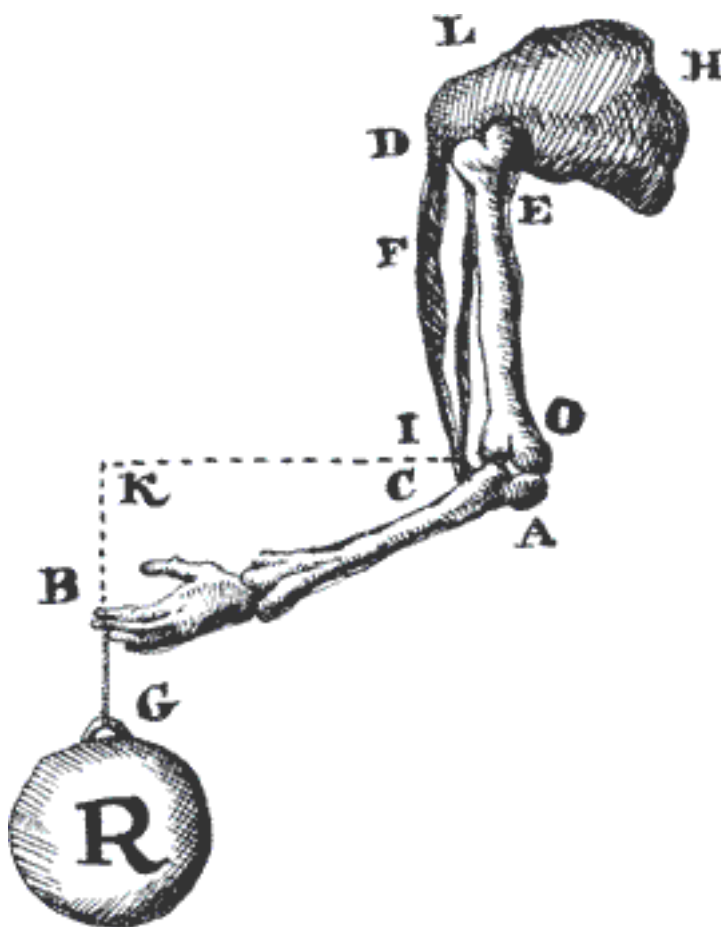


**Галилео Галилей (1564–1642)** – итальянский ученый, один из основателей точного естествознания. Заложил принципы механики, провел исследования движения тел животных. Утверждал, что в основе науки – опыт и практика, считал, что «человеческий разум познает

некоторые истины столь совершенно и с такой абсолютной достоверностью, какую имеет сама природа».

А как же **кит**, масса которого во много раз превышает массу слона? Дело в том, что на тело, погруженное в воду, действует **выталкивающая (архимедова) сила**. То есть вода как бы ослабляет действие земной гравитации, позволяя киту и другим обитателям морей и океанов достигать огромных габаритов при относительно тонких костях скелета.

Правда, подвижность и большие скорости движения связаны не только с размерами животных, но и со способом крепления их мышц к костям. Еще в XVII веке естествоиспытатели разобрались в кажущейся неэффективности их соединения. На рисунке той поры можно увидеть, что сокращение двуглавой мышцы плеча приводит к усилиям, многократно превышающим вес поднимаемого груза.



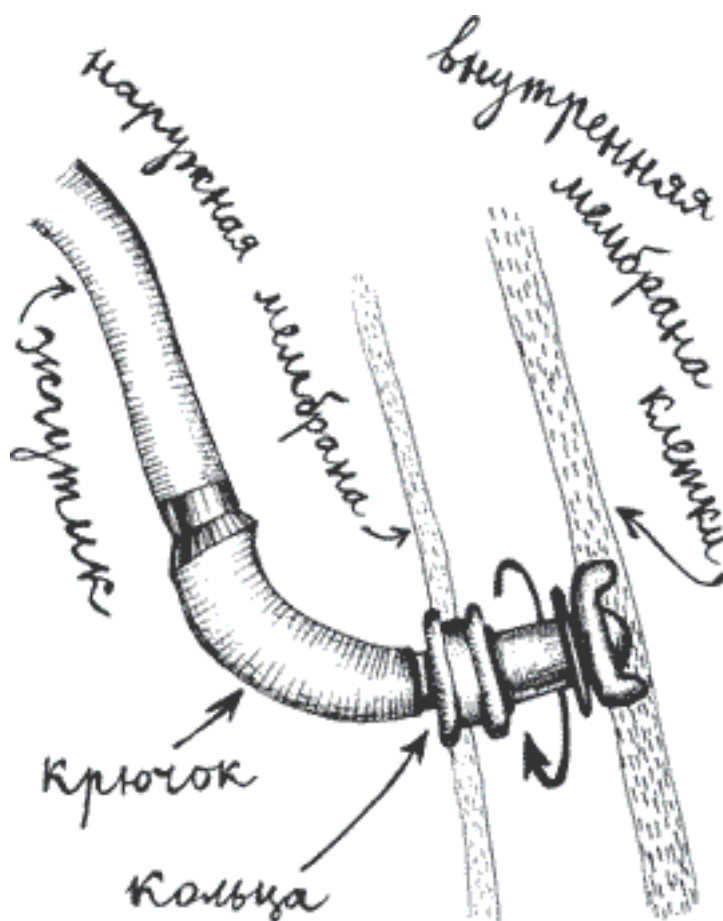
Но природа позаботилась о другом: проигрывая в силе, мы, как и другие животные, выигрываем в скорости перемещения. Мышцы не могут быстро сокращаться, однако их небольшое перемещение вызывает заметное передвижение всей конечности. Подумайте, что важнее: развивать большую скорость, обладать подвижностью, свободой перемещений или всему этому предпочесть одну неповоротливую силу? Природа сделала свой выбор, и человек следует ему при создании быстроходных механизмов.

## Изобрела ли природа колесо?

Долгое время считалось, что природа обошла своим вниманием это чудо – изобретение, не испытывая в нем необходимости. И лишь человек, обнаружив преимущества перемещения с помощью колеса, освоил его настолько, что трудно представить себе сегодня какой-либо механизм, где бы оно не применялось.

Кое-кто из ученых связывал отсутствие природных аналогов колеса с тем, что не было подходящих дорог. Ведь пробираться даже по узким улочкам древних городов, а тем более по каменистым неровным тропам на четырех ногах было проще, чем на любом колесном средстве передвижения.

Но есть и другая точка зрения. Что, например, представляет собой гонимое ветром растение перекасти-поле? Колесо, хоть и довольно сложное. Сторонники такого взгляда даже утверждают, что на других планетах, где могла бы зародиться жизнь, конструкция в виде колеса вполне могла быть создана в ходе эволюции.



Правда, эти споры касаются только организмов, видимых невооруженным глазом. А вот когда человек смог заглянуть вглубь живой материи, выяснилось, что идея колеса отнюдь не чужда природе. Да еще какого колеса – мотора!

С помощью специального микроскопа удается разглядеть, как устроены **жгутики** некоторых **бактерий**, к примеру, кишечной палочки, помогающие им передвигаться. Один из концов жгутика словно бы вставлен в **мембрану** – оболочку бактерии. Электрические заряды колец, расположенных на конце жгутика и на мембране, взаимодействуют друг с другом так,

что жгутик начинает вращаться вокруг своей продольной оси, напоминая обычный электромотор.

Кручение жгутика обеспечивает несколько типов его движений, причем скорость вращения «моторчика» достигает десятков оборотов в секунду.

Конечно, такое открытие и само по себе было чрезвычайно интересным. Но исследователи не остановились на этом, провозгласив: «Ну вот, и природа тоже изобрела колесо!» Цель их дальнейших кропотливых разработок – создание двигателей микромашин, способных, например, доставлять лекарства точно по назначению, то есть к нуждающимся в них органам и тканям.

Конструкторы этих невидимых миниатюрных устройств уверены, что надежды, двигавшие создателями фильма «Внутренний космос», в котором по кровеносным сосудам человека сновали подобные машинки, близки к осуществлению.

## Для чего рыбе хвост?

«Моторчик», помогающий бактериям передвигаться в жидкости, вряд ли подошел бы более крупным организмам. Вот, скажем, рыбы – при всем их разнообразии у большинства имеются хвост и плавники, которые и приводят рыб в движение.

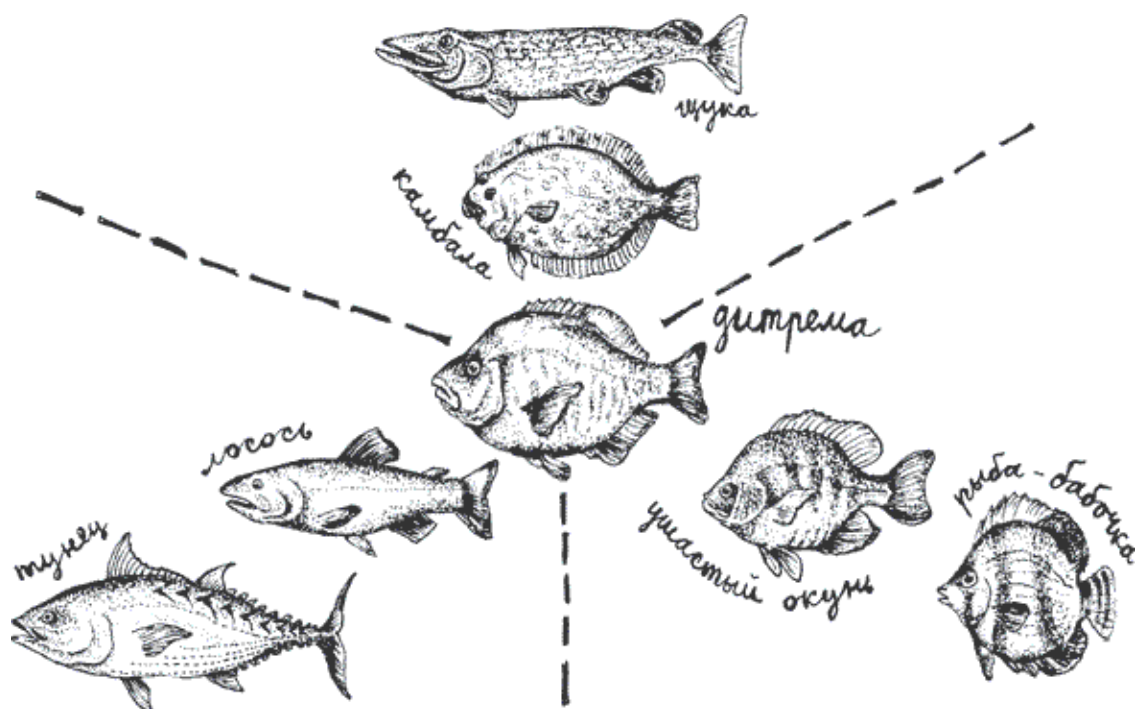
Но как по-разному это происходит! Да и почему, собственно, плавники и хвост должны служить двигателями? Какие именно движения ими должна совершать рыба? Есть свидетельство того, что эти вопросы интересовали жителей Древней Индии около двух с половиной тысяч лет назад. Пытались объяснить способы передвижения рыб и древние греки, например, **Аристотель**. Но вплоть до конца XIX века многое в этой проблеме продолжало оставаться загадкой.

Лишь появление киносъемки позволило внимательно, по кадрам, разглядеть, что же конкретно происходит во время **плавания рыбы**.

Изгибая туловище, рыба возвращает его затем в прежнее положение, отталкиваясь от воды таким образом, что создается сила, действующая на нее одновременно вбок и вперед. Боковую силу рыба компенсирует попеременным движением влево-вправо, сохраняя при каждом «вилянии» направленную вперед силу.

Но это лишь общая картина. Взгляните на рисунок. Хотя на нем представлена лишь небольшая часть великого множества рыб, видно, насколько различны их формы. Связано это с тем, что внешний вид конкретной рыбы зависит от ее образа жизни. Длинное туловище щуки, состоящее примерно на шестьдесят процентов из мышечной ткани, и сильный хвост дают ей возможность делать резкие броски, заставляя добычу врасплох.

Тунец, изображенный на другом краю диаграммы – великолепный представитель рыб, совершающих так называемое крейсерское плавание. В поисках добычи ему приходится преодолевать огромные расстояния, поэтому у тунца обтекаемая форма, создающая небольшое сопротивление, жесткое тело и узкий хвостовой плавник, обеспечивающий сильную тягу.



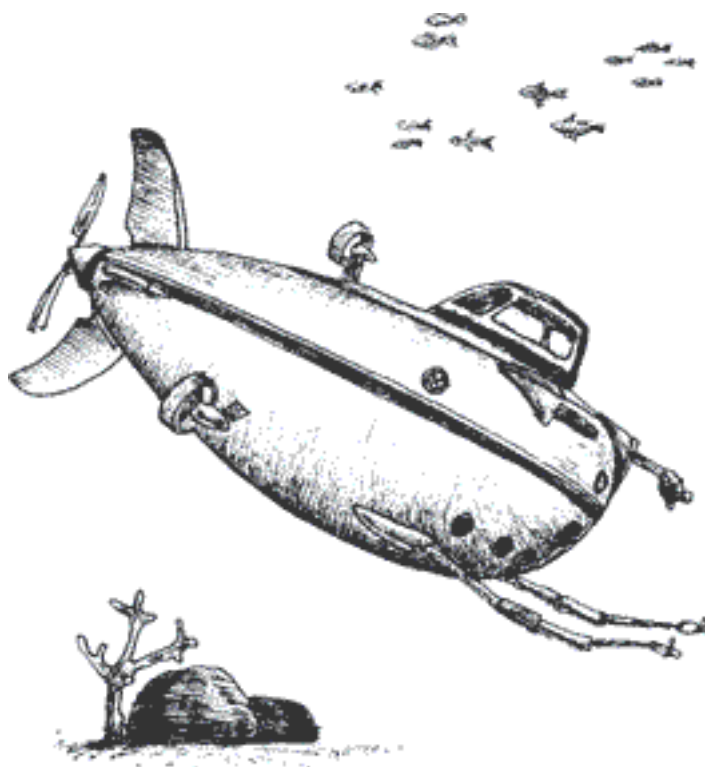
А вот легко маневрирующей рыбе-бабочке для того, чтобы сновать между расщелинами рифов, не обязательно развивать большую скорость и делать броски. Поэтому у нее округлое тело и мягкие плавники, приспособленные для движения на малых скоростях.

Такая «специализация» рыб подсказывает форму **подводного судна** в зависимости от его предназначения. Существуют проекты кораблей с изгибающимся корпусом, проведены испытания машущих двигателей, превосходящих по тяге обычные. Но пройдет, наверное, еще немало времени, прежде чем мы увидим в портах корабли, перенявшие способы перемещения рыб.

## Почему плавает кальмар?

Проектируя подводные корабли и автоматы, конструкторы, естественно, изучали способы передвижения обитателей морских глубин. Но, к сожалению, создать транспортное средство, которое воспроизводит все движения, совершаемые, например, рыбами, пока невозможно. Обеспечить гибкие движения прочного жесткого корпуса, выдерживающего огромное давление воды, весьма непросто. Поэтому двигателем подводных лодок и батискафов еще остается, как и у надводных кораблей, гребной винт.

Однако «оперение» корабля может включать в себя приспособления, похожие на **плавники** рыб. Они позволяют стабилизировать движение судна, например подводного, а также изменять направление его движения в горизонтальной и в вертикальной плоскостях.



Для того чтобы производить какие-либо работы под водой на большой глубине, оператору, находящемуся внутри подводного аппарата, необходимы вынесенные наружу «руки» (**манипуляторы**). Их создание – довольно хитрая задача, кстати, давно решенная природой. Аналогом таких манипуляторов обладает **кальмар**, имеющий два длинных щупальца с присосками, с помощью которых он охотится за рыбой.

Гигантские кальмары, обитающие в глубине океана, долгие годы были мало известны, лишь время от времени с приходящих в порты кораблей поступали сообщения о замеченных в океане морских чудовищах. Прошло немногим более ста лет с тех пор, как впервые удалось обнаружить это животное, и все равно оно оставалось полумифическим существом. В первую очередь поражали размеры кальмаров: длина со щупальцами – до 20 метров, а масса – до 450 килограммов. Даже сейчас, когда изучено немало их экземпляров, многое в них остается удивительным.

Рассмотрим, например, как осуществляется **реактивный принцип** движения кальмара в воде. На рисунке можно увидеть небольшую воронку вблизи его глаза, служащую для выбра-

сывания воды. Она может поворачиваться, поэтому кальмар свободен в выборе направления движения. Но как происходит всасывание кальмаром воды?



Оказывается, во время движения давление обтекающей туловище кальмара воды меняется таким образом, что в области, отделяющей голову от туловища, где и происходит всасывание, оно ниже, чем у хвоста. И вода как бы сама втягивается внутрь.

Создать такой непростой «механизм» для мягкотелого, не обладающего жестким скелетом животного – сложная проблема, с которой природа справилась задолго до открытия законов гидродинамики. И она наверняка предложит нам возможные технические решения других задач, возникающих при конструировании подводных машин.

## Как снизить сопротивление воды?

Конечно, для быстрого движения в жидкой или газообразной среде важны подходящая – обтекаемая – форма тела и «двигатель», обеспечивающий достаточную силу тяги. Но как уменьшить сопротивление воды, возникающее из-за трения тела о близлежащие слои жидкости или газа?

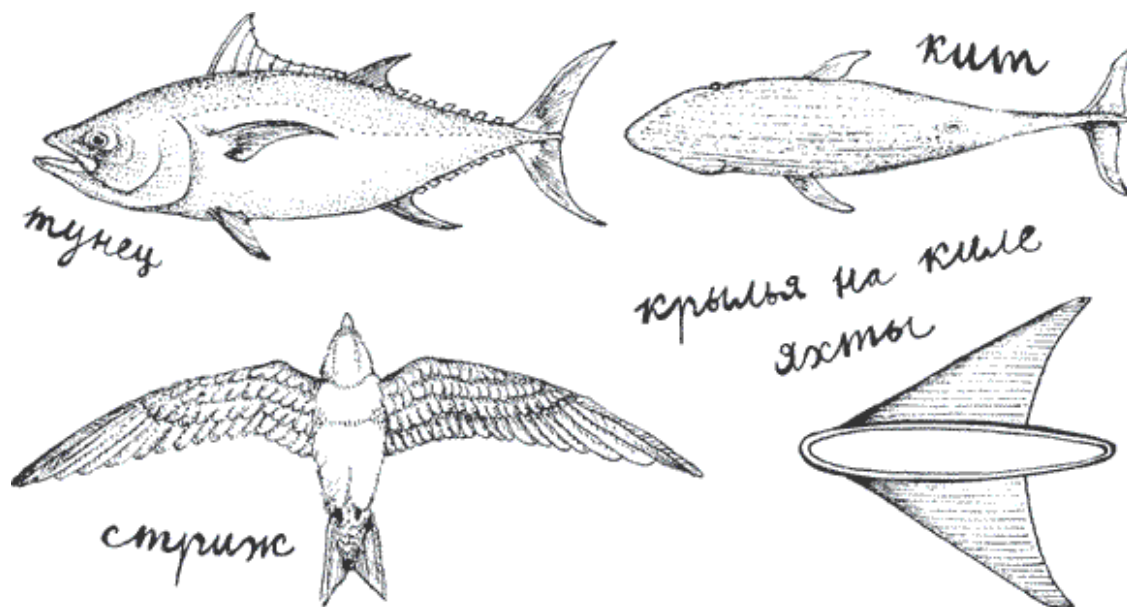
Решая эту задачу, ученые обратили внимание на рыбу **чешую**. Может быть, в форме чешуек скрывается разгадка того, как рыбам удастся преодолевать **сопротивление движению**?

Действительно, при обтекании водой этих небольших выступов из-за крохотных перепадов давления спереди и сзади них возникает как бы проталкивание назад приповерхностного слоя. Той же цели служат и жабры, которые, как выяснилось, нужны не только для дыхания под водой. Выталкиваемая ими вода дополнительно смещает назад близлежащий к коже рыбы слой жидкости. Все это способствует улучшению обтекания и уменьшению сопротивления.

Не менее интересен и слой **слизи**, покрывающий рыбу. Попробуйте удержать ее в руках сразу после того, как выловили. Недаром говорят: «скользкий, как рыба»! Выяснилось, что этот слой представляет собой полимерное соединение, способное как бы разжижать воду.

Когда попытались оснастить подобной «чешуей» со смазкой корпуса судов, выяснилось, что повысить таким образом их скорость возможно, но установки для этого слишком дороги и сложны, а выделяемые в воду искусственные вещества зачастую опасны.

Тем не менее это техническое решение нашло применение при эксплуатации водопроводных труб. Добавка специального, на этот раз, конечно, безвредного вещества увеличила их пропускную способность более чем на треть. Не преминули воспользоваться изобретением природы и пожарники. Ничтожное количество полимерной добавки уменьшает вязкость воды, позволяя подать ее брандспойтом на большую высоту.



Внимательное изучение очертаний не только тел самих рыб, морских животных и птиц, но и их **плавников** и **крыльев** позволило обнаружить, что большую силу тяги или **подъемную силу** обеспечивают отогнутые назад – серповидные – формы. Затем это подтвердили измерения в аэродинамической трубе. Поэтому, например, использование кия **серповидной**

**формы** буквально приподняло яхту во время движения и настолько уменьшило сопротивление воды, что позволило выиграть престижные гонки.

Но здесь мы переходим от движения внутри жидкости к перемещению на границе двух сред – воды и воздуха.

## В чем секрет кожи дельфина?

Очень эффектно выглядят кадры документальных съемок прыжков морских животных. Разогнавшись в воде до большой скорости, они стремительно выскакивают в воздух, совершая порой при этом акробатические пируэты.

Однако в каких-то случаях эти прыжки необходимы морским животным, так сказать, для чисто практических целей. Небольшие **киты** и **дельфины** прибегают к такому способу передвижения, когда им нужно преодолеть большие расстояния. Вряд ли в течение продолжительного времени животные тратили бы свои силы на эти прыжки ради забавы. Дело в другом: попеременное вынесение туловища из более плотной водной среды в менее плотную воздушную приводит в результате к уменьшению общего **сопротивления движению**.

Этот способ перемещения, названный **дельфинированием**, эффективен лишь для сравнительно небольших животных. Для крупных (например, кашалотов) энергия, затрачиваемая на прыжок, слишком велика. Поэтому они предпочитают при дальних странствиях подводный способ плавания.

## **Конец ознакомительного фрагмента.**

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.