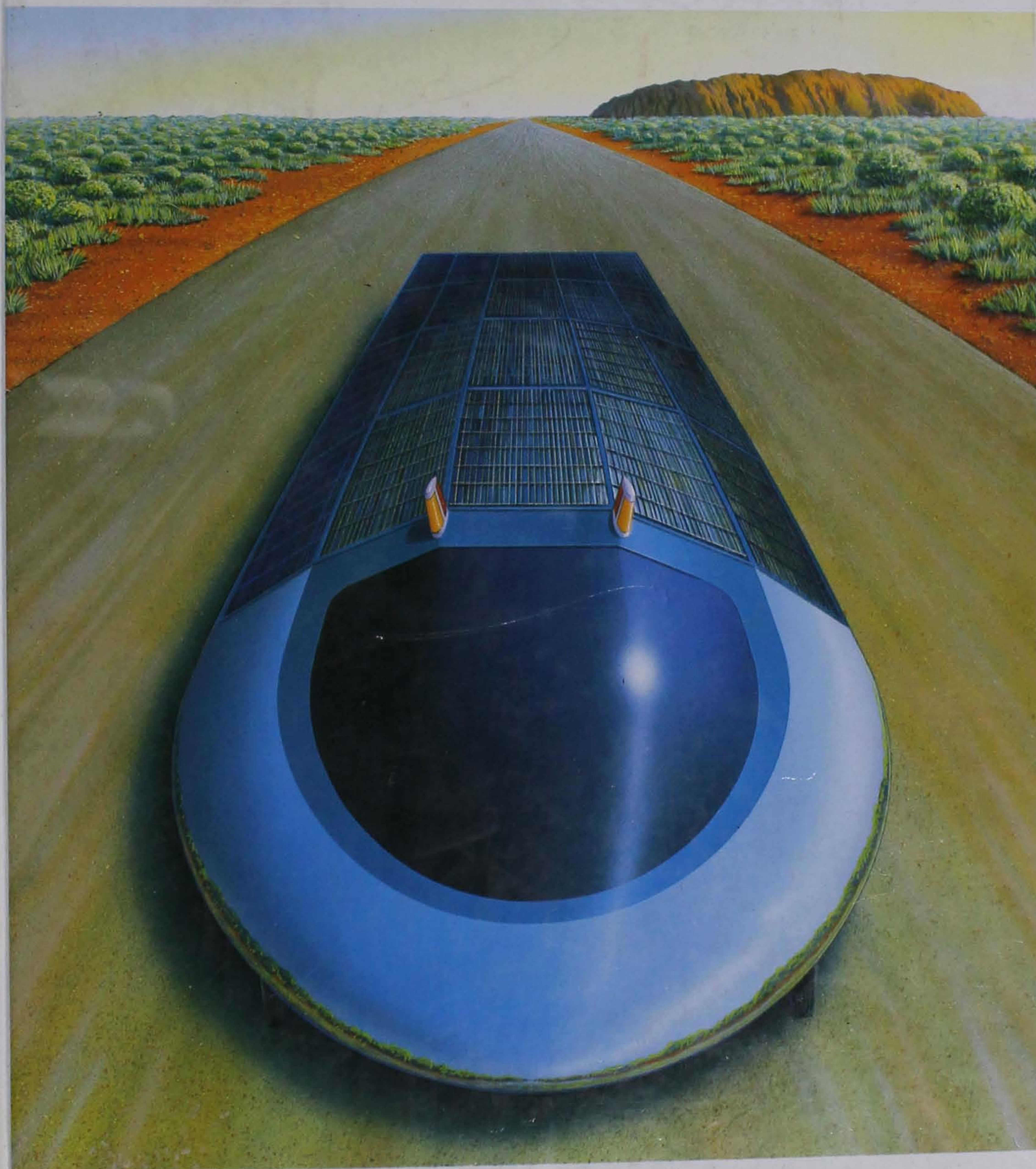


ПОЗНАВАТЕЛЬНАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ

# Все о транспорте





ПОЗНАВАТЕЛЬНАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ

# Все о транспорте



TIME-LIFE  
Кристина и К°



# С О Д Е Р Ж А Н И Е

## 1

<b>Мчимся по рельсам</b>	4
Почему составы не сходят с рельсов?	6
Как сцепляются вагоны друг с другом?	8
Надежны ли в поезде тормоза?	10
Как работают двери в электричках?	12
На что были похожи первые паровозы?	14
Как работает паровоз?	16
Что такое экстракомфортабельный поезд?	18
Каким образом сигналы управляют поездами?	20
Что делает снегоочиститель на железной дороге?	22
Ходят ли поезда без машинистов?	24
Каким образом воздух попадает в метро?	26
Почему монорельсовые поезда ходят по одному рельсу?	28
Что собой представляют канатные дороги?	30
Как двигаются суперэкспрессы?	32
Каким будет поезд будущего?	34

## 2

<b>Средство передвижения для всех</b>	36
Кто смастерил первый автомобиль?	38
Почему автомобиль такой сильный?	40
Как работает мотоцикл?	42
Почему автомобильные тормоза тормозят?	44
Что делает коробка передач?	46
Что такое четырехколесный привод?	48
Как рулят четырьмя колесами?	50
Как срабатывает воздушная подушка на автомобиле?	52
Что такое турбокомпрессорный двигатель?	54
Зачем на шины наносят протектор?	56
В чем особенность гоночного автомобиля?	58
Может ли автомобиль самостоятельно управлять собой?	60
Как работает автомобиль на солнечной энергии?	62
Что такое электромобиль?	64

## 3

<b>Специальный автотранспорт</b>	66
Что заставляет двигаться снегомобиль?	68
Как работает пожарная машина?	70
Каким образом подъемные краны поднимают тяжелые грузы?	72
Какую работу выполняет строительный каток?	74
Что такое экскаватор?	76



# 4

## От парусника до подлодки 78

Каким образом корабли следуют точно по курсу?	80
Что помогает кораблям плыть в тумане?	82
Как работает спутниковая навигационная система?	84
Какие приборы в прошлом помогали плыть кораблям?	86
Как выглядел корабль Колумба?	88
Что собой представляли колесные пароходы?	90
Как проходят суда через Панамский канал?	92
Каким образом двигаются суда на подводных крыльях?	94
Что такое судно на воздушной подушке?	96
Как погружается и всплывает подлодка?	98
Как устроен ледокол?	100
Как работает атомная подлодка?	102
На что могут быть похожи корабли будущего?	104
Что такое глубоководный погружаемый аппарат?	106

# 5

## Тем, кто мечтает о небе 108

Почему самолет умеет летать?	110
Как действует винтовой самолет?	112
Почему вертолет умеет летать?	114
Что такое дирижабль?	116
Почему планеры парят в небе?	118
Как организован контроль за движением воздушного транспорта?	120
Каким образом пилоты следуют нужными маршрутами?	122
Почему воздушный корабль не сбивается с пути?	124
Каким образом самолеты садятся в тумане?	126
Как поддерживается давление воздуха внутри самолета?	128
Как работает реактивный двигатель?	130
Каким образом измеряют высоту и скорость?	132
Каким был самый первый самолет?	134
Что такое полет на сверхзвуковой скорости?	136
Что собой представляет самолет с вертикальным взлетом и посадкой?	138
Почему некоторые самолеты могут "танцевать" в воздухе?	140
Что такое крыло с обратной стреловидностью?	142
Что такое самолет-невидимка?	144
Толковый словарь	146
Алфавитный указатель	148



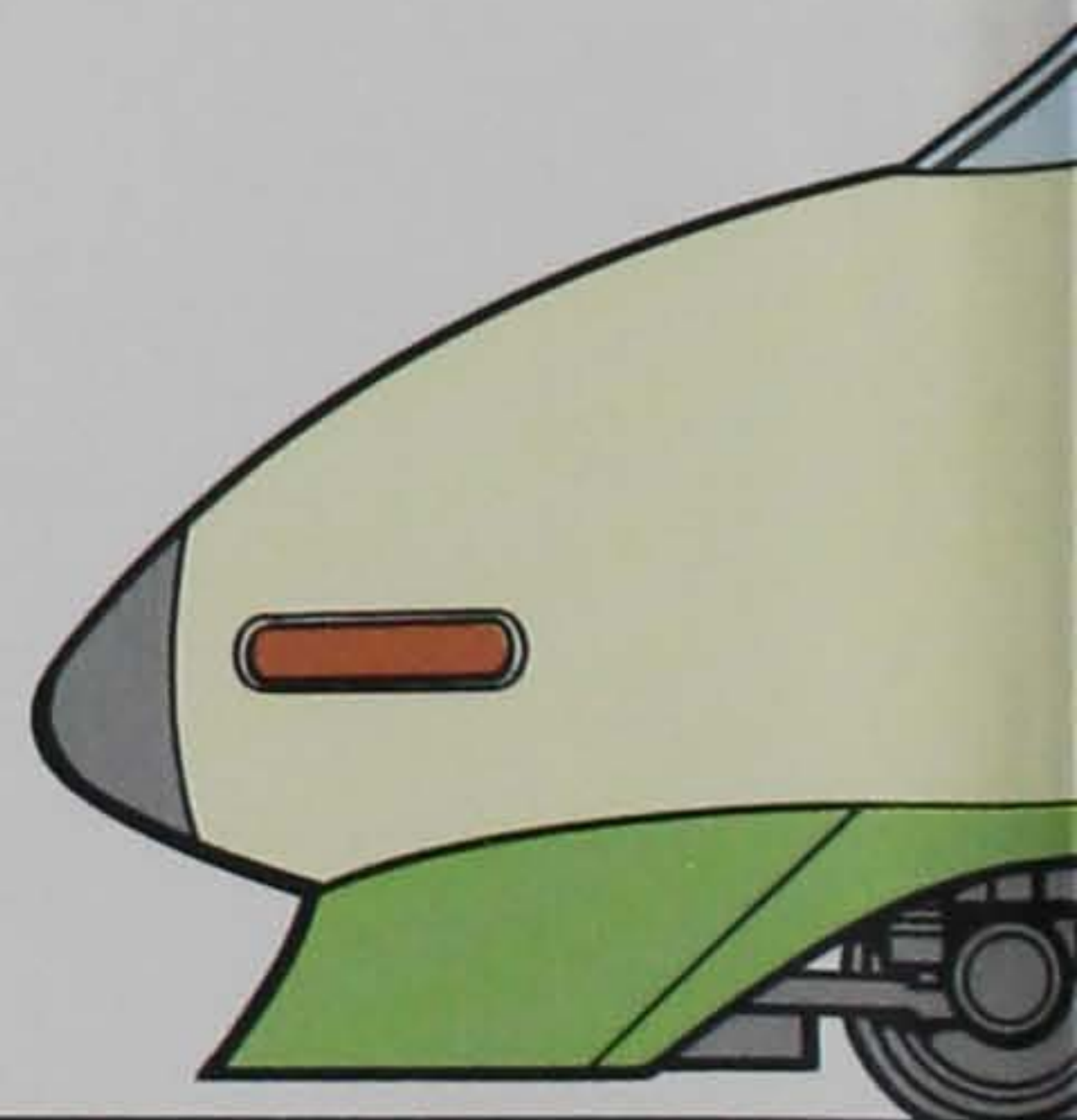
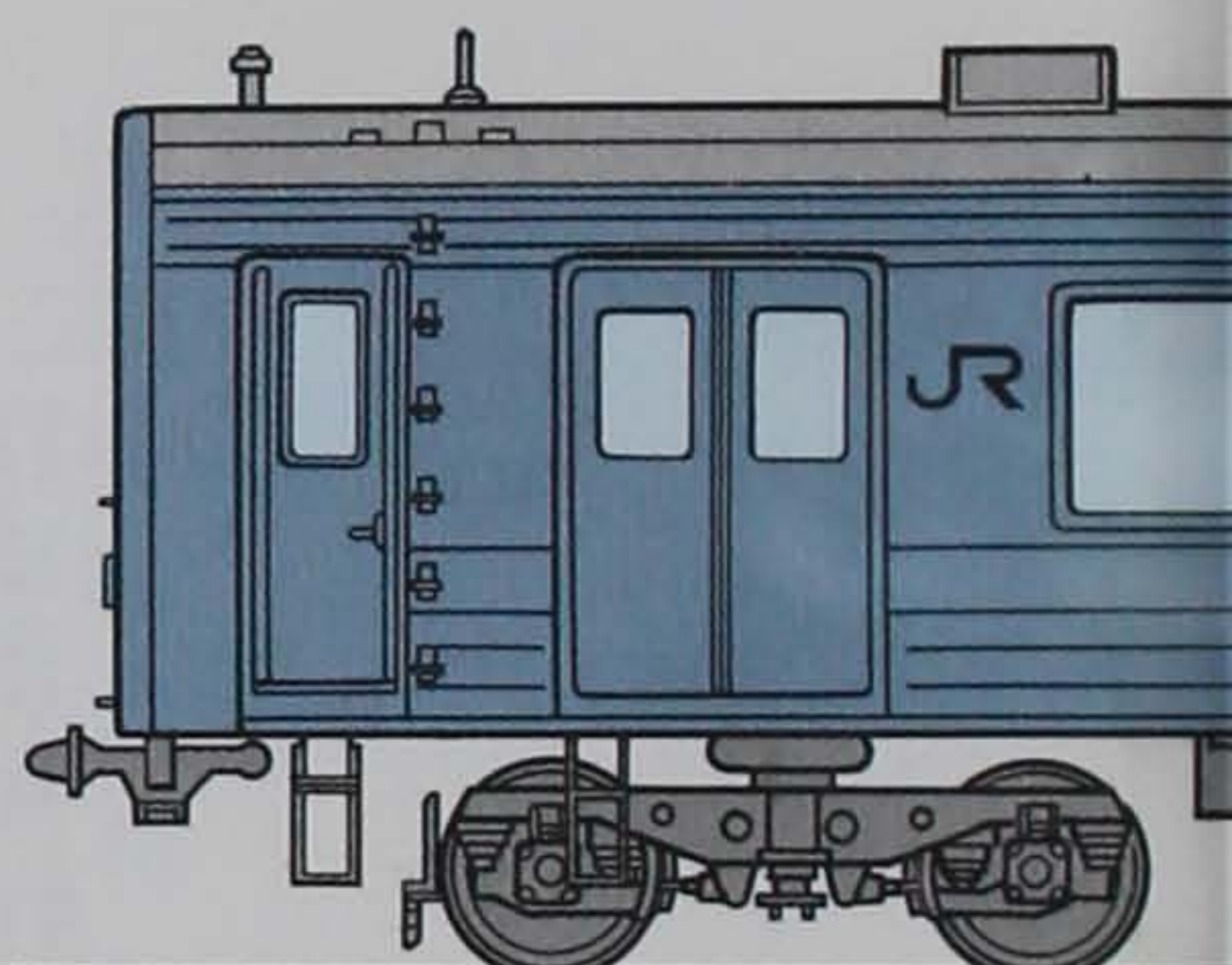
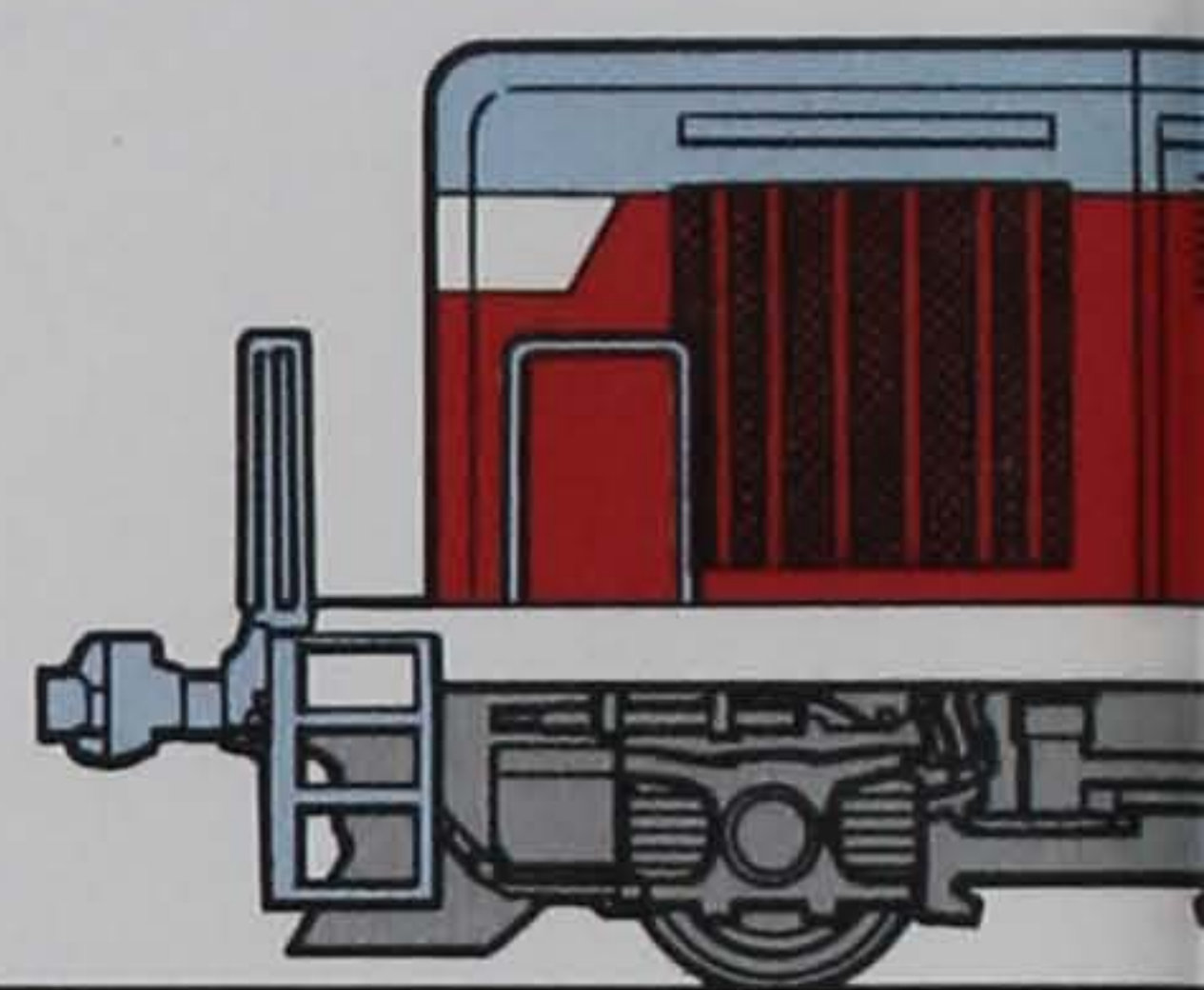
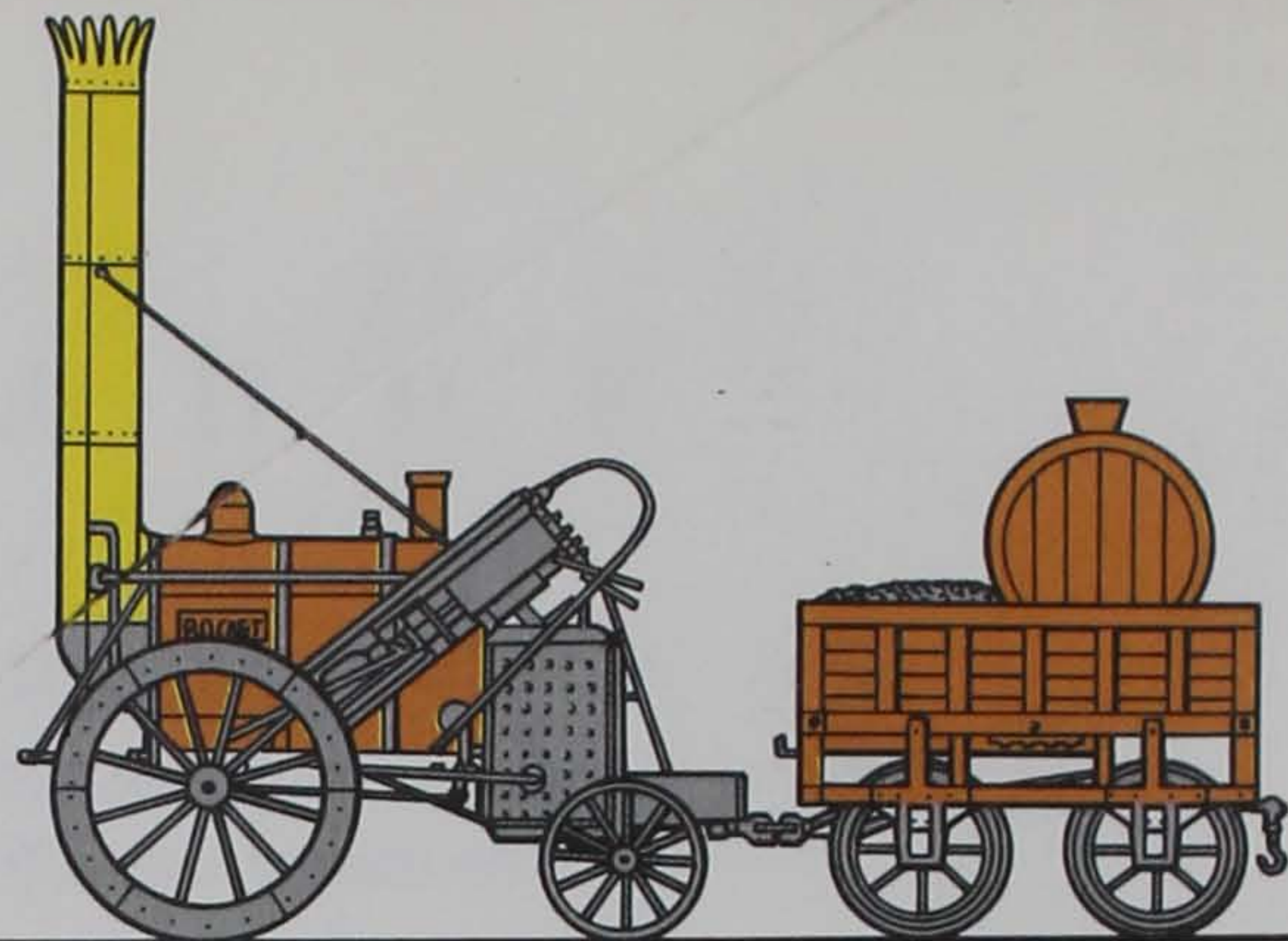
# 1

## Мчимся по рельсам

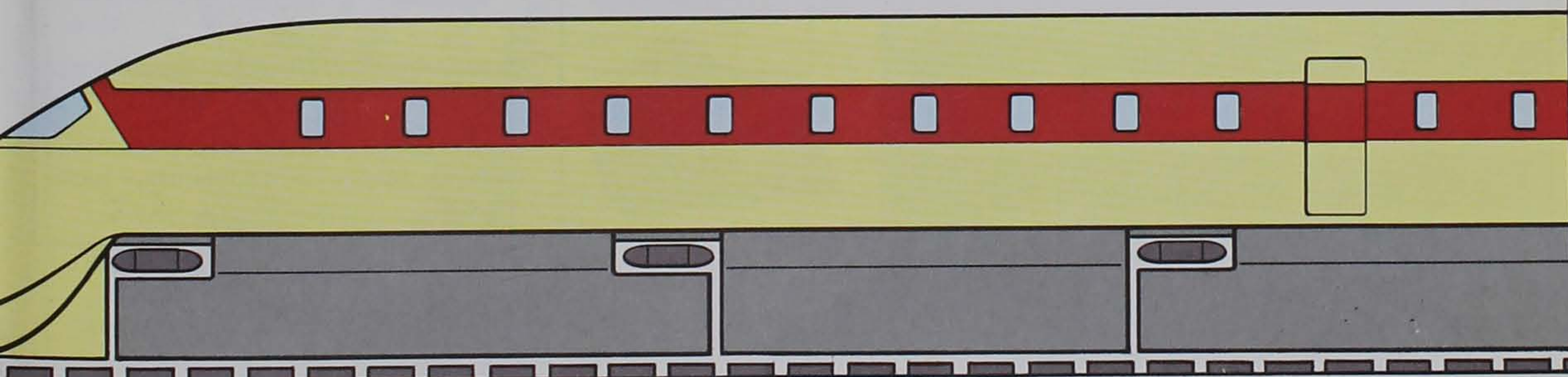
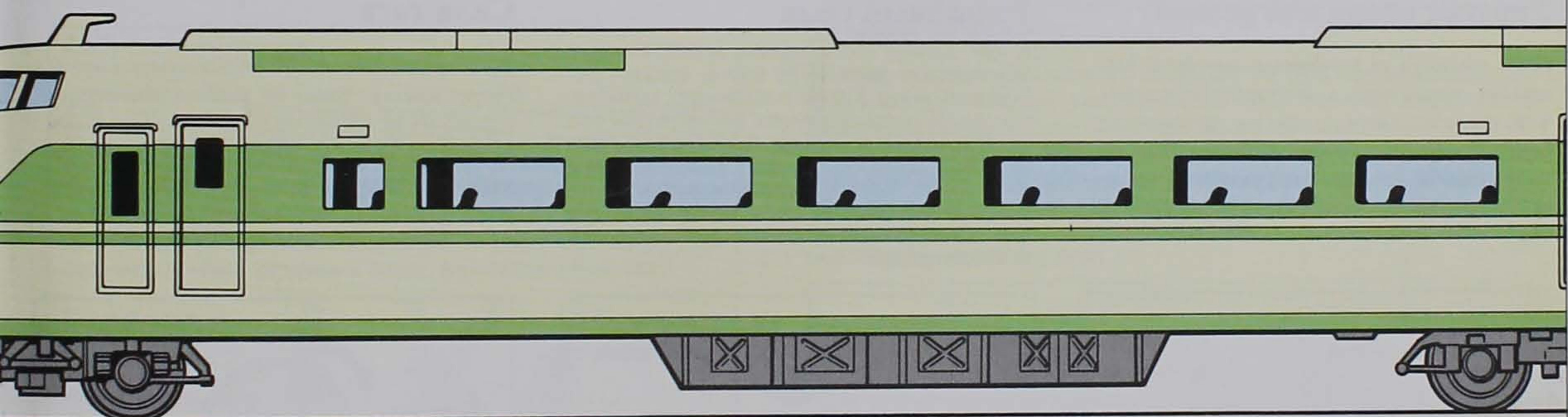
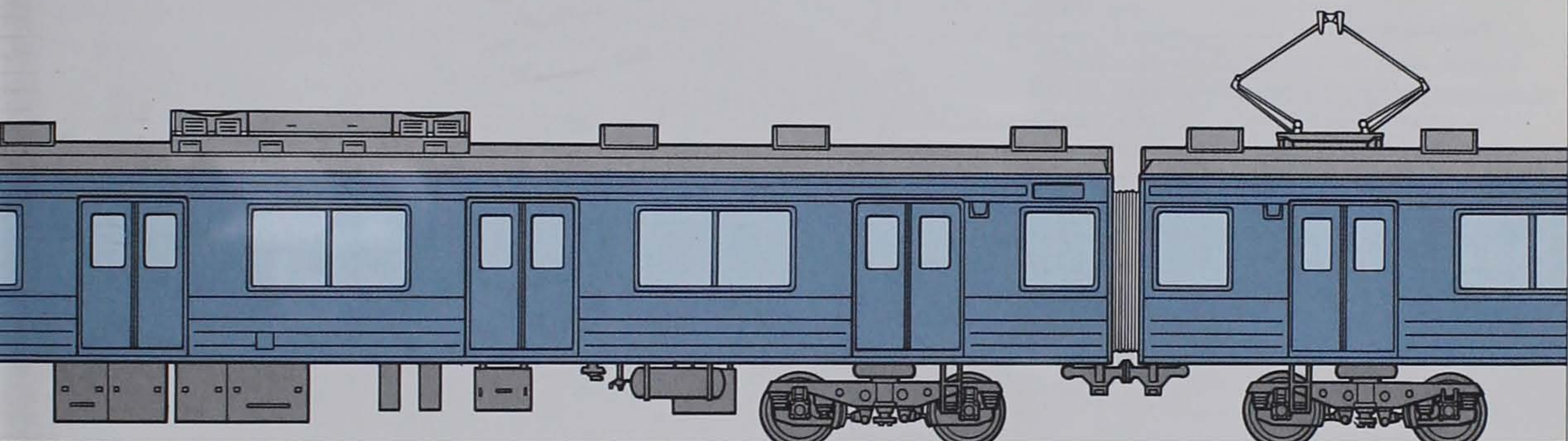
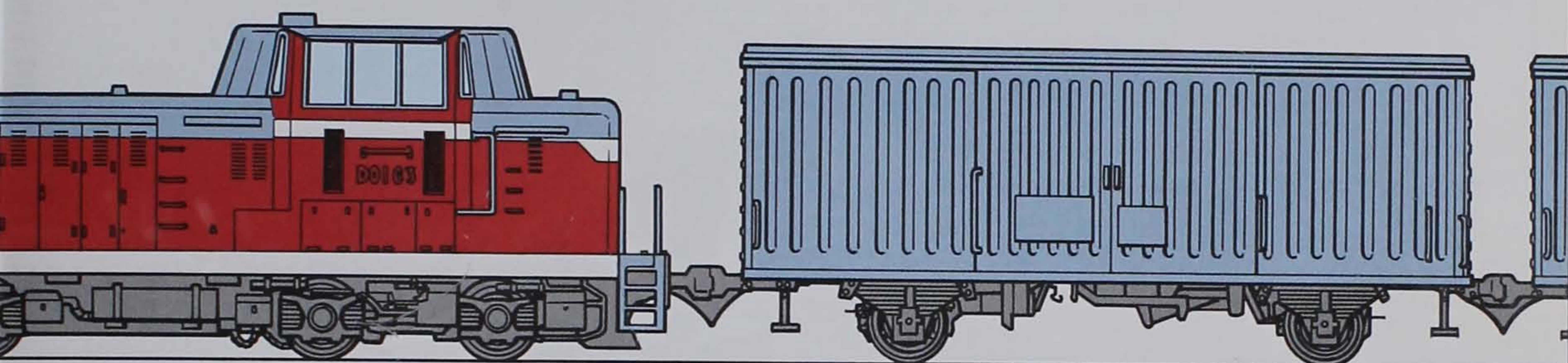
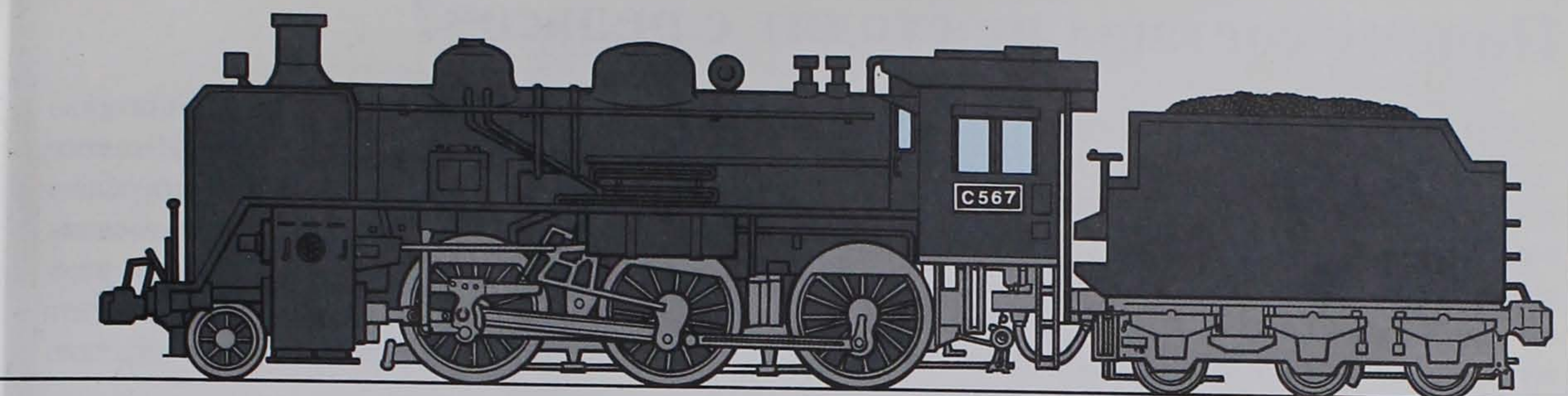
Поезд — это одно из величайших достижений инженерной мысли в современной жизни. Начиная с середины 19 века железные дороги служат надежным и очень полезным средством передвижения по суше людей и грузов. Первые составы (верхний рисунок), приводимые в движение энергией пара, сыграли важную роль в Промышленной революции в Англии. В Соединенных Штатах Америки первая железнодорожная компания “Балтимор энд Огайо рейлроуд К<sup>о</sup>” начала действовать в 1830. А десять лет спустя паровозы, работающие на угле, уже тянули по американскому континенту пассажирские и товарные составы на расстояние более 2800 миль. К 1860 году длина железнодорожного полотна в Америке превысила 30000 миль, и поезда стали играть там главную роль в передвижении поселенцев на Запад.

В 1940-х годах американская компания “Юнион Пасифик рейлроуд” стала выпускать самые мощные в мире паровозы, которые получили название “Биг Бойз”, что значит “большие ребята”. Эти гиганты могли мчаться со скоростью 75 миль в час и тянуть грузы весом 4000 тонн вверх по крутым склонам Скалистых гор. В настоящее время большинство товарных составов в Америке перевозят уже не паровозы, а дизельные локомотивы — то есть тепловозы (второй рисунок сверху), хотя в Европе широкое распространение получили электровозы. Люди, живущие в пригородах, ездят на работу и с работы теперь, как правило, в электричках (средний рисунок), где у каждого вагона есть свой электромотор. Сейчас существуют и скоростные поезда, дающие 186 миль в час. Они имеют особо обтекаемую форму (второй рисунок снизу). А в недалеком будущем появится поезд на магнитной подвеске (нижний рисунок), который будет плыть по воздуху над магнитной колеей со скоростью 300 миль в час.

Пройдя путь от самого мощного в 1829 году в мире паровоза “Ракета” (верхний левый рисунок) до экспериментального сегодня поезда на магнитной подвеске, железнодорожный транспорт в настоящее время быстро и дешево перевозит огромное количество людей.





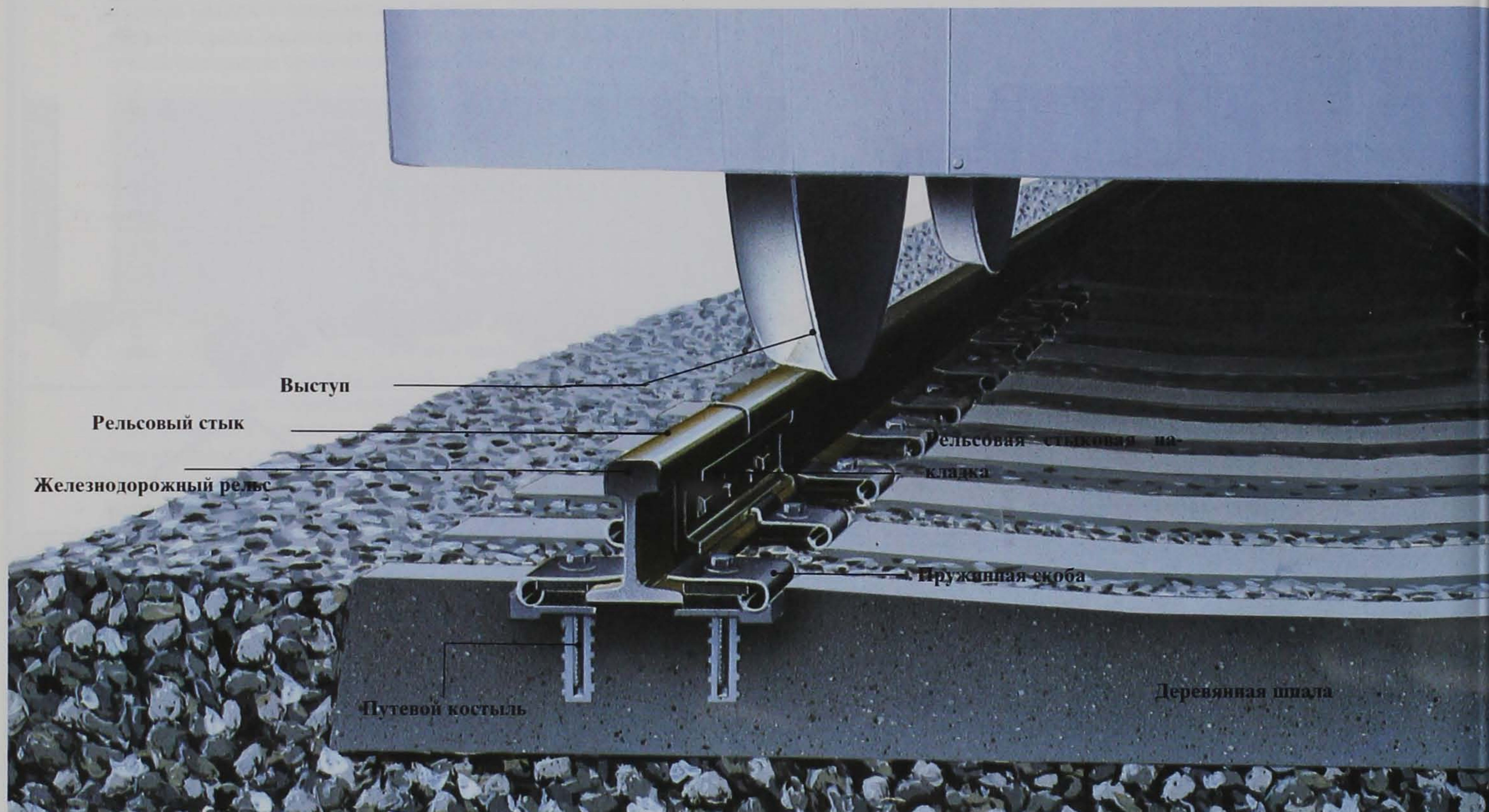




# Почему составы не сходят с рельсов?

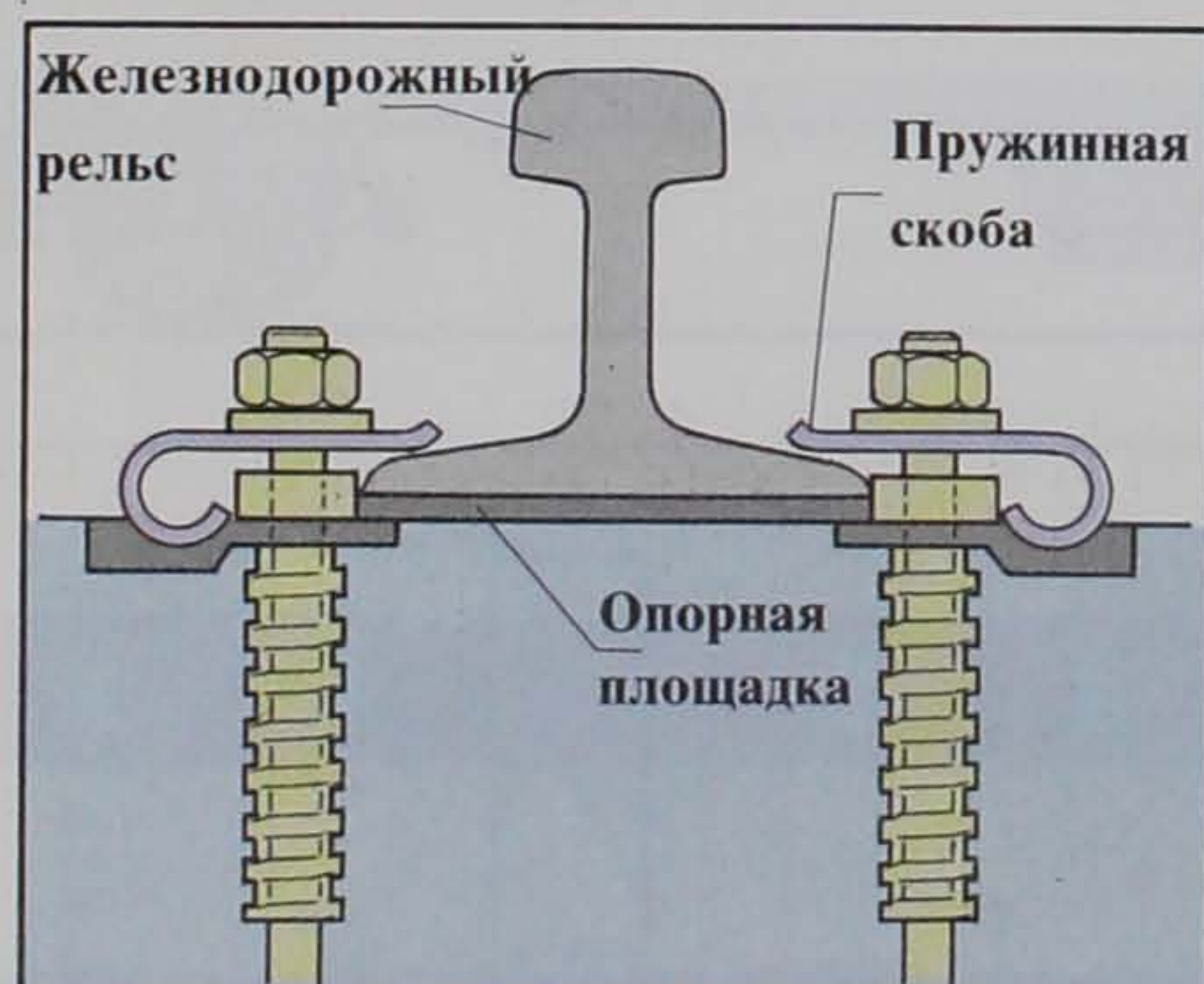
Теперь железнодорожные составы имеют значительно большую длину, и скорость, и вес по сравнению с первыми поездами, что ходили 160 лет тому назад. Но они имеют все те же стальные колеса с выступом на краю обода и катятся по чугунным рельсам все той же формы в виде латинской буквы I. Каждое

поездное колесо имеет на внутренней стороне обода выступ размером в 1 дюйм. Именно эти выступы и направляют колеса по рельсам, будь то прямой участок или закругление пути. Железнодорожное колесо и рельс так хорошо подходят друг к другу, то есть имеют такой маленький коэффициент трения, что



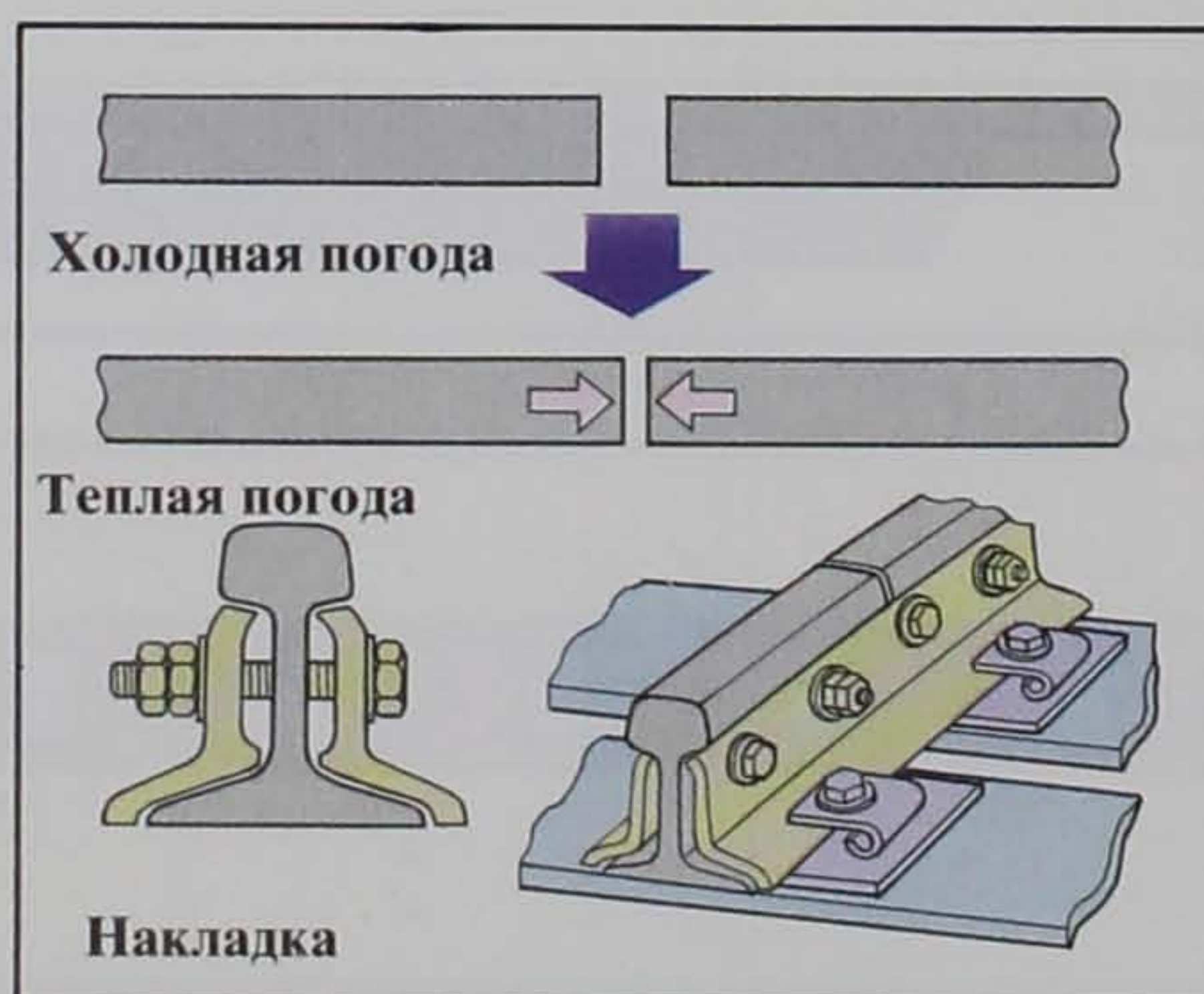
## Упругая опора для рельса

Рельс покоится на деревянных или бетонных шпалах, уложенных в основание из гравия. Как правило, длинные болты, проходящие сквозь пружинные скобы, удерживают рельс на положенном ему месте. Такая упругая система крепления способствует более мягкой езде.



## Рельсовый стык

Когда рельсы состыкованы, между каждым их отрезком длиной 39 футов имеется небольшой зазор. Он-то и позволяет металлическим рельсам без помех расширяться при нагревании. Скрепленная болтами рельсовая накладка удерживает вместе соседние отрезки рельсов. Хотя в настоящее время на основных железнодорожных магистралях все отрезки на каждой стороне колеи свариваются в один рельс.



## Сила тяги

Железнодорожный состав всем своим весом (через колеса) давит на рельсы. Катящееся колесо из-за трения сцепляется с рельсом и от этого в месте их соприкосновения возникает сила тяги, которая двигает состав вперед и на ровных участках и на подъемах.



Вес плюс трение между рельс и катящимся колесом ведут себя так, что тянут состав вперед.

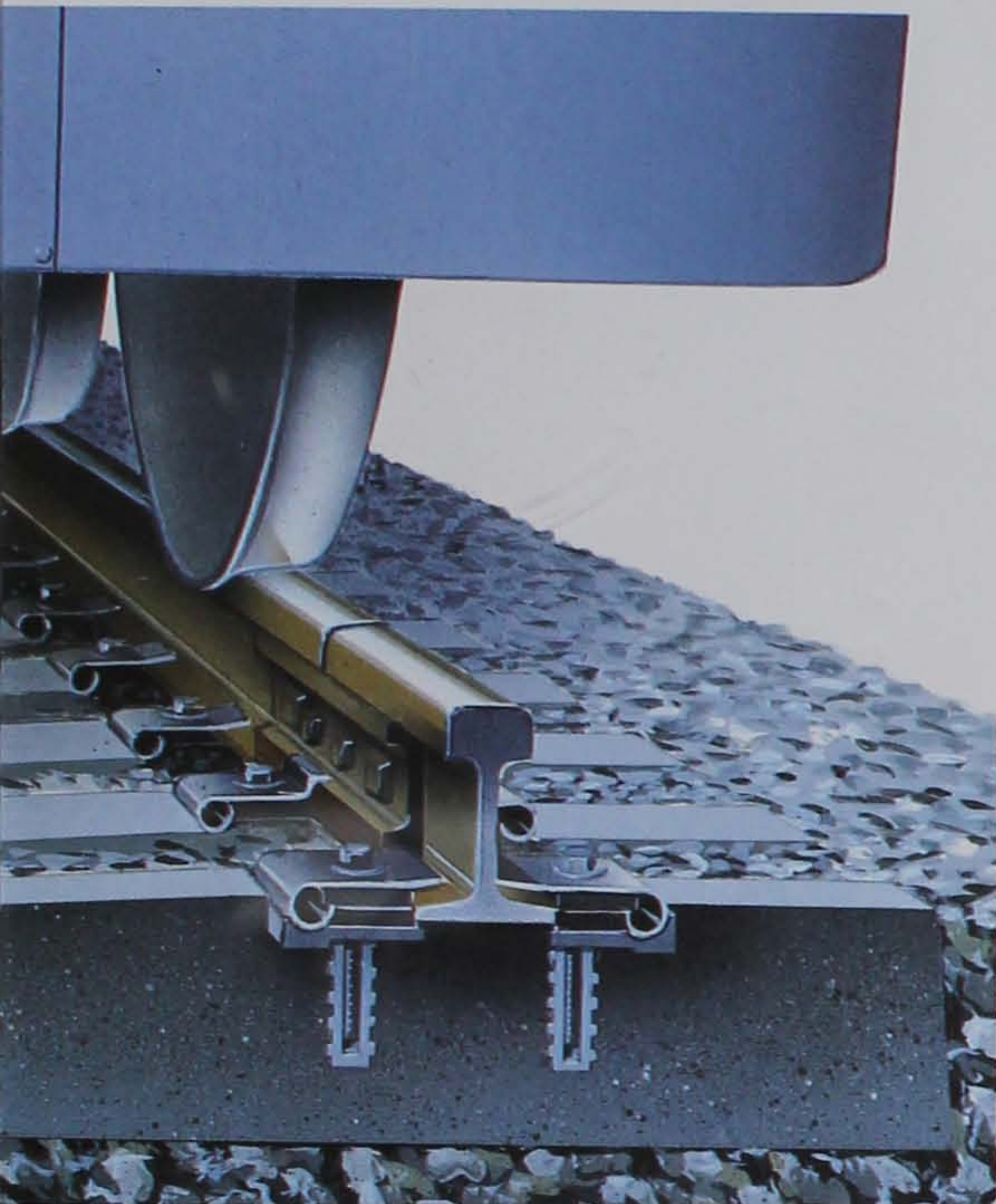
$W$  — вес

$\mu$  — коэффициент трения

$F$  — сила трения



если 40-тонный вагон пустить свободно катиться по горизонтальному пути со скоростью 60 миль в час, он проедет еще целых 5 миль до остановки. В то время как грузовик весом в 40 тонн с выключенным мотором и той же начальной скоростью сможет проехать до остановки около 1 мили.



## Обгонные пути

Для того, чтобы движущийся поезд мог перейти с одной колеи на другую, такой переход должны сделать его колеса. И в этом им помогают переводочные железнодорожные стрелки. Направляющие рельсы позволяют колесам пересечь "крестовину", где встречаются обе колеи. Если поезд попадает на стрелку, двигаясь по картинке снизу вверх, то после стрелки он продолжит движение по прямой колее, нарисованной справа.



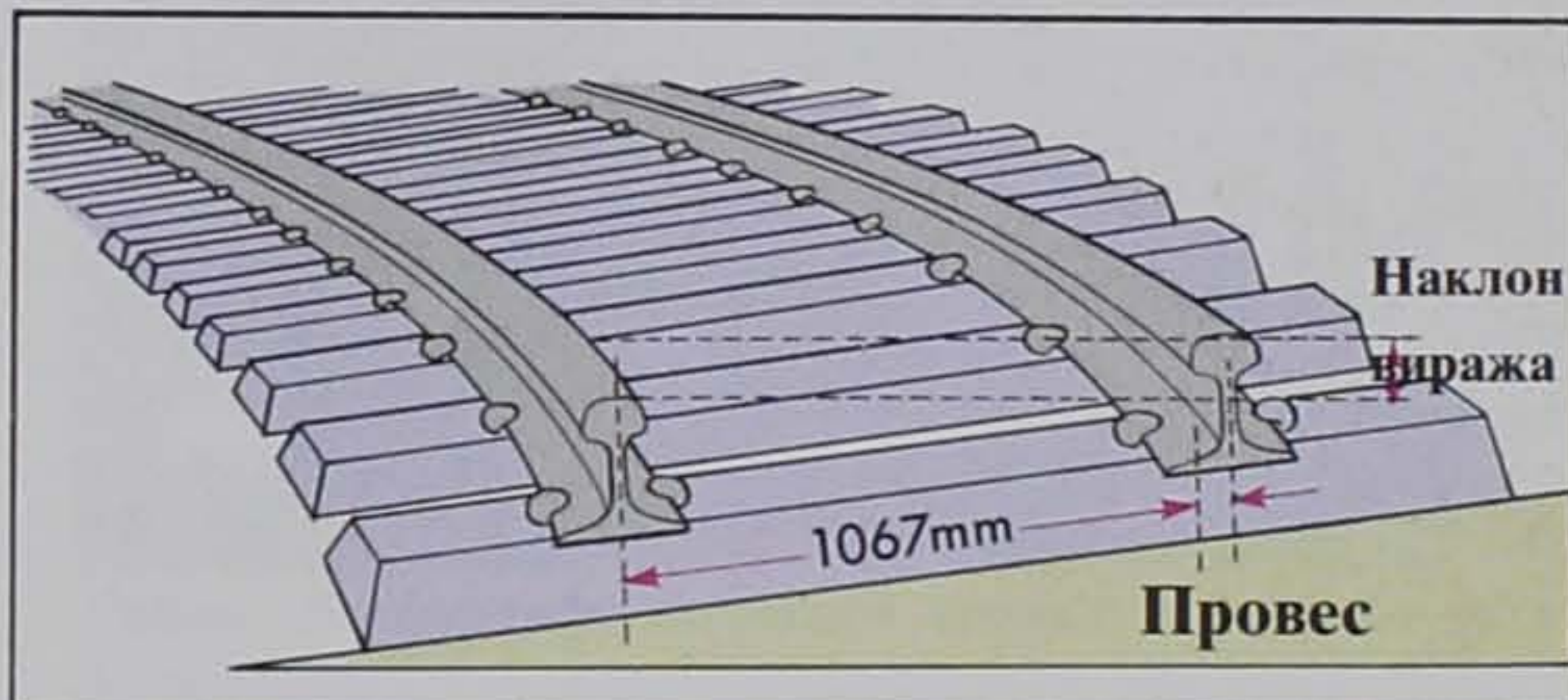
## Движение на сгибах путей

Когда поезд движется по изгибу пути, на него действует так называемая центробежная сила, которая стремится вытолкнуть поезд с его колеи наружу. Чтобы оказать противодействие этой боковой силе, наружный рельс устанавливают выше внутреннего. Подобное превышение одного рельса над другим называется наклоном виража. Оно позволяет поездам не снижая скорости преодолевать закругленные участки пути.



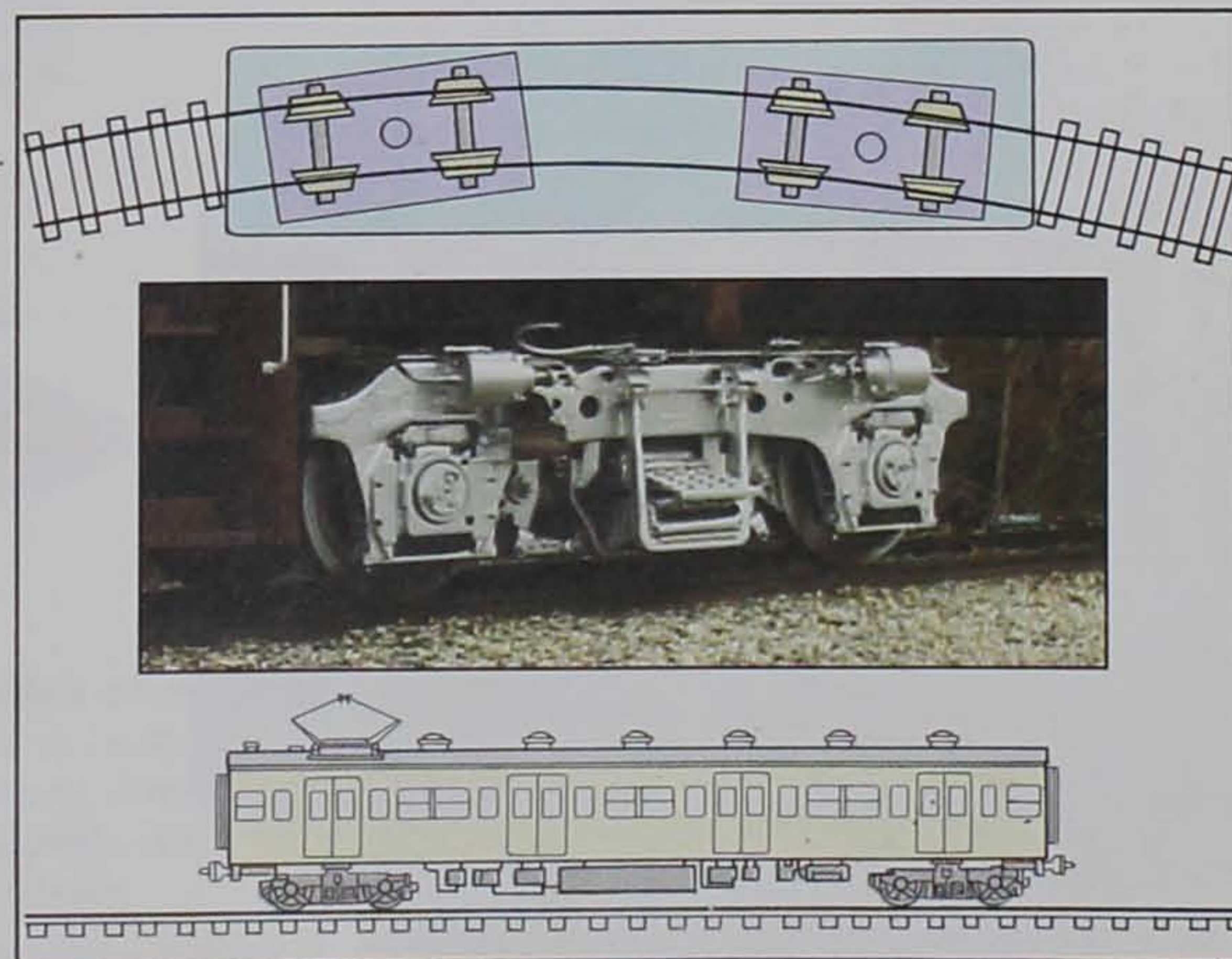
## Провес

Расстояние между рельсами на изгибах пути делают больше, чем на прямых участках. В результате этого уменьшается сила трения, которая действует на колеса, когда центробежная сила тянет вагон вбок, и заодно уменьшается износ рельсов.



## Тележки на колесах

Колеса вагонов крепятся к тележкам, то есть подвижным платформам, на которых располагается еще система подвески. К каждой тележке крепят две пары колес. А сами тележки, на которые ставят вагон, могут под ним поворачиваться направо – налево с помощью особого устройства — подпятника. Что и придает движению вагона плавность, когда поезд проходит закругленные участки пути. Независимая система подвески помогает обеспечить мягкость хода.





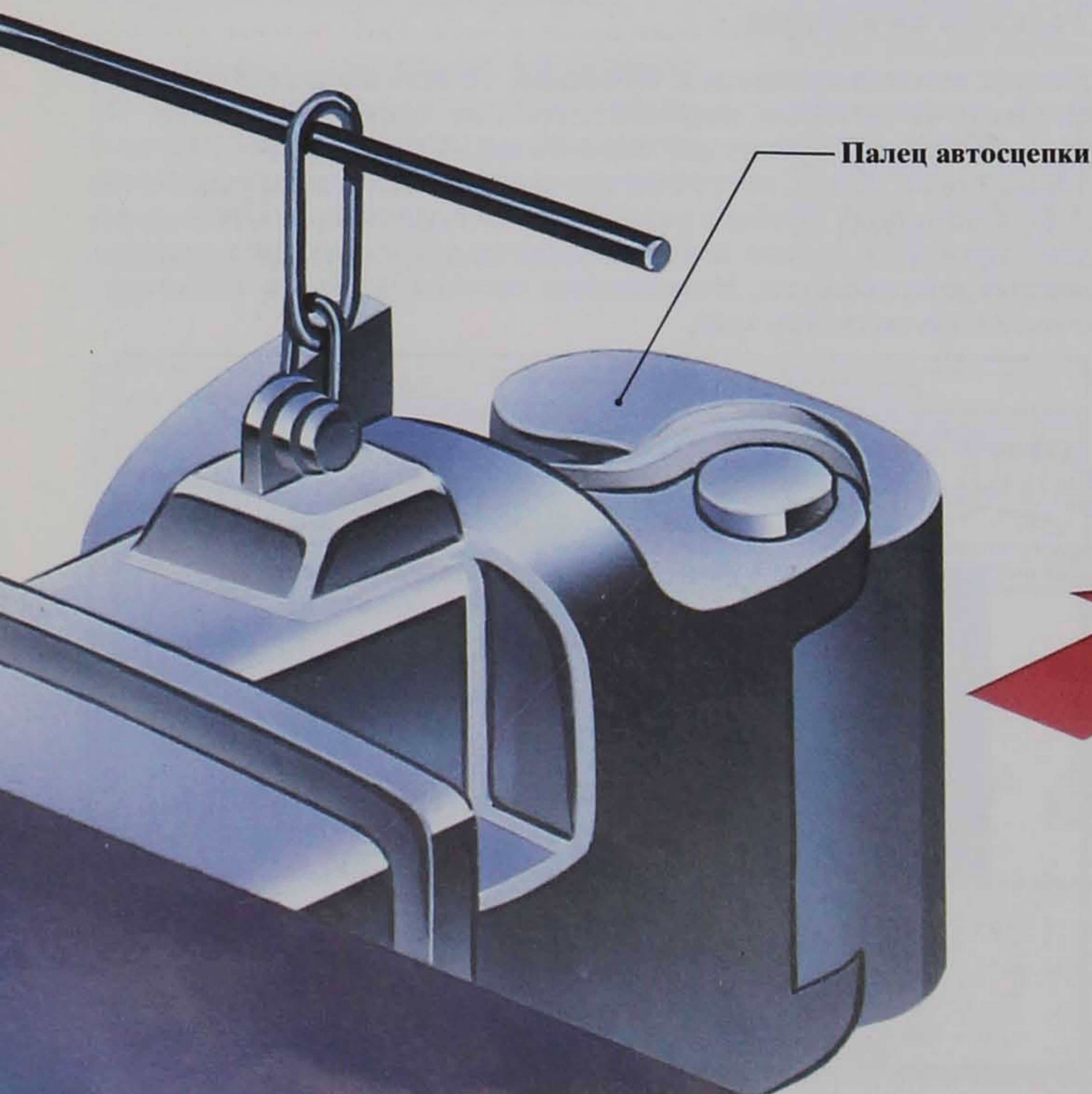
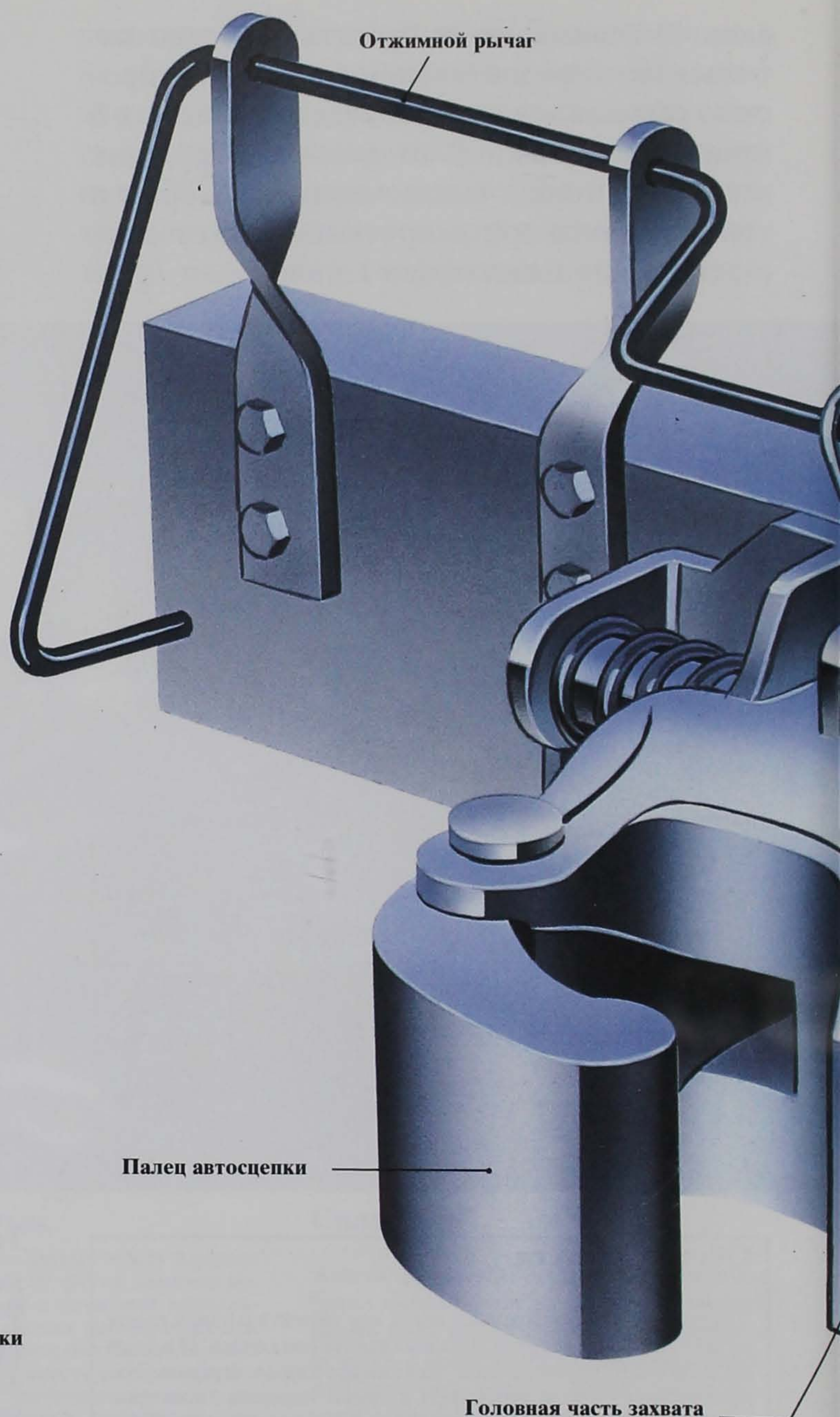
# Как сцепляются вагоны друг с другом?

Жизнь состава сплошь состоит из сложений и вычитаний: какие-то вагоны нужно добавить, какие-то заменить на другие. А позволяет проводить эти операции механизм автоматической сцепки — приспособление, которое надежно скрепляет вагоны друг с другом. Но при необходимости позволяет запросто их разъединить, стоит лишь рвануть за отжимной рычаг.

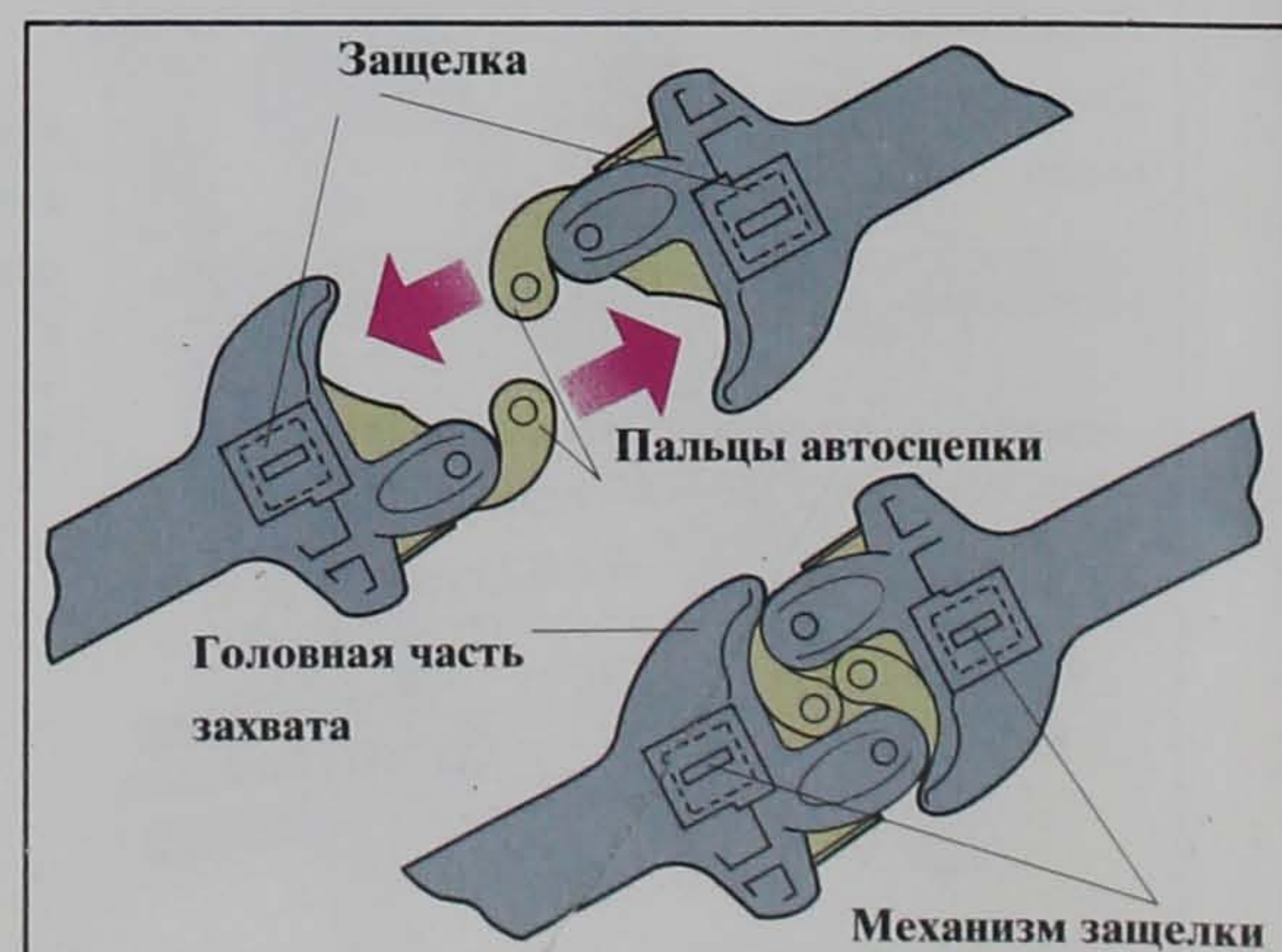
На транспорте используют несколько видов вагонной сцепки. В поездах метро и для перевозок небольших грузов по железной дороге применяют контактную сцепку. Она обеспечивает безопасное и мягкое передвижение. Но на железной дороге обычно применяют другую — шарнирную сцепку. Ее пальцы держатся друг за друга наподобие того, как пальцы одной руки могут захватить и сцепиться с пальцами другой руки. Еще один вид сцепки, который используется при перевозке тяжелых грузовых вагонов, — это сцепка с поворотной головкой. Она позволяет переворачивать вагоны вверх дном и разгружать их, не отделяя от состава.

## Автоматические сцепления

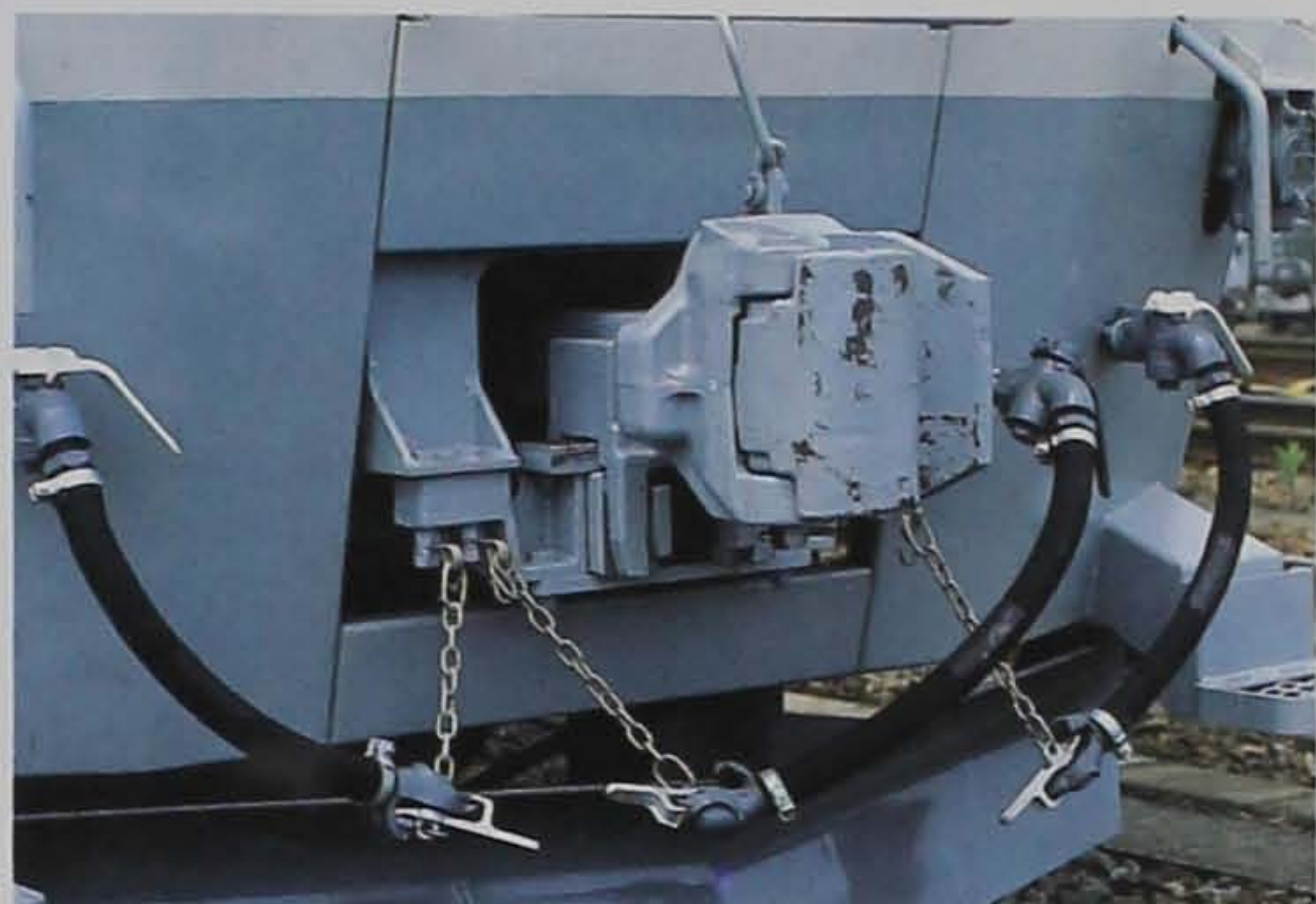
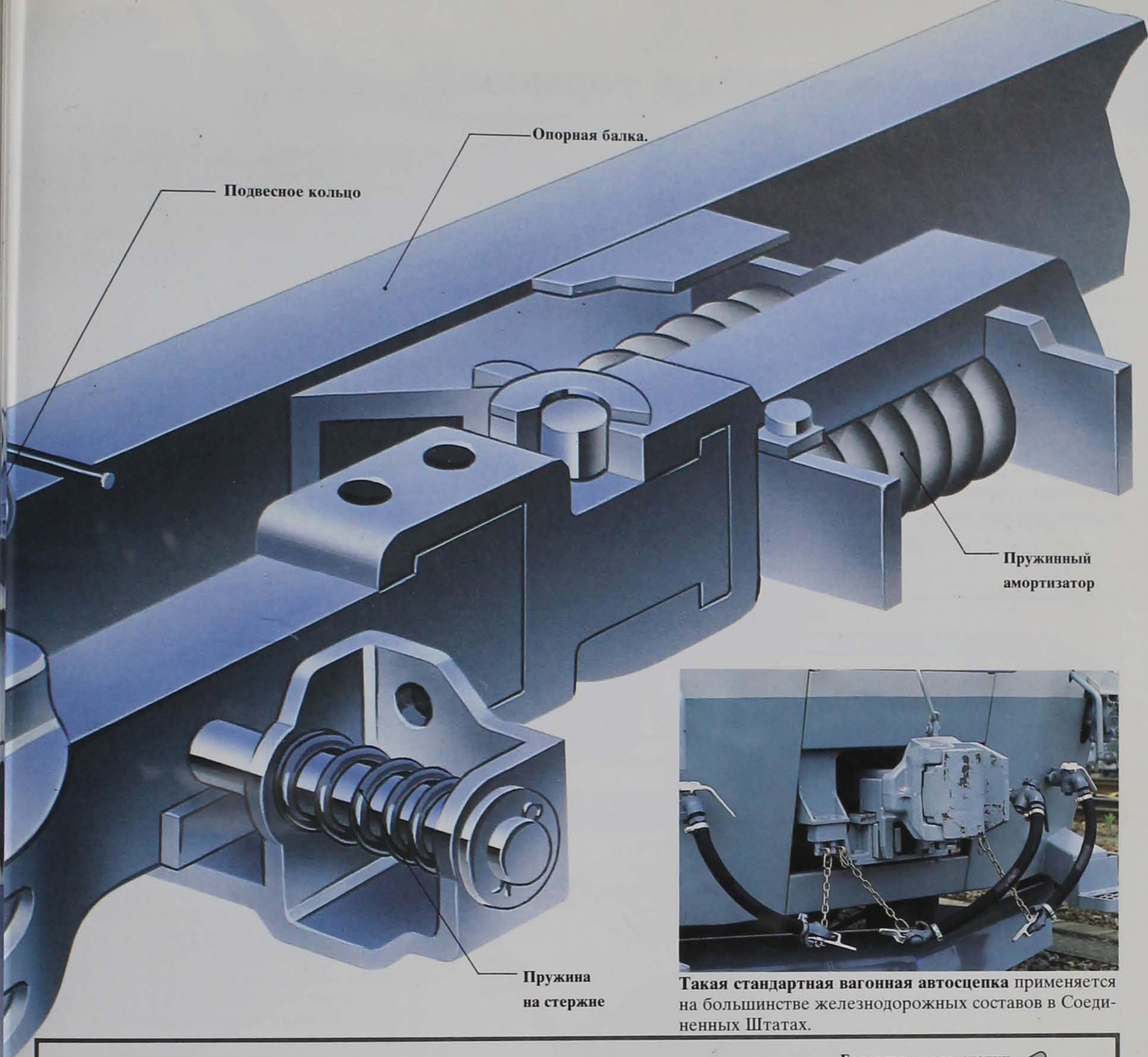
Стандартная вагонная сцепка напоминает сцепленные вместе пальцы двух рук. При сближении вагонов “пальцы” выпрямлены. Когда находят друг на друга, то скрючиваются и сцепляются в замок. Чтобы открыть такой замок, вагоны надо подтолкнуть навстречу друг другу и сильной рукой приподнять отжимной рычаг.



## Шарнирная сцепка







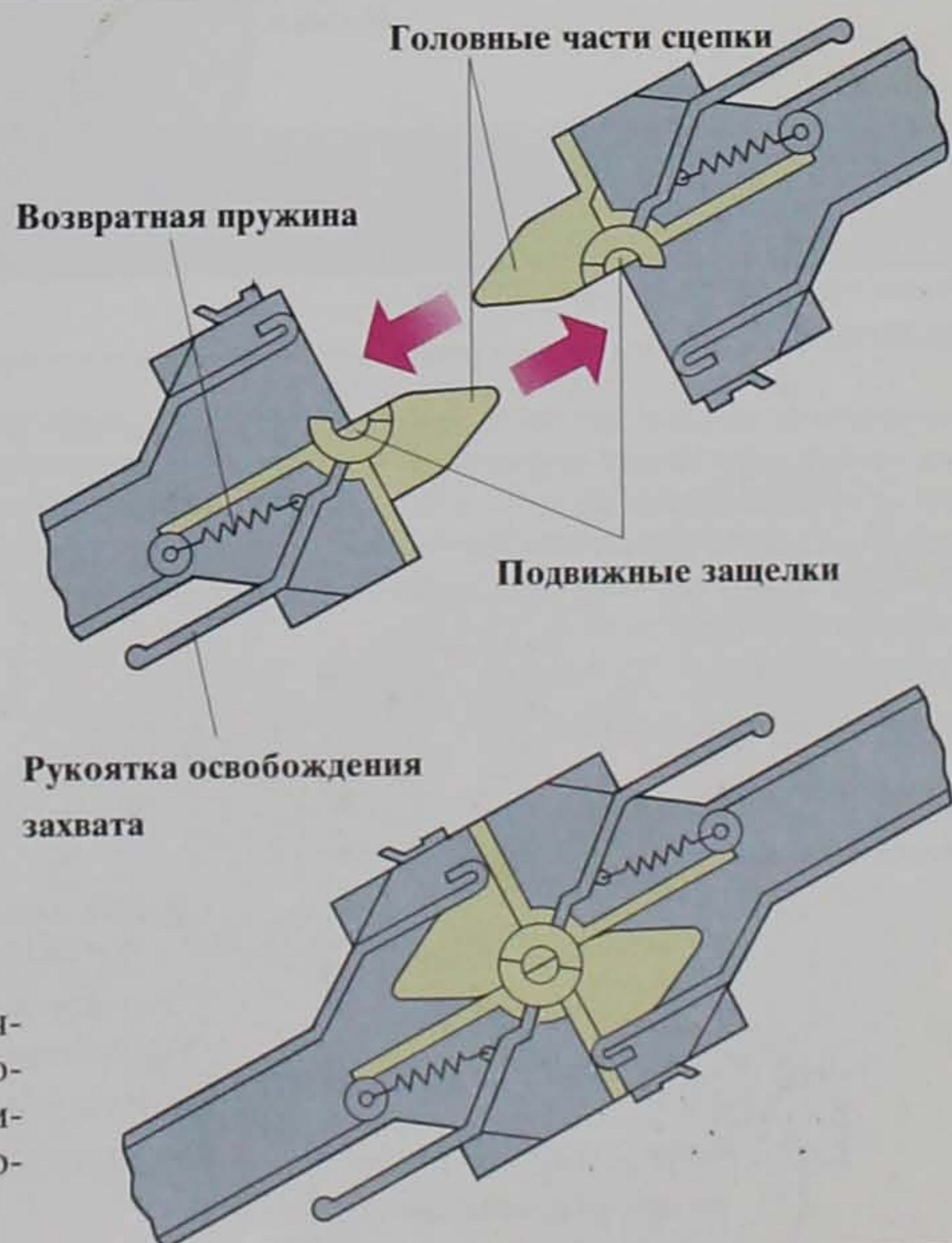
Такая стандартная вагонная автосцепка применяется на большинстве железнодорожных составов в Соединенных Штатах.

### Контактная сцепка

Когда две головные части контактной сцепки двигаются бок о бок навстречу друг другу, они выталкивают соседние подвижные защелки, и те смыкаются. Чтобы защелки потом расцепить, надо потянуть за две рукоятки освобождения захвата, связанные с возвратными пружинами. Контактная сцепка более жесткая по сравнению с шарнирной автоматической сцепкой, поэтому при ней уменьшаются толчки между вагонами, если поезд тормозит или, наоборот, набирает скорость.



Контактная сцепка обычно применяется в метропоездах и поездах наземной железной дороги, проложенной по эстакаде.





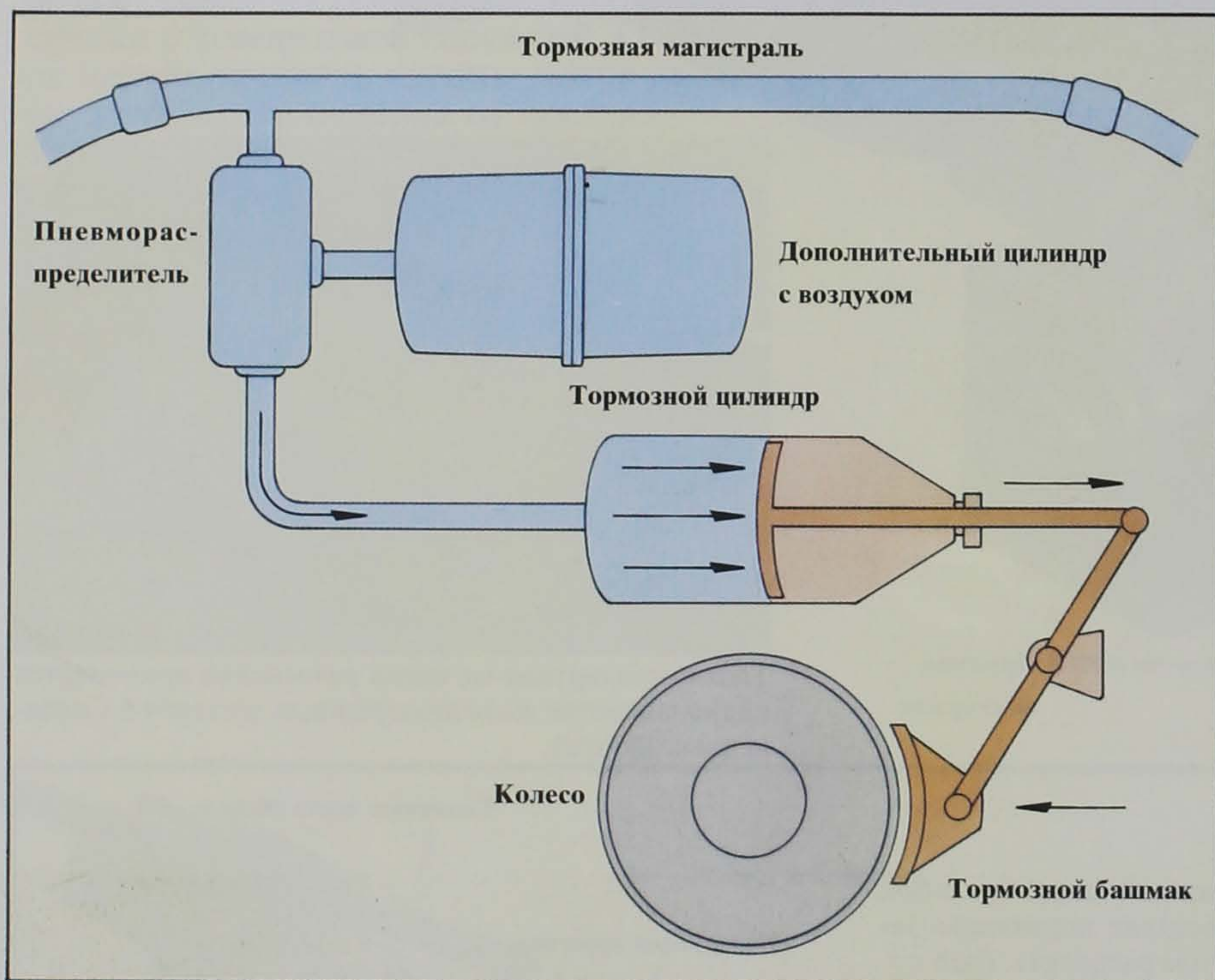
# Надежны ли в поезде тормоза?

Тормоза — это самая важная система безопасности на поездах. После 1900 года на всех товарных составах в Америке стали применяться автоматические пневмотормоза, действующие на сжатом воздухе. Они включают в себя сложную систему шлангов, компрессоров, клапанов и соединений, с помощью которых можно безопасно останавливать состав длиной в 150 вагонов.

После изобретения пневмотормоза в 1872 году почти все части этой автоматической системы были усовершенствованы, хотя основной принцип ее действия остался неизменным: сжатый воздух давит на поршень, который через передаточный механизм прижимает тормозной башмак к колесу (правый рисунок). В результате возникает трение между башмаком и колесом, которое и останавливает поезд. Система называется автоматиче-

ской потому, что тормоза срабатывают автоматически всякий раз, когда происходит сброс давления в воздухопроводах. Современная система пневмотормозов настолько совершенна, что чувствует: состав движется порожняком или тяжело нагруженный. И в соответствии с этим в каждом случае сама выбирает нужные усилия для торможения.

В электричках используют другой принцип торможения. Для остановки вращающегося колеса там вместо механического трения применяют электромагнитное поле, которое и сопротивляется вращению колеса. С помощью этих тормозов относительно легкую электричку можно остановить быстро и плавно. Но с тяжелым товарным составом или большим пассажирским поездом такие тормоза не справятся.



## 1. Автоматический пневмотормоз в действии

Когда машинист приводит в действие тормозной кран, сжатый воздух поступает из тормозной магистрали в пневмораспределитель и затем на тормозной цилиндр (как очень упрощенно представлено на диаграмме слева). Сжатый воздух давит на поршень в цилиндре и заставляет поршень двигаться. А тот с помощью рычажного механизма прижимает тормозной башмак к колесу. Если тормозной кран возвращают в исходное положение, у воздуха появляется возможность выйти из тормозного цилиндра. И тогда тормозной башмак отходит от колеса.

Если вагон вдруг отделяется от остальной части состава, то пневмораспределитель самостоятельно приводит в действие тормоза. В таких аварийных ситуациях используется сжатый воздух, который хранится в дополнительном резервуаре.

## Пневмотормоза с электрическим управлением

В пассажирских поездах (рисунок внизу) применяют электротехническую схему управления тормозами, которая сама определяет и задает нужное давление воздуха в тормозном цилиндре (рисунок справа). Пневмотормоза с электрическим управлением позволяют производить торможение более плавно по сравнению с автоматическими пневмотормозами.

### Система торможения

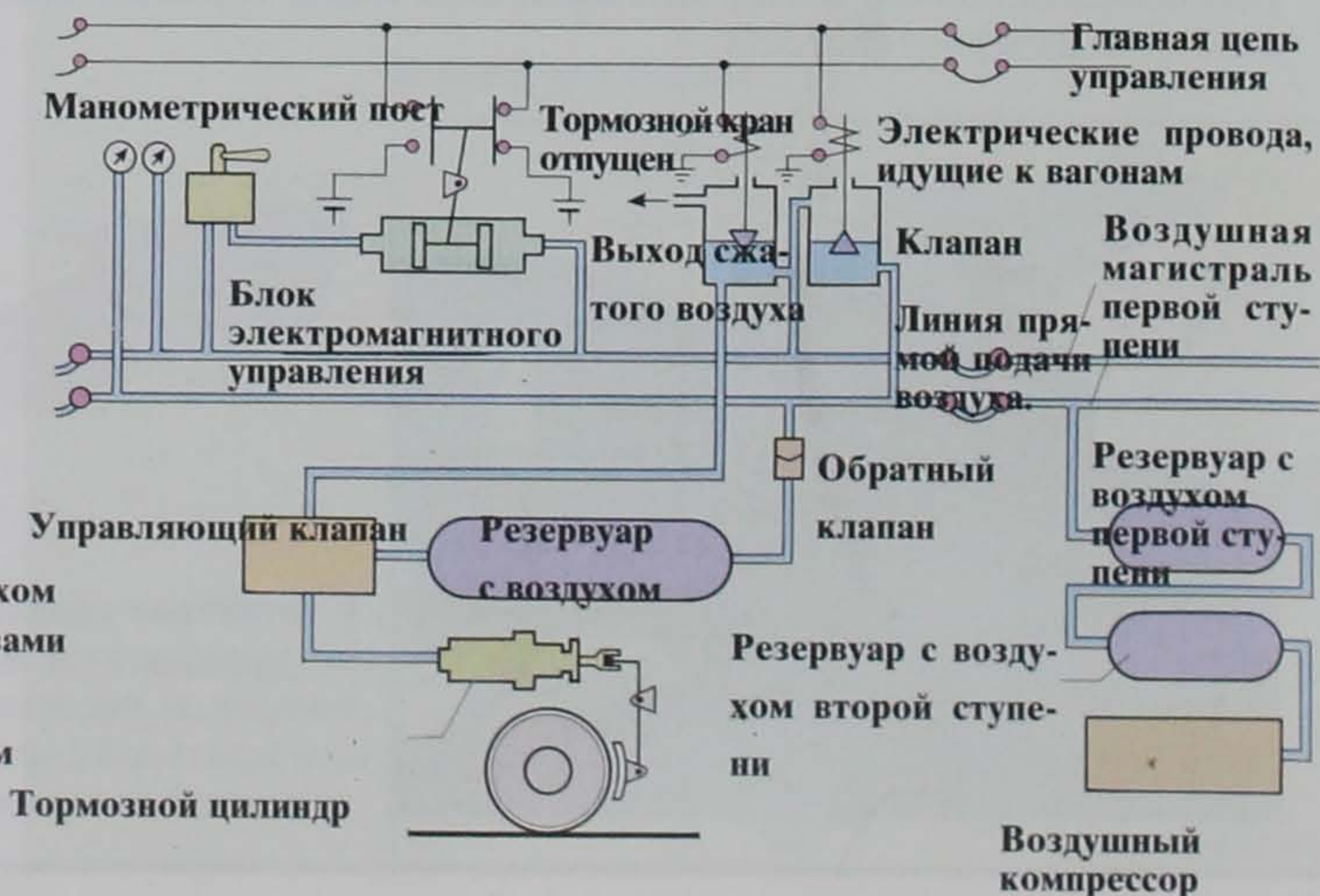
#### с электрическим управлением

#### Управляющая цепь

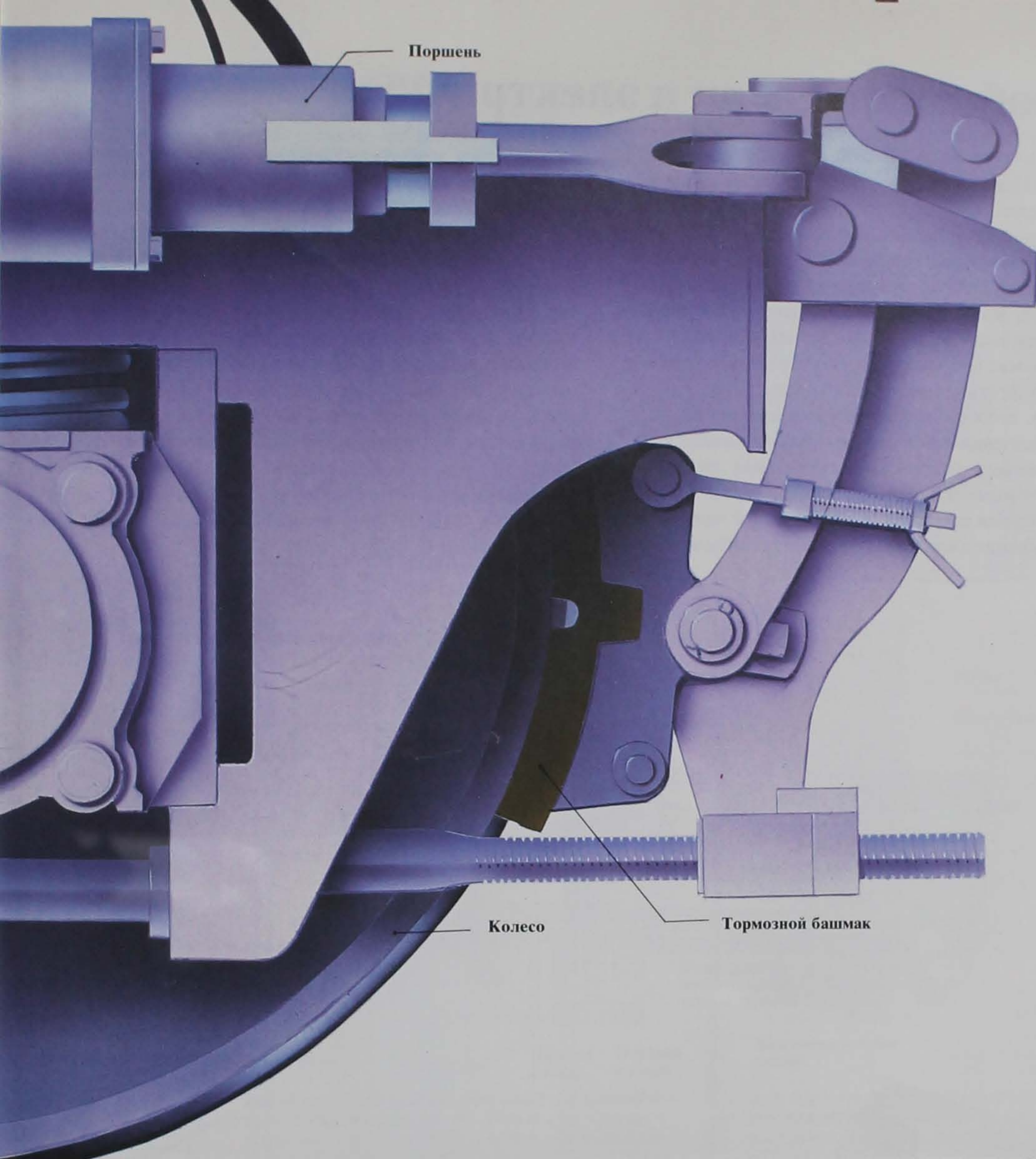
#### Тормозной кран



## Как работают пневмотормоза с электрическим управлением

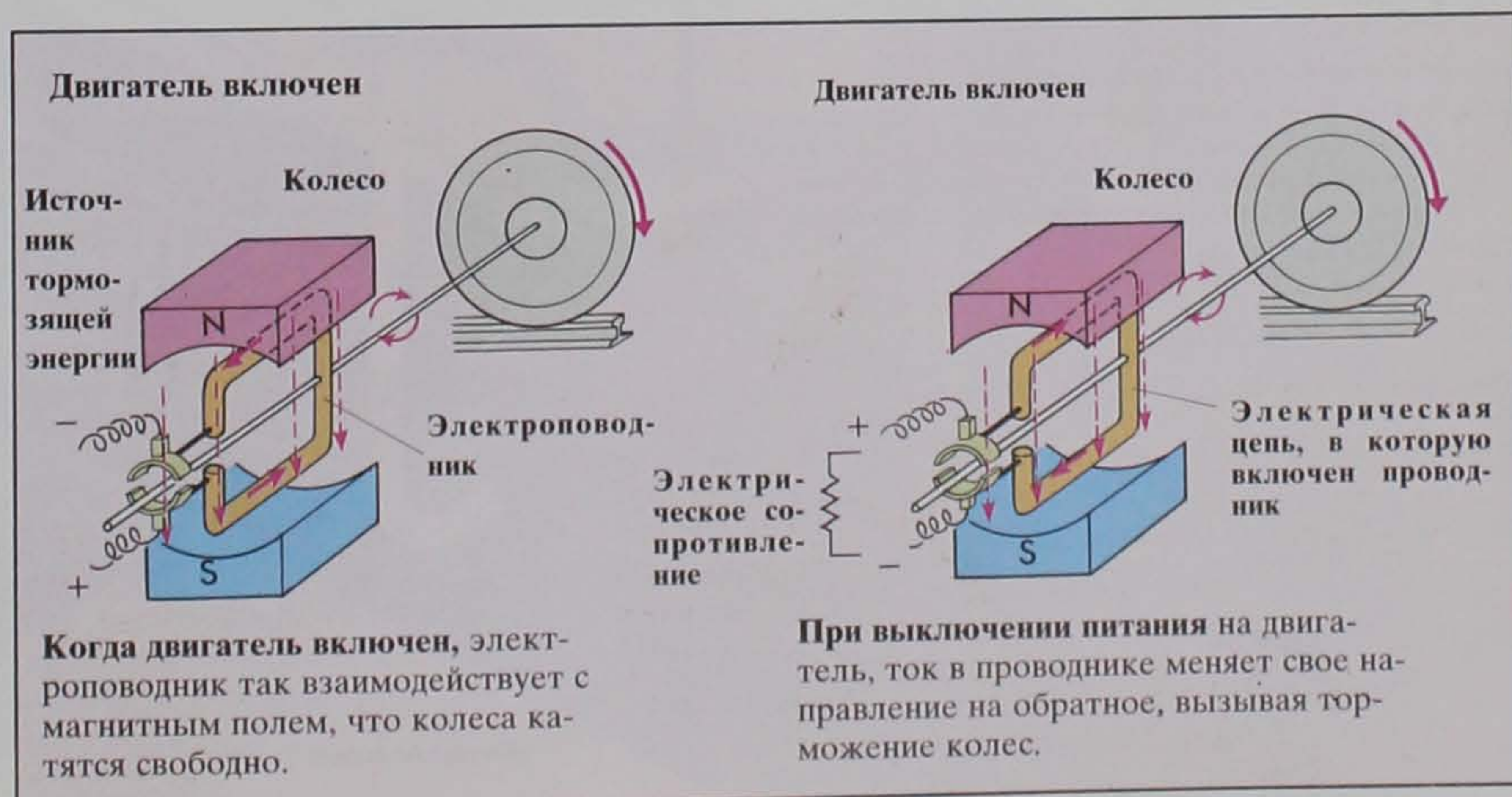






## Электромагнитные тормоза

На электричках вместо трения используют силу сопротивления, которая действует в магнитном поле на вращающийся предмет, если он может проводить электрический ток. И таким образом, в зависимости от скорости движения, поддерживается постоянный контроль и постоянное управление тормозной системой. Если двигатель у электрички выключают, то возникает сила, которая противодействует вращению колес. И чем дольше выключено питание двигателя, тем сильнее действует электромагнитное торможение.



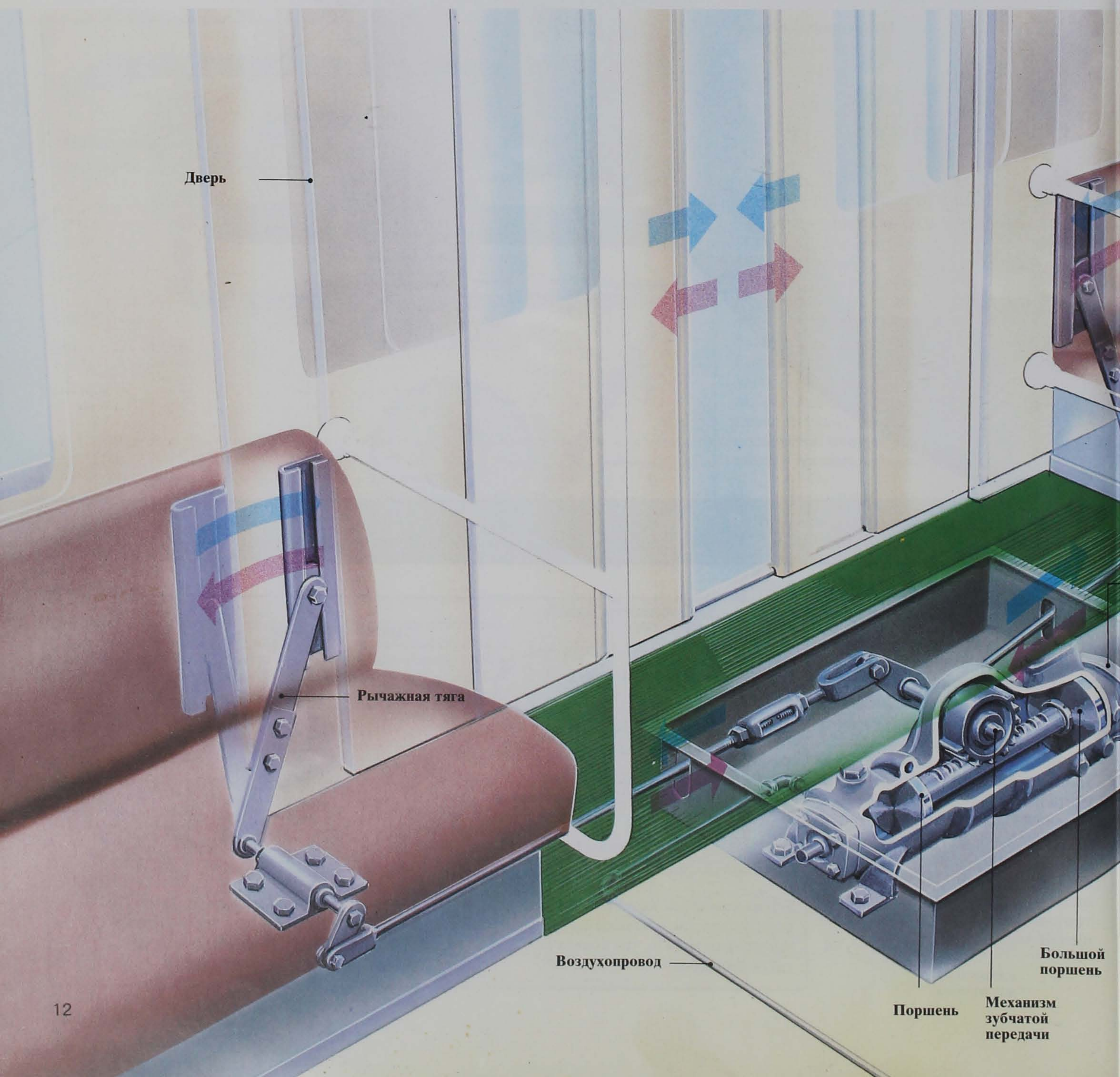


# Как работают двери в электричках?

Одной из отличительных черт современной электрички является то, что в каждом ее вагоне есть несколько раздвижных дверей, которые работают автоматически. Когда такой поезд прибывает на станцию, машинист нажимает на выключатель "открывание двери". При этом под действием поршня начинает работать механизм зубчатой передачи и под каждой парой дверей, но лишь с одной стороны состава. Двери на другой стороне остаются закрытыми. От поворота шестерни, входящей в зубчатую передачу, начинают двигаться рычаги управления дверью, и дверь открывается (рисунок снизу). В некоторых электропоездах с наружной стороны вагона над каждой дверью установлена сигнальная лампочка, которая в этот момент загорается. Когда посадка окончена, машинист или его помощник нажимает на выключатель "закрывание двери". Зубчатый механизм начина-

ет двигаться в противоположную сторону, и двери, закрываясь, скользят навстречу друг другу.

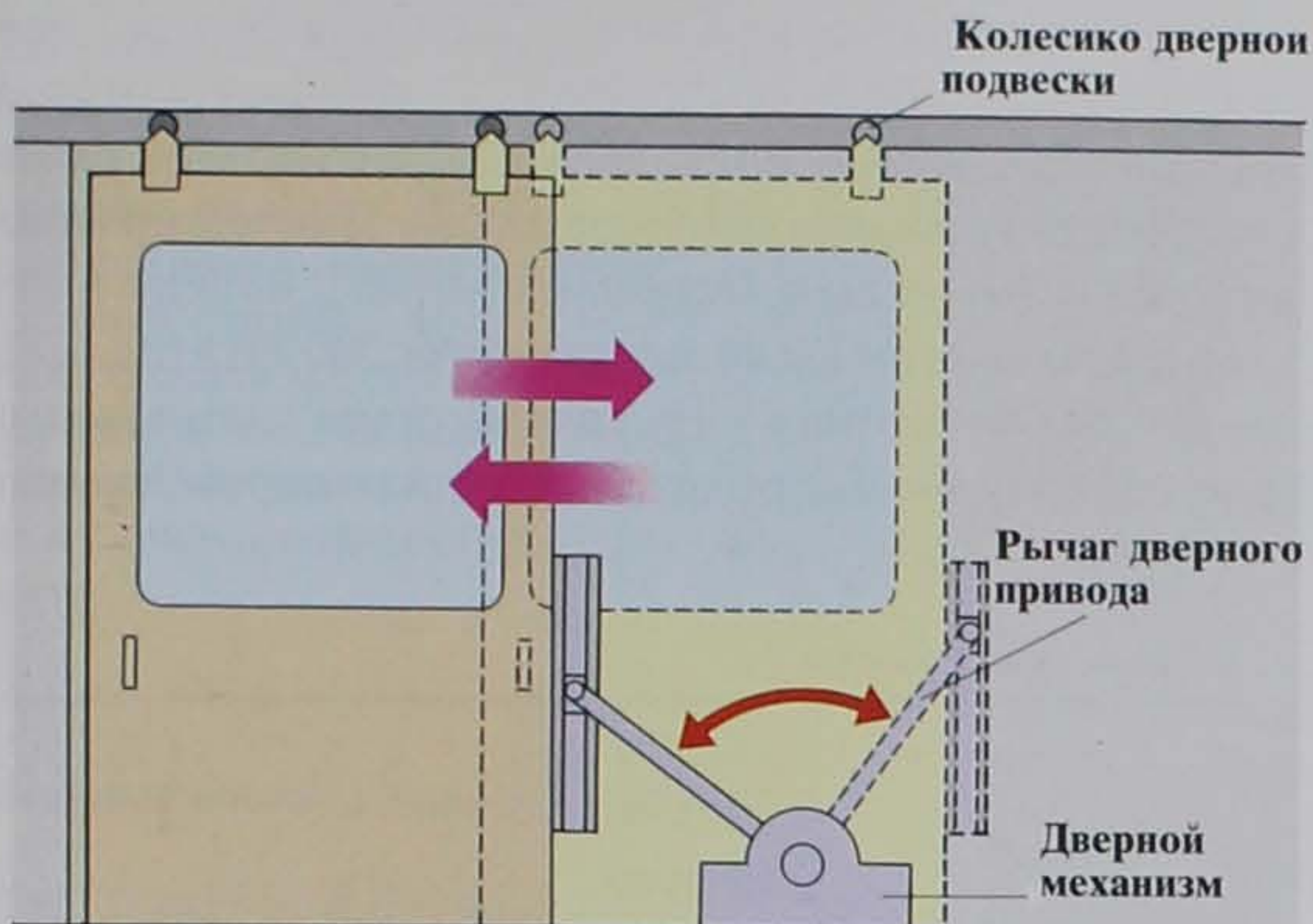
Если двери закрыты, то запорный механизм не дает им возможности раздвинуться случайно. А система безопасности, в свою очередь, не позволяет поезду сдвинуться с места, пока все двери не закрыты и не сработал их запорный механизм. Если какая-то дверь остается открытой, над ней продолжает светиться сигнальная лампочка, и машинист может сразу увидеть, какая дверь не закрыта. Обычно электропитание для управления работой дверьми берется из той же электрической сети, откуда черпается энергия для движения поезда. Но если вдруг во внешней электросети напряжение пропадает, то электропитание переключается на вагонные аккумуляторные батареи. И с их помощью двери все равно можно открыть.



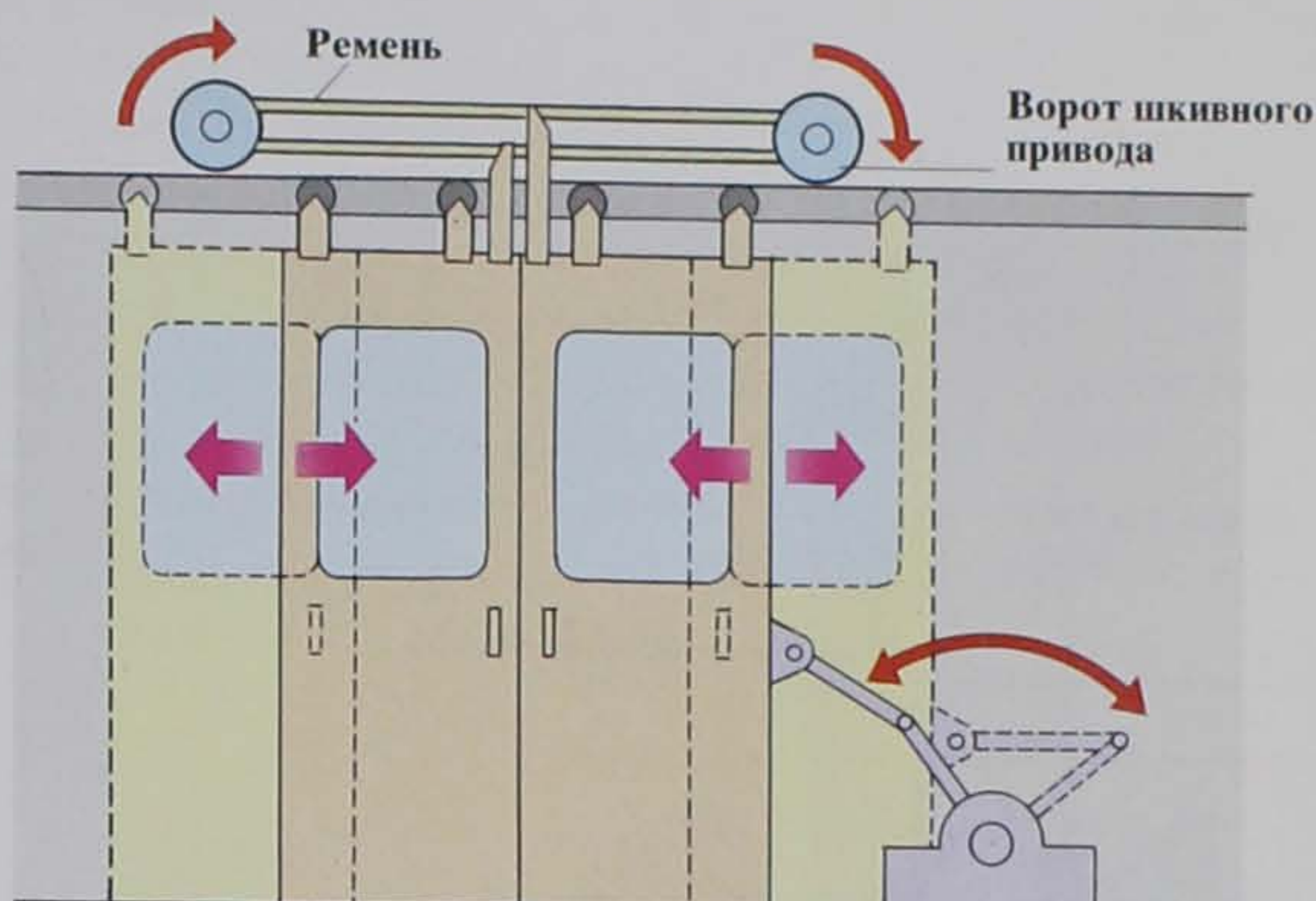


## Однопольные и двухпольные раздвижные двери

Однопольная дверь (рисунок снизу слева) подвешивается на маленьких колесах, которые катятся по направляющему рельсу. Рычаг дверного механизма двигает брус, который открывает и закрывает дверь. В устройстве двухпольных раз-



движных дверей (рисунок снизу справа) используется шкивный привод с ремнем, который действует одновременно на обе половины двери. В то время как рычаг тянет к себе или толкает от себя одну половину двери, другая половина в это же время двигается в противоположную сторону.



### Открытие дверей

Дверь открыта

малый цилиндр

Малый поршень

Воздухоприемное отверстие

Клапан воздушного резервуара

Диафрагма

Магистраль воздушного резервуара

Пружина

Нижний клапан

Верхний клапан

Воздухоприемное отверстие первой ступени

Электромагнитный клапан

Рычаг

Большой поршень

Большой цилиндр

Воздухоприемное отверстие второй ступени

Диафрагма

Клапан воздушного резервуара

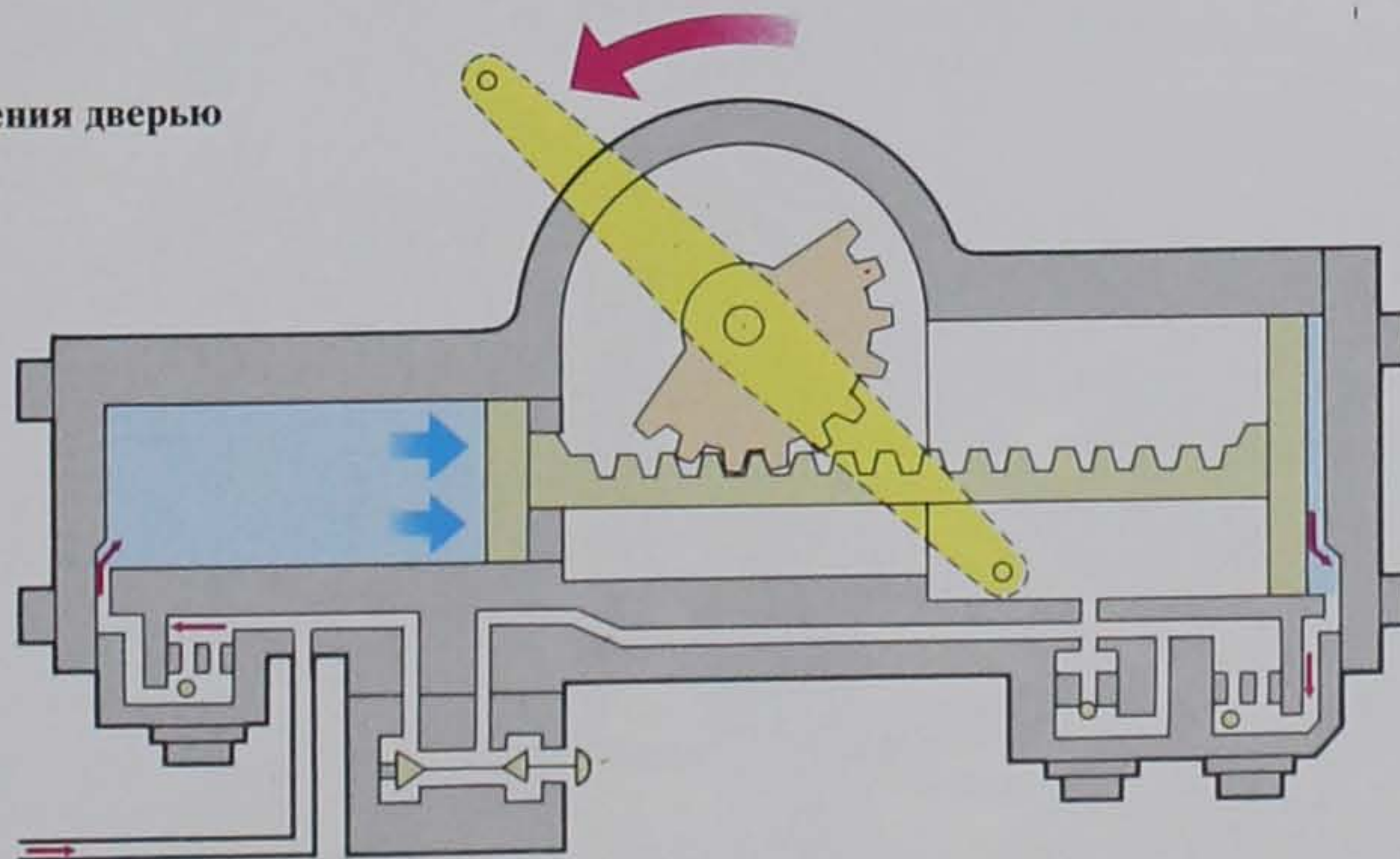
Обратный клапан

Когда водитель состава нажимает на выключатель "открытие дверей", целый ряд клапанов позволяет сжатому воздуху войти в большой цилиндр (рисунок сверху). Воздух толкает боль-

шой поршень, а тот в свою очередь приводит в действие зубчатую передачу, которая поворачивает рычаг. И двери, связанные с этим рычагом, раздвигаются.

### Закрывание дверей

Рычажный механизм управления дверью



Когда водитель нажимает выключатель "закрывание двери", сжатый воздух направляется из большого цилиндра в малый. Теперь малый поршень двигает механизм зубчатой передачи. Рычаг поворачивается в другую сторону — двери закрываются.



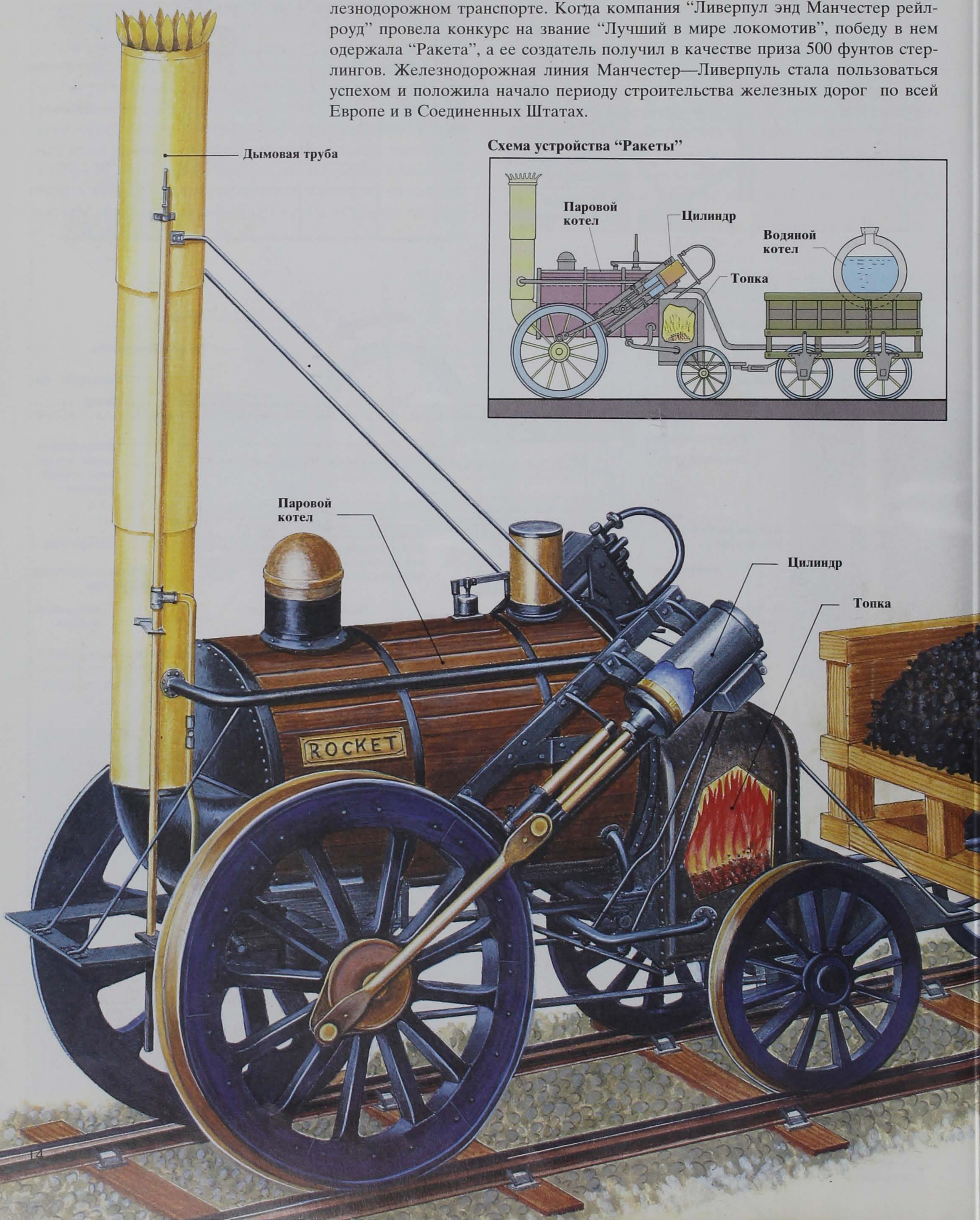
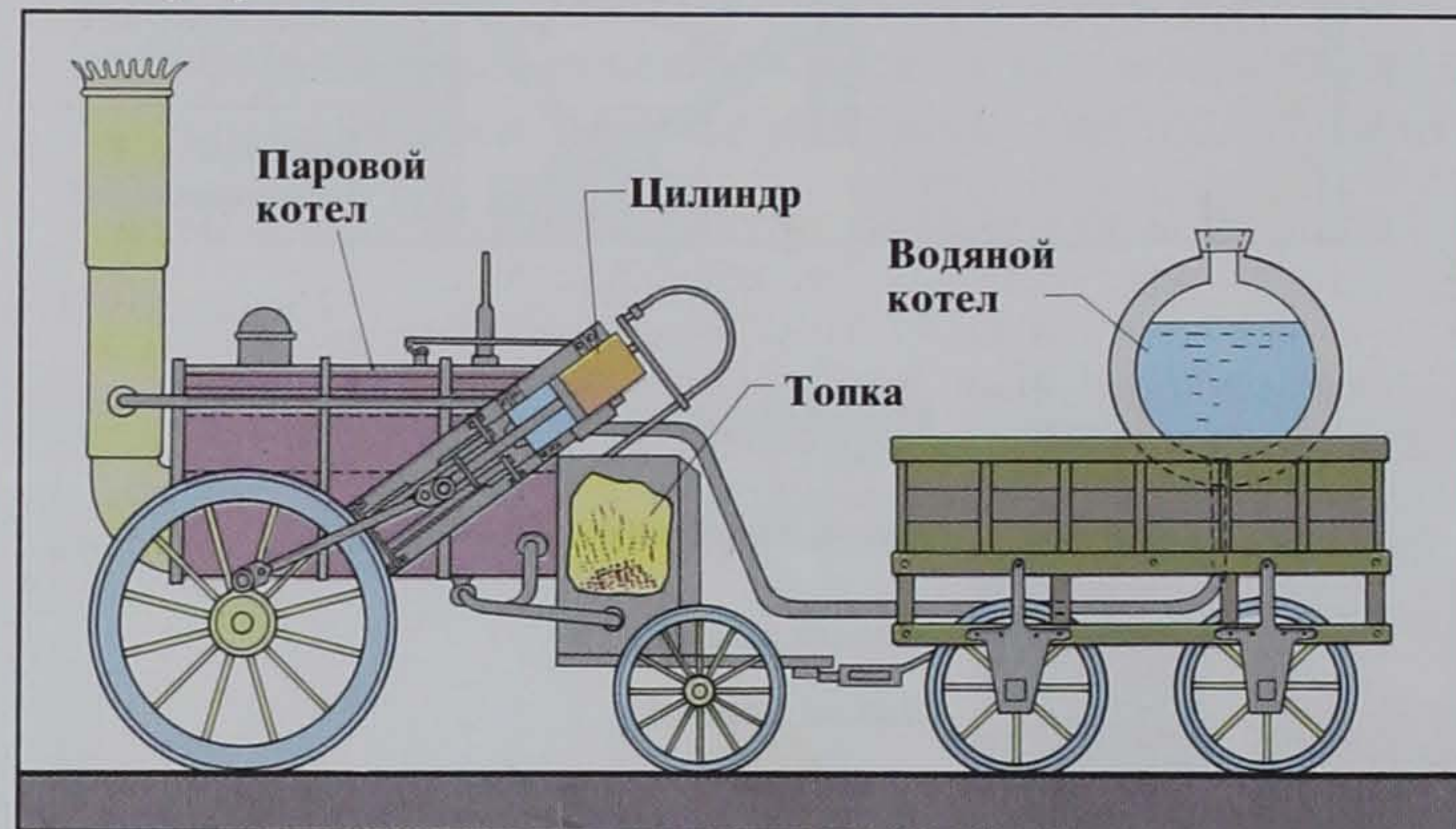
Красные сигнальные лампочки показывают, что двери открыты.



# На что были похожи первые паровозы?

В 1804 году локомотив, приводимый в движение энергией пара, выкатился со сталелитейного завода в Уэльсе, таща за собой железную поклажу. Это событие открыло эру железнодорожных перевозок. А спустя двадцать пять лет британский инженер Джордж Стефенсон построил “Ракету” — паровоз, который благодаря своему конструктивному совершенству произвел революцию на железнодорожном транспорте. Когда компания “Ливерпуль энд Манчестер рейлроуд” провела конкурс на звание “Лучший в мире локомотив”, победу в нем одержала “Ракета”, а ее создатель получил в качестве приза 500 фунтов стерлингов. Железнодорожная линия Манчестер—Ливерпуль стала пользоваться успехом и положила начало периоду строительства железных дорог по всей Европе и в Соединенных Штатах.

Схема устройства “Ракеты”





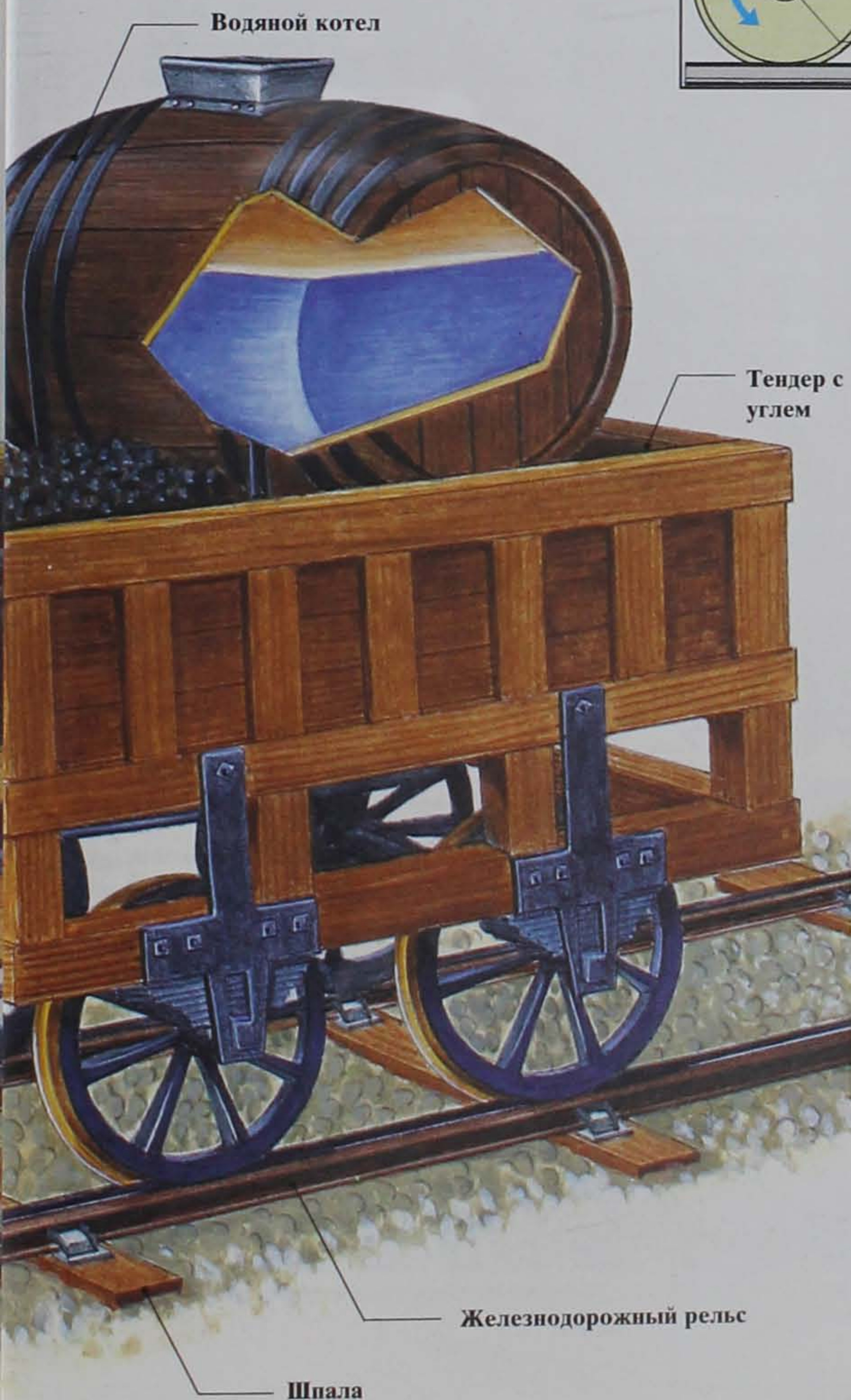
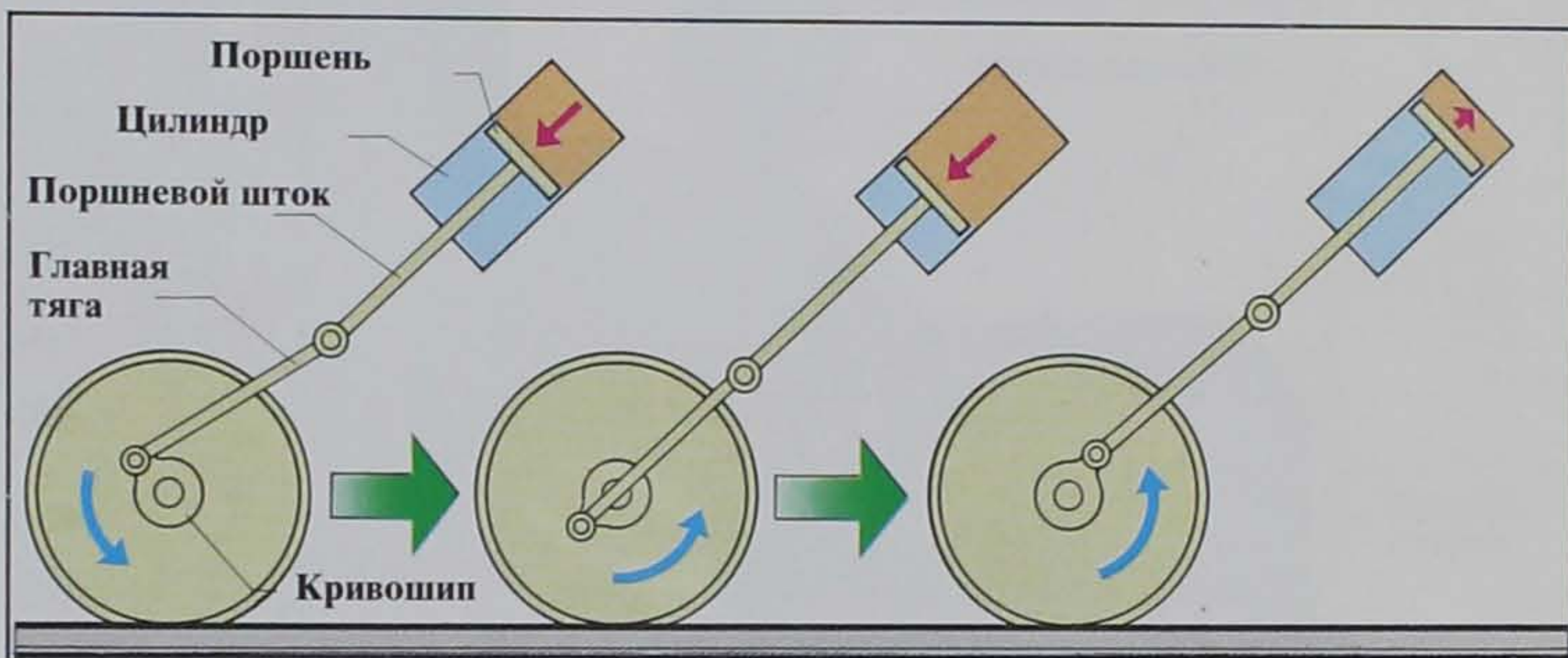
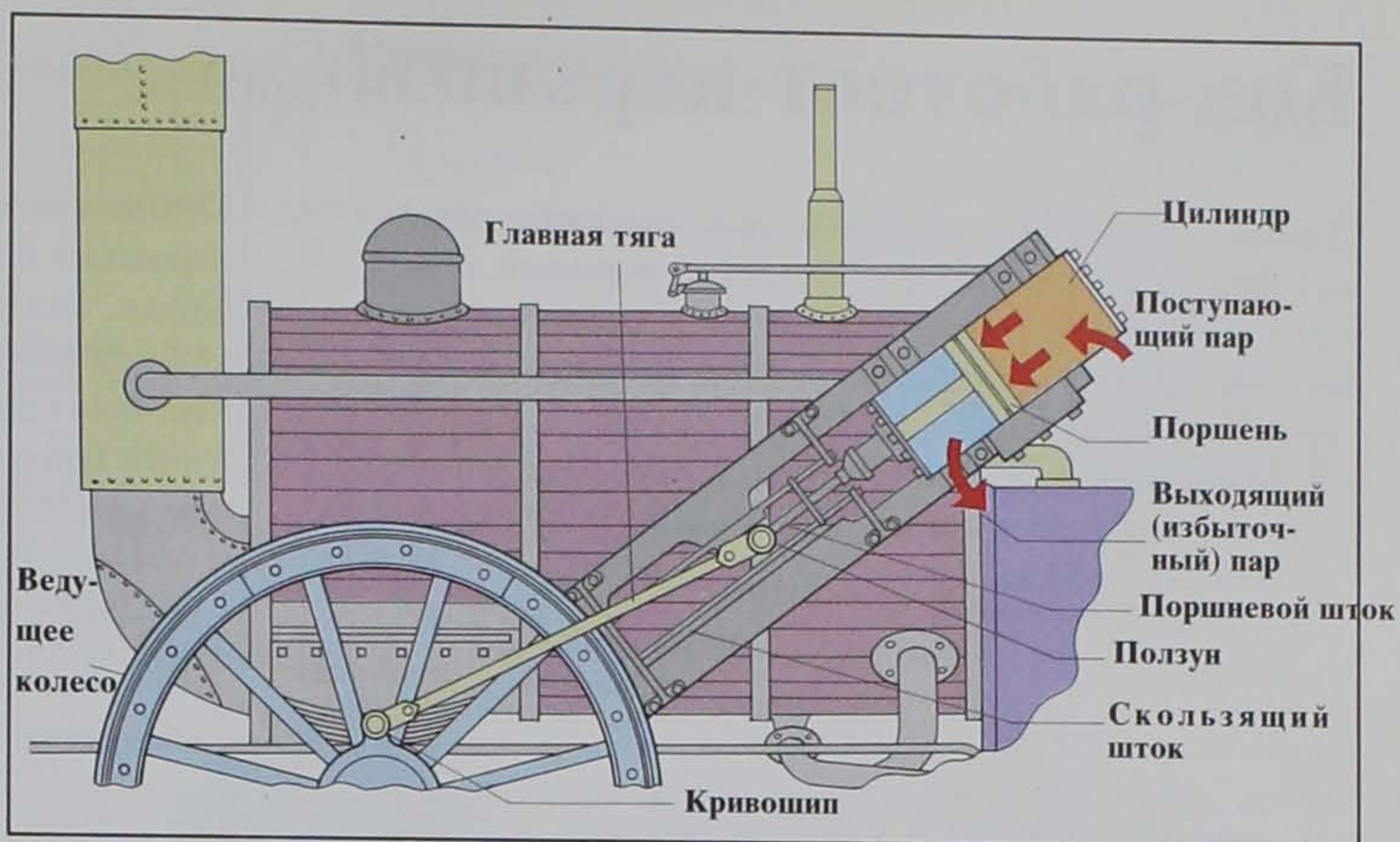
## “Ракета”

Паровоз “Ракета” (схема устройства и рисунок этого паровоза даны ниже) состоял из трех основных частей: локомотива, топки и тендера. Локомотив представлял собой паровой котел и цилиндры двигателя, в топке сгорал уголь, а в тендере размещался запас топлива, то есть уголь, и охлаждающая вода. Пар из парового котла приводил в действие два больших цилиндра. Причем каждый цилиндр был соединен с обоими передними колесами (рисунок справа).

Конструкция паровоза, содержащая топку и паровой котел, сделала “Ракету” первым по-настоящему полезным локомотивом и привела к бурному началу строительства железных дорог.

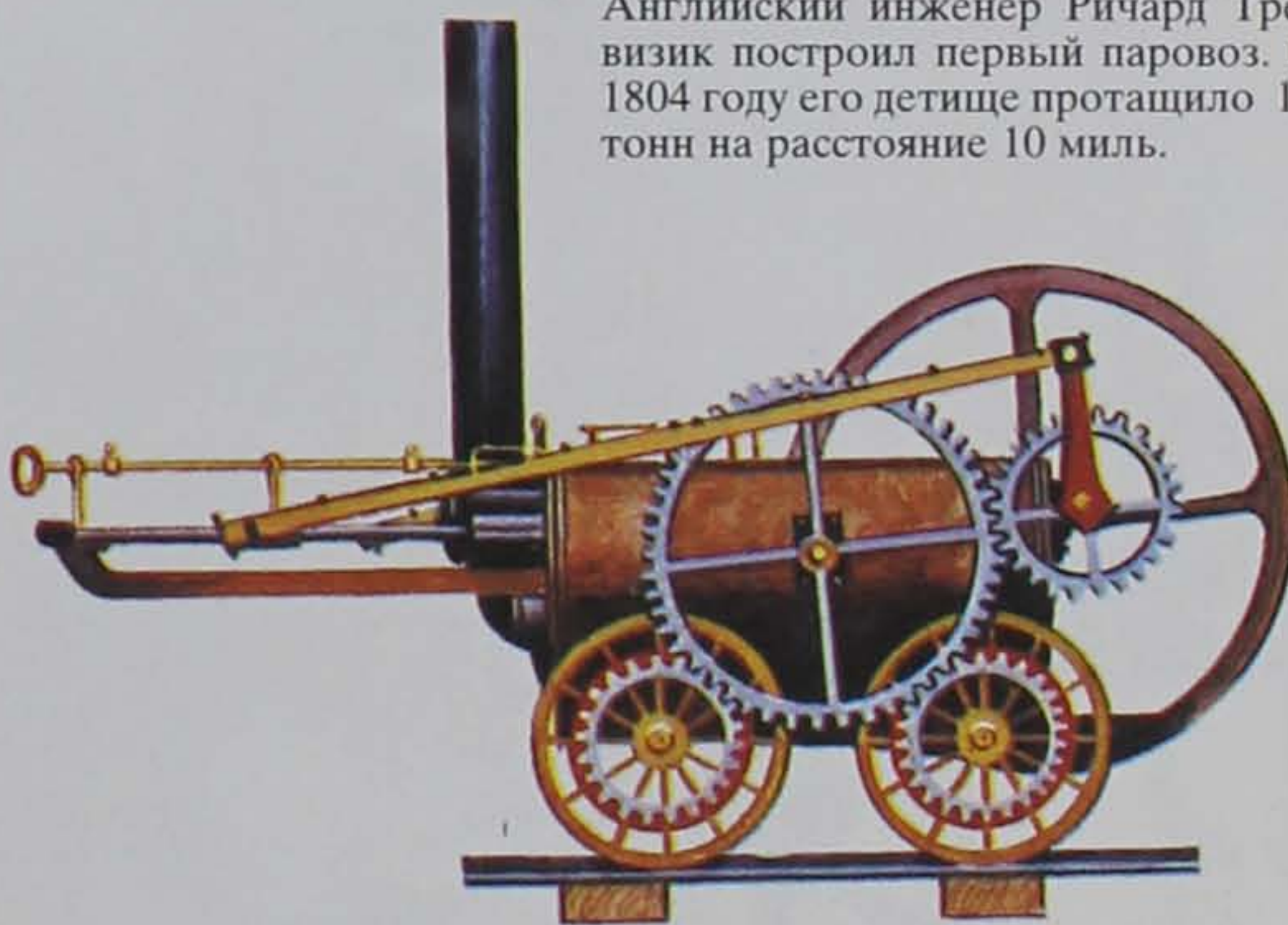
### Ведущее колесо с паровым приводом

Пар, поступая в цилиндр сверху, заставляет поршень двигаться вниз. Это движение через поршневую и главную тягу передается на кривошип, который заставляет поворачиваться колесо. Затем пар входит в цилиндр снизу и толкает поршень вверх, через те же две тяги поворачивая колесо дальше.



### Другие конструкции первых паровозов

Английский инженер Ричард Тревизик построил первый паровоз. В 1804 году его детище протасило 10 тонн на расстояние 10 миль.



В 1825 году в Англии была построена “Локомотивная”. Это был первый паровоз, который начал ходить по государственной железной дороге. Он был ненадежным и имел мало преимуществ по сравнению с конкой — поездом, который тянула настоящая лошадь.

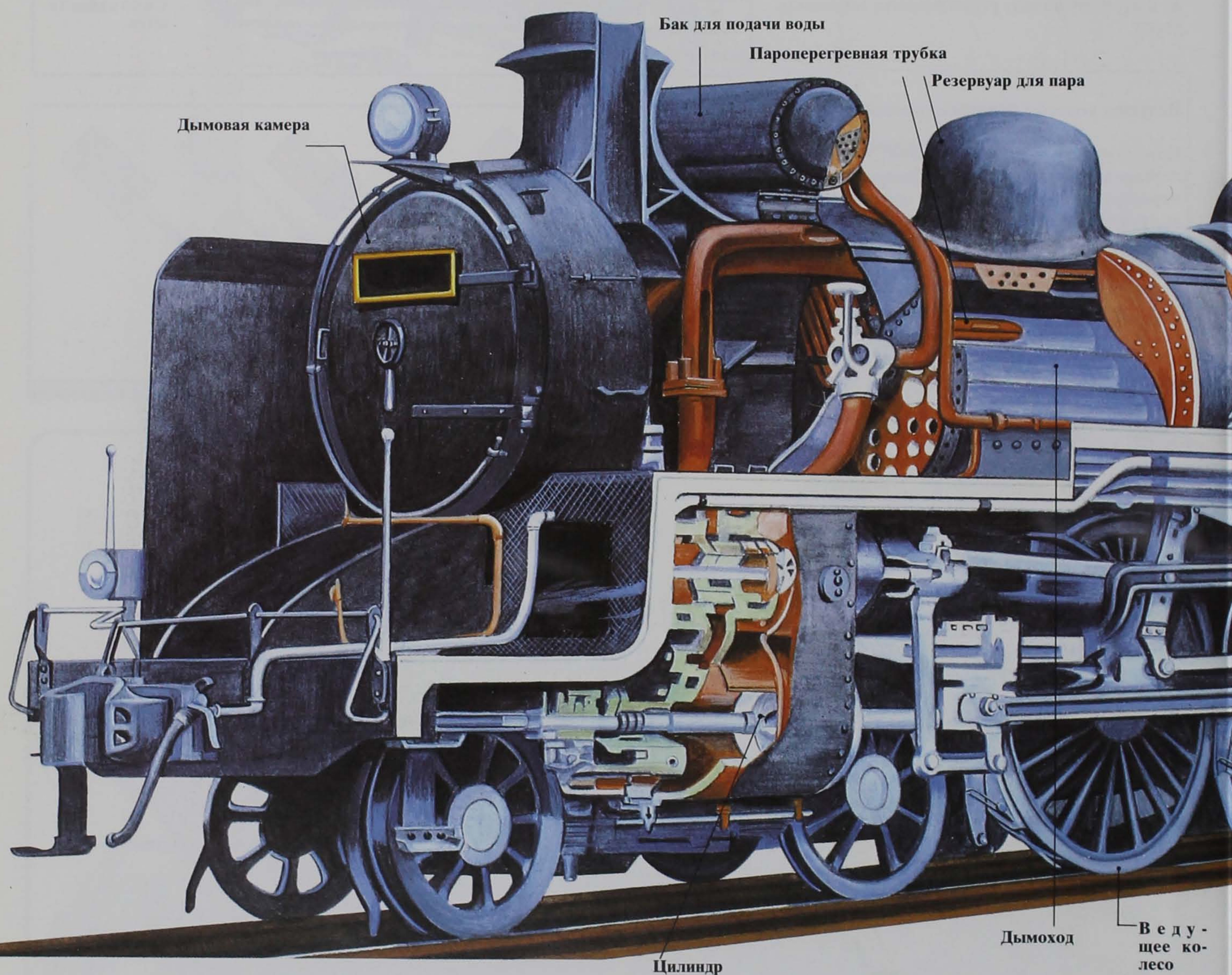




# Как работает паровоз?

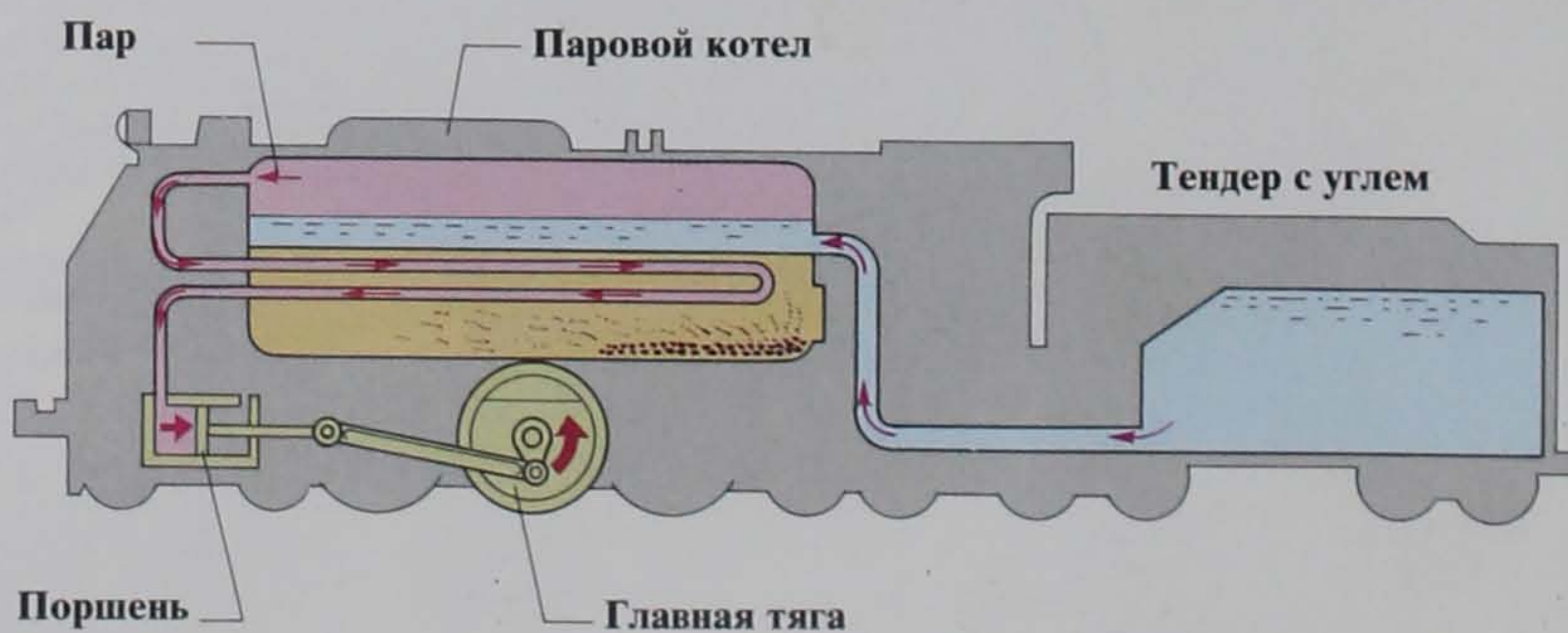
Паровоз использует энергию пара высокого давления. Этот перегретый пар толкает ряд поршней, которые с помощью соединительных тяг ( рисунок ниже) заставляют вращаться колеса. Относительная простота конструкции и надежность паровоза сделали его самым популярным средством передвижения со времени появления первых локомотивов в начале

1800-х годов и до конца второй мировой войны. Хотя паровозы и сейчас широко используются в Индии и Китае. Однако их главным недостатком является низкий коэффициент полезного действия: даже в лучших паровозах не более 6 процентов энергии, выделяющейся при сгорании угля, переходит в энергию движения.



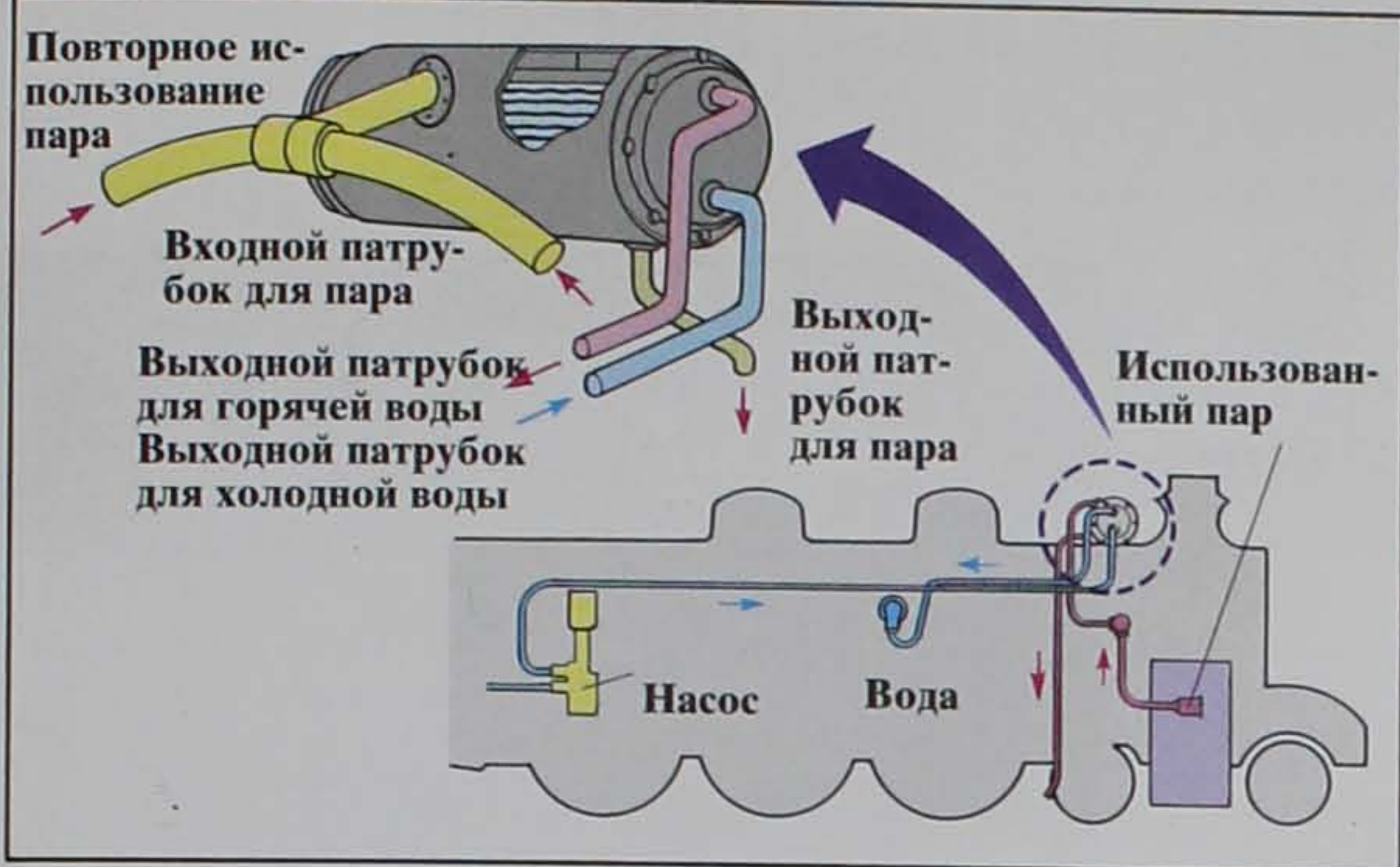
## Паровоз

В современном паровом двигателе уголь на сгорание подается автоматически из тендера в топку. Где он и сгорает при температуре около 2550 градусов по Фаренгейту (что соответствует 1400°C). Холодная вода, запасы которой тоже хранятся в тендере, дважды нагревается в паровом котле и превращается в перегретый пар высокого давления. Этот пар, попадая затем в цилиндры, двигает поршни и заставляет крутиться колеса поезда. Часть пара, остывая, превращается снова в воду и возвращается в паровой котел. Остальной пар выбрасывается наружу через дымовую трубу.



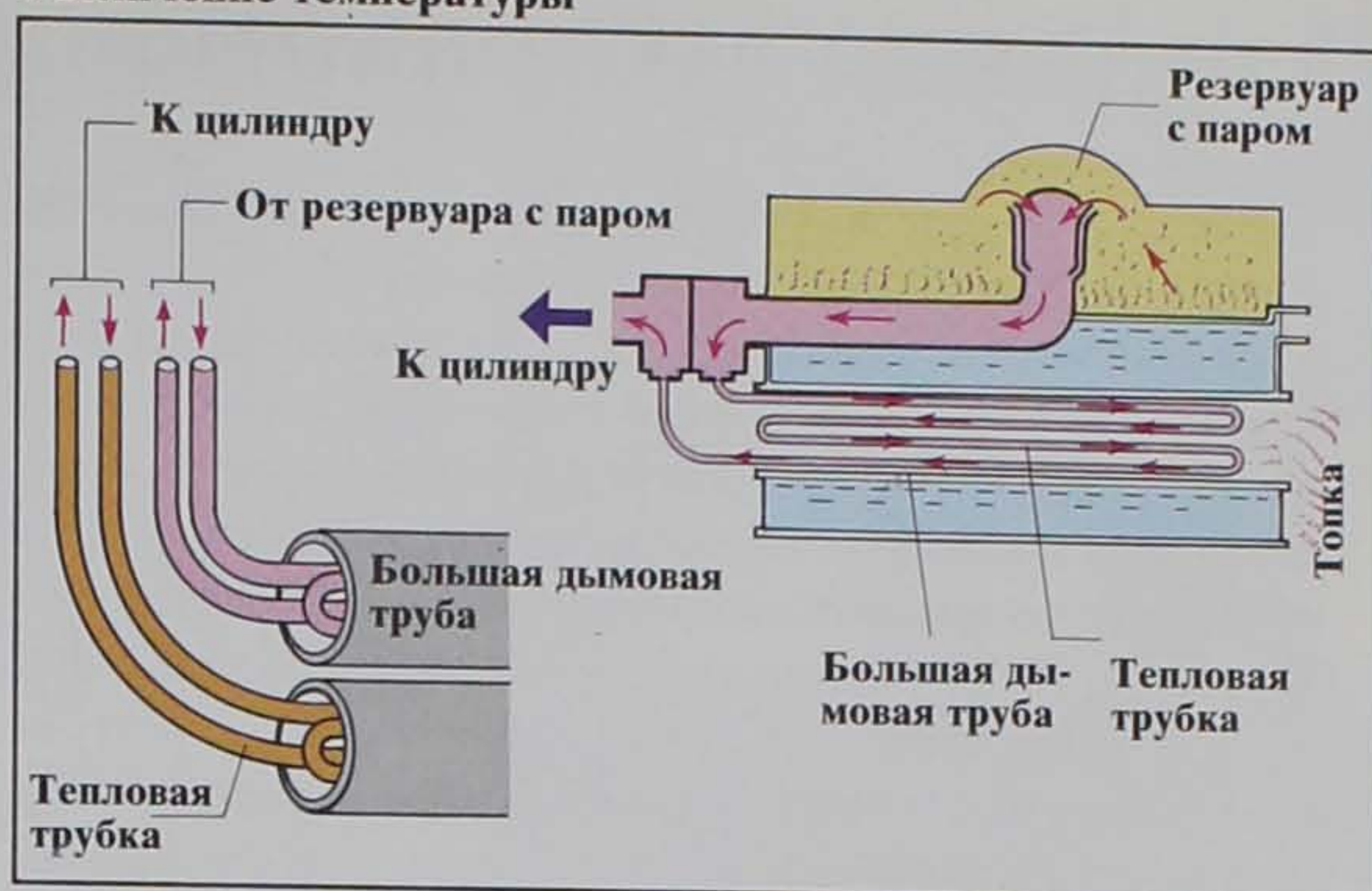


## Сохранение тепла

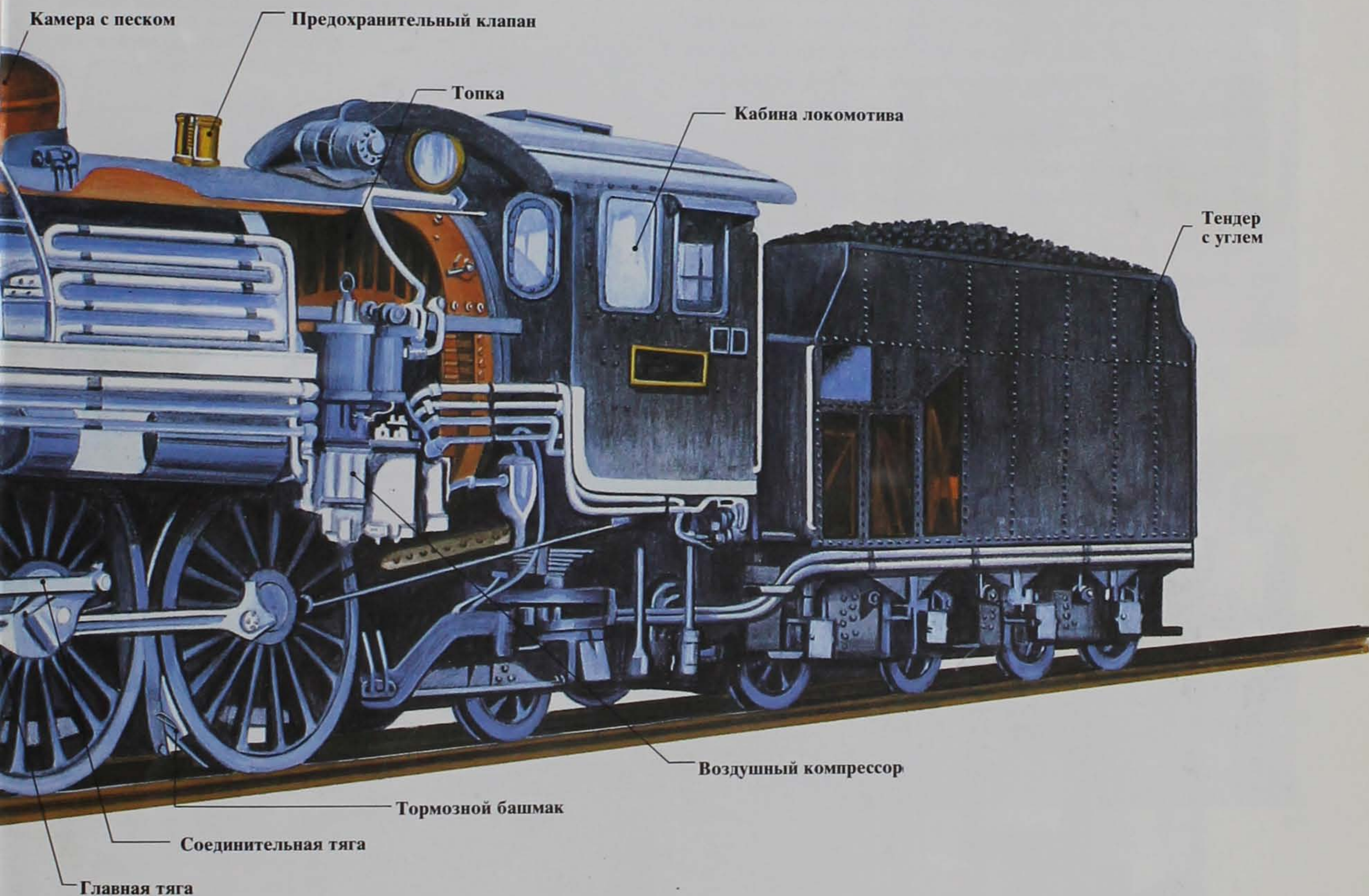


Пар, который отработал на поршнях, все еще горячий. В некоторых конструкциях паровозов часть отработанного пара используется для предварительного подогрева холодной воды — перед тем, как эта вода поступает в паровой котел.

## Увеличение температуры

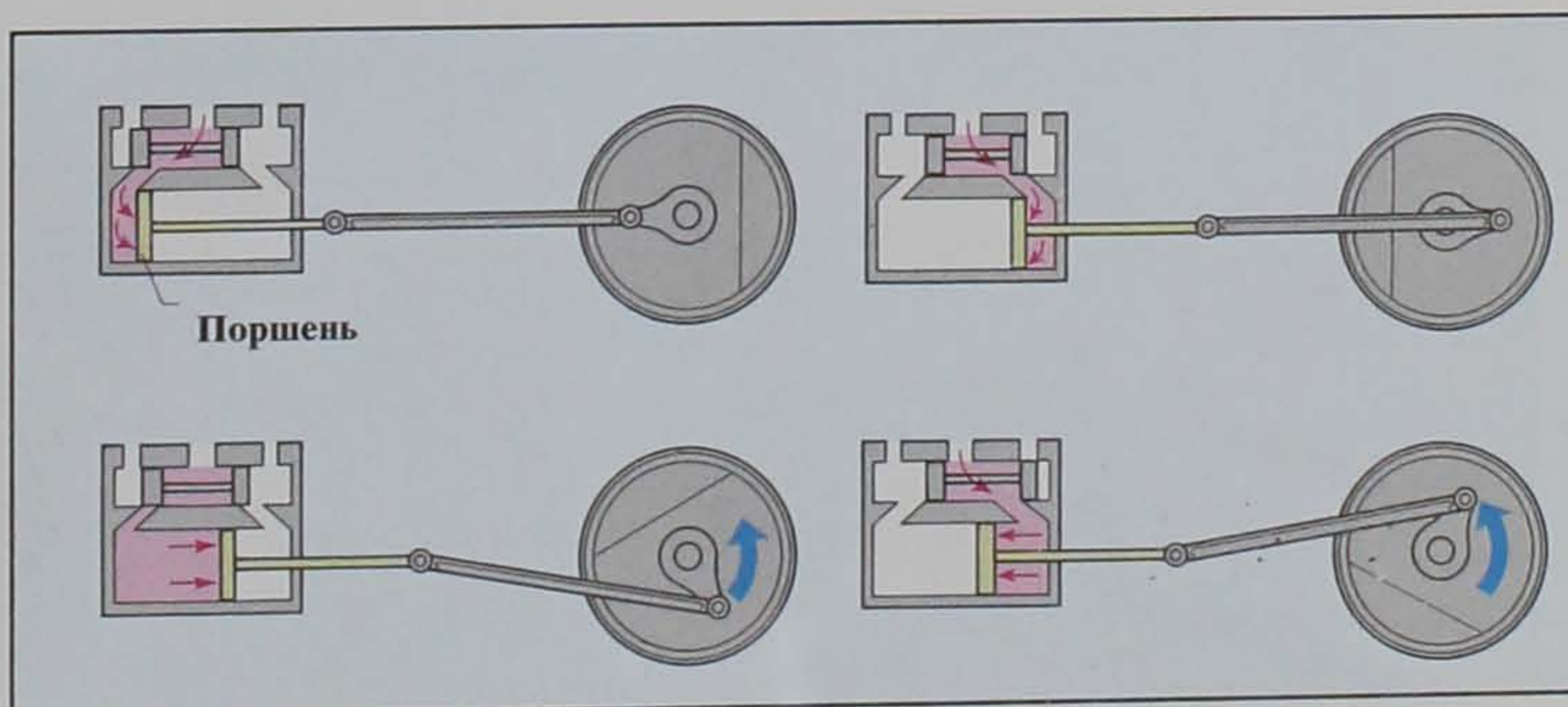


Теплая вода, находящаяся внутри водотрубного котла, проходит по трубам, окружающим топку, и превращается в пар. Затем этот пар по другим трубам проходит уже внутри топки.



## Поршень, приводимый в движение паром

Открывается левый поршневой клапан, и пар под высоким давлением входит в цилиндр (как показано на (1) рисунке справа). Пар заставляет поршень двигаться направо и поворачивает колесо (2). Затем левый клапан закрывается. Открывается правый клапан, и свежий пар попадает на другую сторону поршня (3). Теперь под действием энергии пара поршень возвращается в первоначальное положение, заставляя колесо к этому времени проделать один оборот (4). Далее все повторяется сначала.





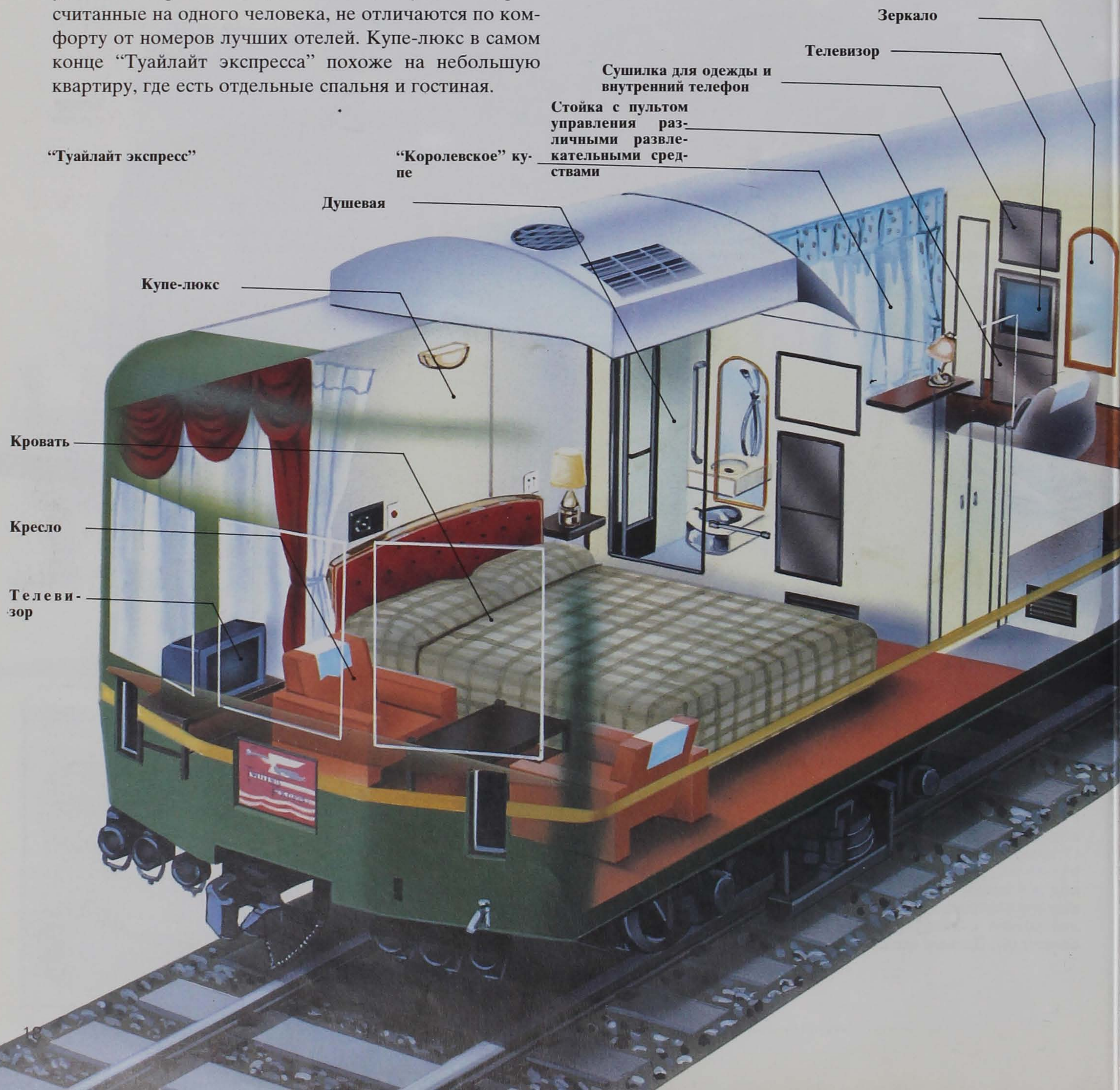
# Что такое экстракомфортабельный поезд?

Крупнейший в истории Америки железнодорожный магнат Джеймс Хилл однажды заметил: «Пассажирский поезд — это нечто и не полезное, и не красивое». Очевидно, ему не пришлось прокатиться на «Санта-Марии» — в этом роскошнейшем вагоне, который его создатель, компания «Пульман пэлес кар», выставил на обозрение во время Всемирной выставки в Колумбии в 1893 году. Вскоре после этого имя владельца компании — Джорджа Мортимера Пульмана — стало в Америке синонимом роскоши, а американские пассажирские поезда стали славиться по всему миру как шикарнейшее средство передвижения.

И сегодня самые роскошные поезда, такие как европейский «Восточный экспресс» и японский «Туайлайт экспресс», воспроизводят атмосферу комфорта, царившую на железной дороге в старое доброе время. На этих экспрессах во всех купе есть телевизоры и прочие удобства современной цивилизации, а купе-люкс, рассчитанные на одного человека, не отличаются по комфорту от номеров лучших отелей. Купе-люкс в самом конце «Туайлайт экспресса» похоже на небольшую квартиру, где есть отдельные спальня и гостиная.



«Туайлайт экспресс» на железнодорожной станции японского города Осака готовится к отправлению. Через 21 час он прибудет в Саппоро, пройдя 900 миль пути.



«Туайлайт экспресс»

«Королевское» купе

Душевая

Купе-люкс

Кровать

Кресло

Телевизор

Зеркало

Телевизор

Сушилка для одежды и  
внутренний телефон

Стойка с пультом  
управления раз-  
личными развле-  
кательными сред-  
ствами





В «королевском» купе на «Туайлайт экспрессе» есть душ, телевизор и диван-кровать.

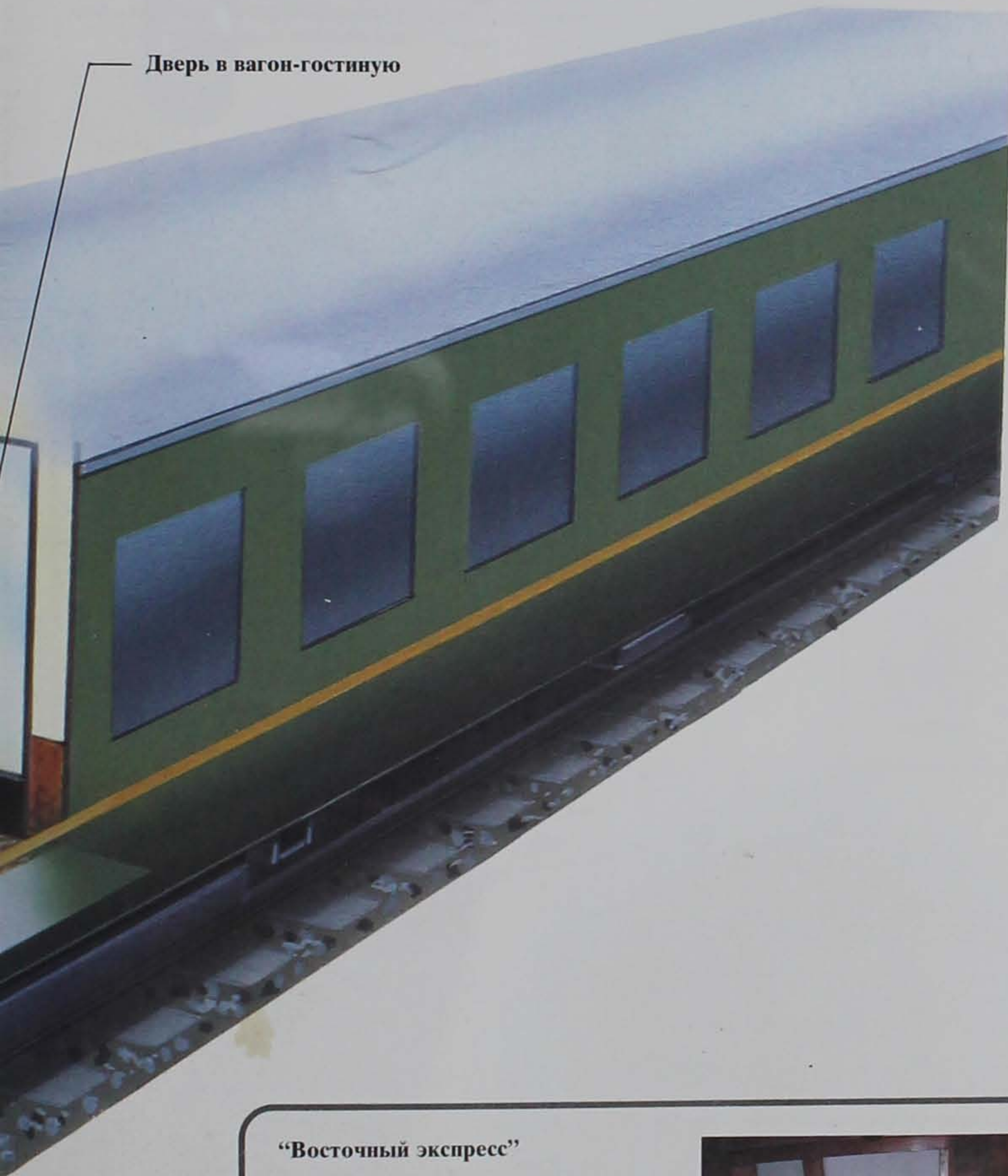


В купе-люкс, кроме спальни и ванной с туалетом, есть отдельное помещение с большими окнами, чтобы рассматривать окрестный пейзаж.



В вагоне-ресторане экстракомфортабельного поезда всегда найдется пища для гурманов.

Дверь в вагон-гостиную



Пассажиры могут отдохнуть в комфортабельном вагоне-гостиной.



Душевая комната в вагоне-гостиной для тех, кто едет не в люксе.

### «Восточный экспресс»

Может быть, самым знаменитым в истории поездов является «Восточный экспресс» — во всяком случае, это самый роскошный поезд в Европе. Предоставляемые им удобства соперничают с тем, что предлагают в лучших первоклассных отелях. Это купе на одного, вагон-бар, вагон-ресторан для гурманов, привыкших к четырехзвездочным отелям. И все помещения в этом поезде имеют убранство в шикарном стиле конца прошлого — начала нынешнего века.



Купе на одного



Вагон-ресторан



# Каким образом сигналы управляют поездами?

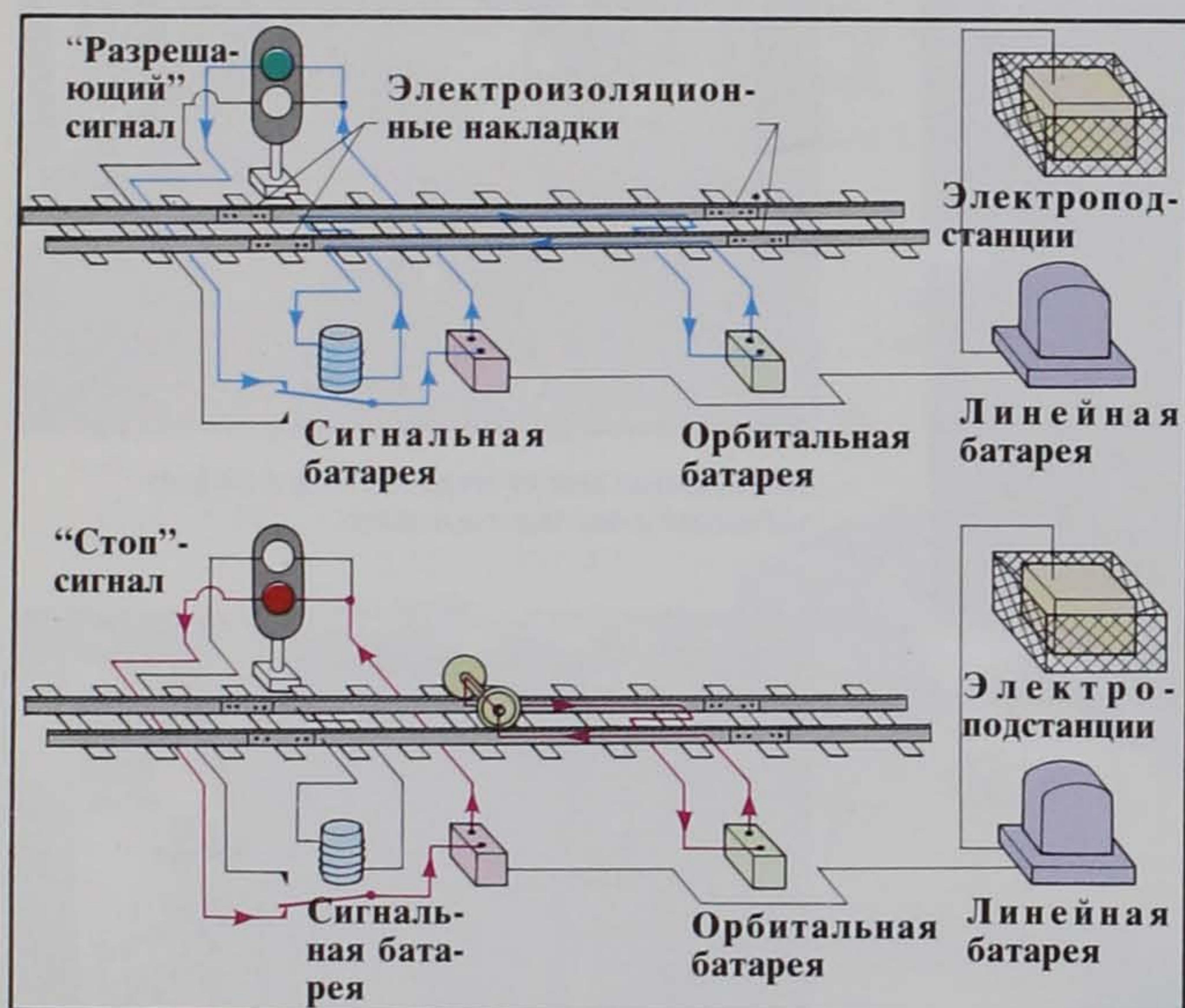
Мчащийся поезд, в отличие от автомобиля, не может быстро остановиться, когда он приблизится к медленно идущему впереди составу. И не может свернуть со своего пути, как автомобиль, чтобы не врезаться в стоящий на его пути другой поезд. Для того, чтобы не было столкновений между поездами, движущимися по одной колее, на железной дороге работают системы сигнализации. Они-то и предупреждают водителей локомотивов заранее о возможной опасности.

В те годы, когда железные дороги только начинали свою деятельность, поезда ходили настолько редко, что естественным образом находились друг от друга на безопасном расстоянии. Позднее железные дороги пере-

шли на более надежную систему безопасности: систему дистанционного контроля. При этом поезд не может войти на определенный участок пути, пока этот участок не свободен. Ранние системы световой сигнализации были оснащены флажками или горящими светильниками, но постепенно на железных дорогах их заменили светофоры, которые действуют и в наши дни. А в 1872 году была установлена первая система поездного автостопа. При этом, если на контролируемом участке загорается предупреждающий или стоп-сигнал, срабатывают поездные тормоза — даже в том случае, если ведущий машинист уснул на своем рабочем месте.

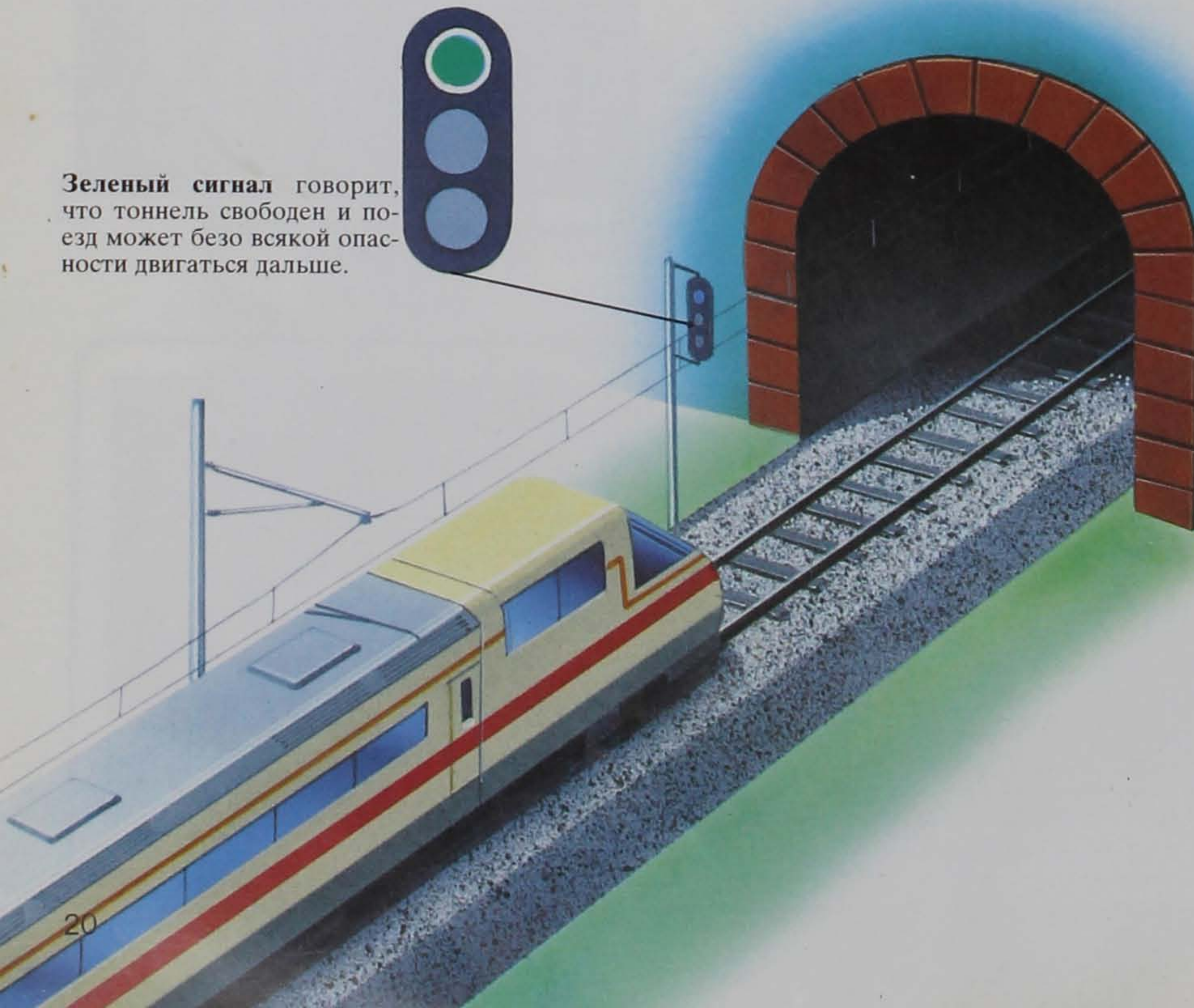
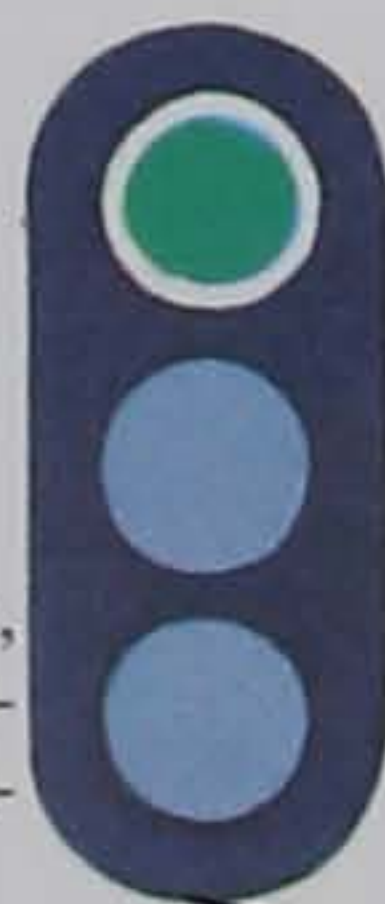
## Сигналы автоматической блокировки

Электрический ток от аккумулятора проходит по всему участку пути, на котором действует данная блокировочная система. Когда поезд приближается к этому блок-участку (схема снизу), электрический ток проходит и по вагонным колесам. При этом часть цепи закорачивается, и на блок-посту загорается красный свет.



Желтый сигнал на пятицветном светофоре (слева) говорит водителю, что двигаться дальше надо медленно.

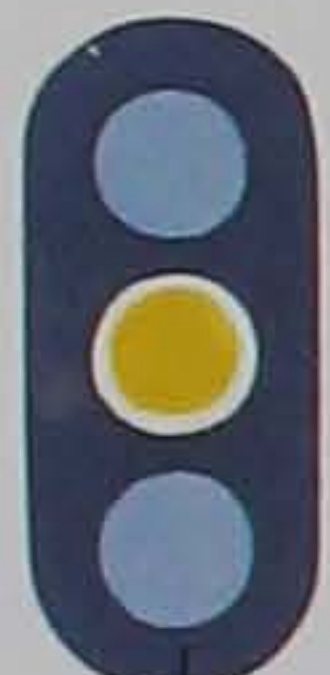
Зеленый сигнал говорит, что тоннель свободен и поезд может безо всякой опасности двигаться дальше.







**Поездной автостоп**, установленный под железнодорожным вагоном, сам включит тормоза, если не получит разрешающего сигнала от передатчика, установленного на путях.



**Желтый сигнал** на трехцветном светофоре предупреждает, что другой состав находится впереди на расстоянии двух блок-участков.



**Красный сигнал** трехцветного светофора предупреждает, что рядом впереди — другой поезд.



**Зеленый сигнал** говорит, что впереди путь свободен.

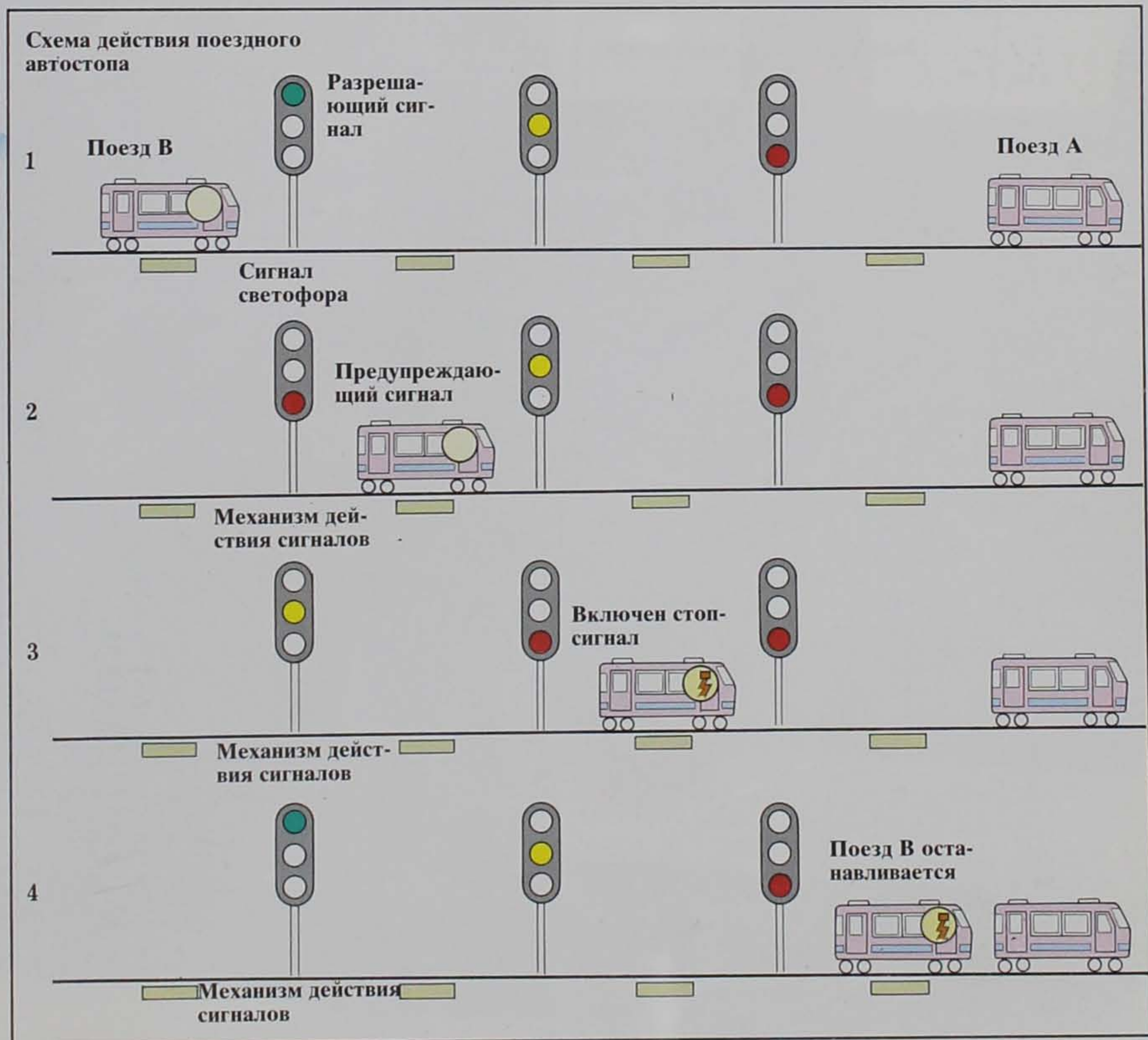


**Передатчик** сигналов прикреплен к рельсовому пути.

### ● Схема действия поездного автостопа

Когда поезд (1) приближается к светофору с желтым или красным сигналом не замедляясь или без остановки (2), то чувствительный датчик, установленный на пути, включает в кабине машиниста сигнальное устройство (3). Если через несколько секунд после этого во-

дитель не нажмет на рычаг предварительного торможения, то поездной автостоп введет в действие тормоза (4). Системы поездных автостопов работают на железнодорожных магистралях, где велика плотность перевозок, и на линиях метрополитена.





# Что делает снегоочиститель на железной дороге?

Когда железнодорожные пути укрывает тяжелое снежное одеяло, поездам не пройти. Поэтому в тех частях земного шара, где снег — обычное явление, специально оснащенные локомотивы работают снегоочистителями. Они расчищают пути и дают возможность поездам двигаться. Иногда к обычному локомотиву присоединяют плуг с одним отвалом — получается снегоочиститель Йордана, иногда присоединяют двухотвальный плуг — получается снегоочиститель Рассела. Толкая впереди себя такой плуг, локомотив сбрасывает снег с колеи. В тех краях, где случаются обильные снегопады, — в России, Скандинавии, на севере Японии или в горах Северной Америки, для очистки железнодорожных путей от снега используют дизельные или электрические снегоочистители с вращающимися лопастями.

Снегоочиститель ротационного типа



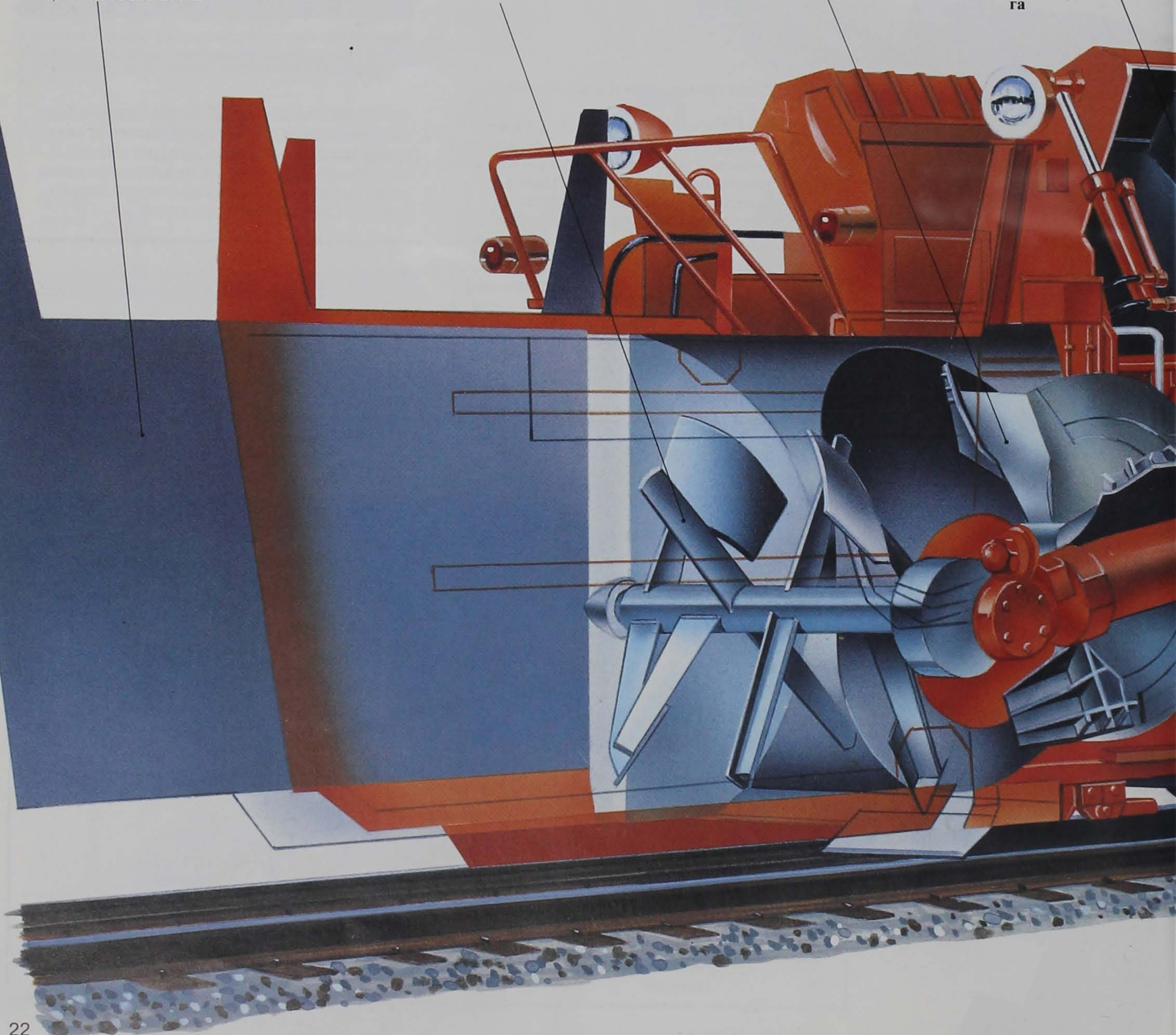
Рабочее колесо мощного снегоочистителя выбрасывает в сторону сверкающую струю снежного фонтана, когда чистят пути.

Щит снегоочистителя

Плужное колесо

Лопастное колесо

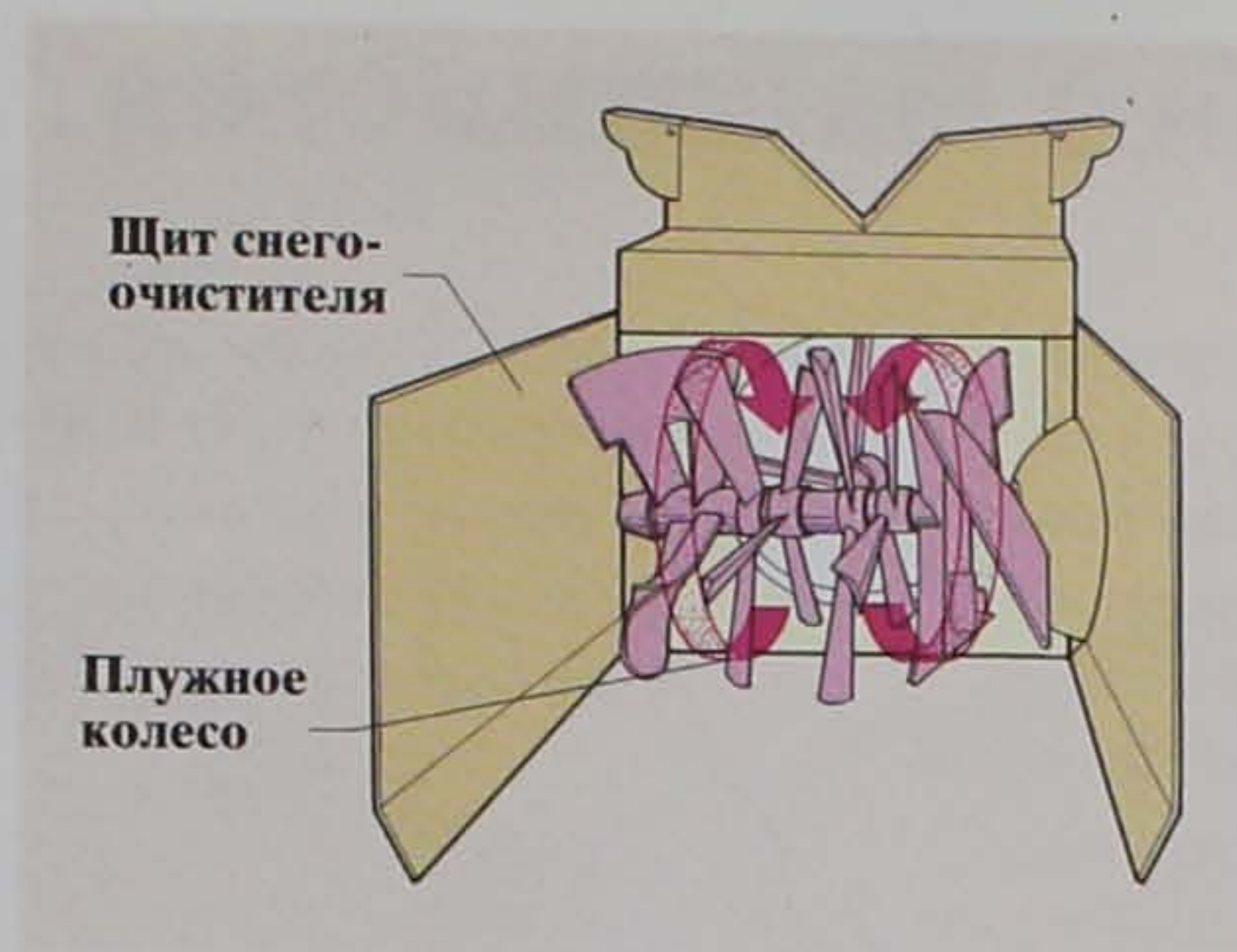
Канал для выброса снега



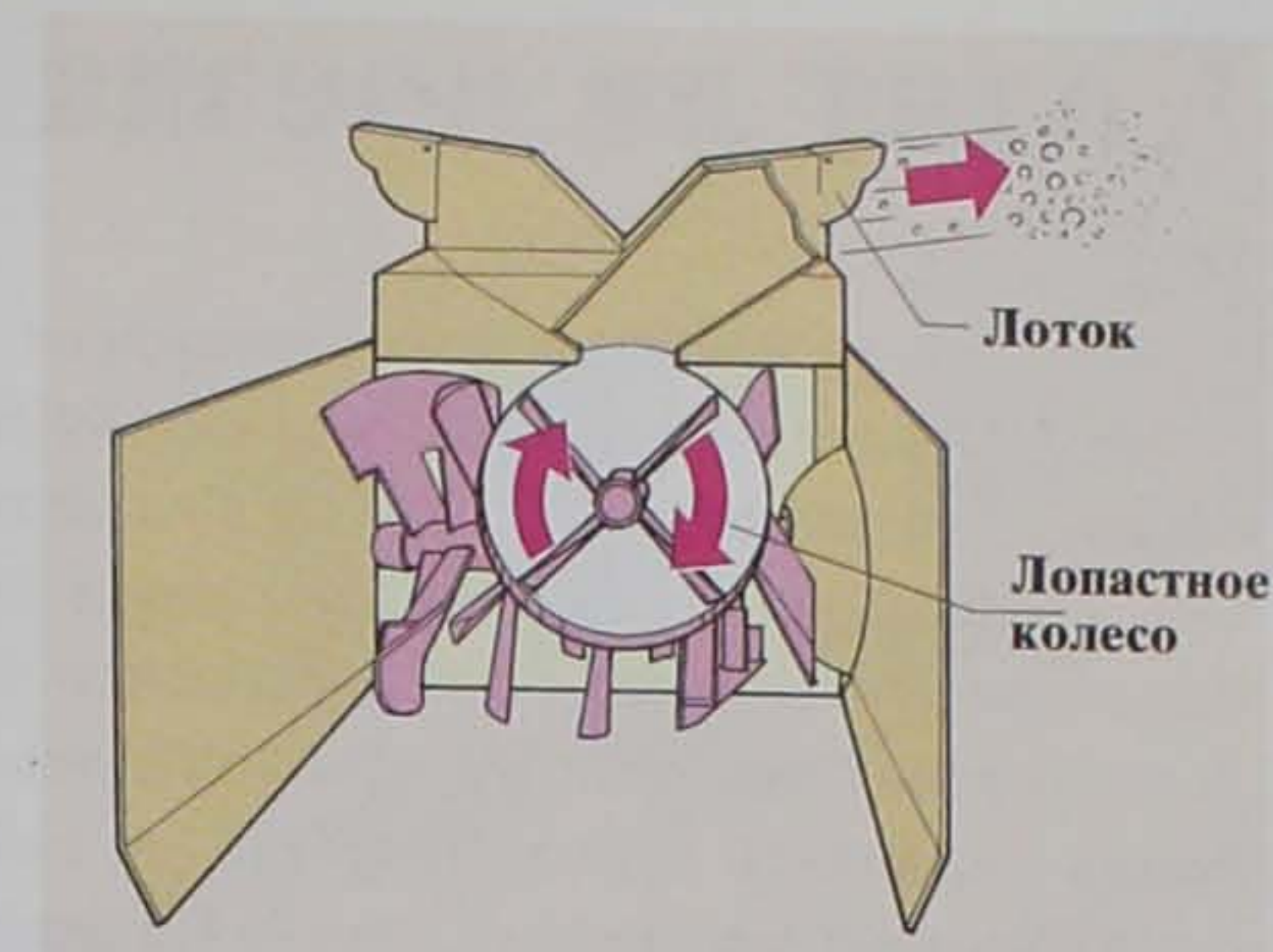


## Плужное колесо в работе

Ротационный снегоочиститель похож на огромный вентилятор для снега. Плужные щиты загребают снег по всей ширине колеи внутрь работающей машины. Плужное колесо направляет снег на лопастное рабочее колесо. А оно вышвыривает снег наружу через канал выбрасывателя или по-другому лоток.



Щиты снегоочистителя направляют снег на вращающиеся рабочие колеса.



Снег через лоток вышвыривается в ближайший кювет.

Кабина локомотива



За снегоочистителем остается чистая колея, и любые поезда могут в полной безопасности проходить по территории, занесенной снегом.

## Другие типы снегоочистителей

В тех местах, где снега мало, применяют более простые по устройству снегоочистители. Такие машины с отвальными плугами просто отгребают снег с колеи, используя толкающую силу локомотива.



Снегоочиститель Рассела отгребаёт снег в стороны.



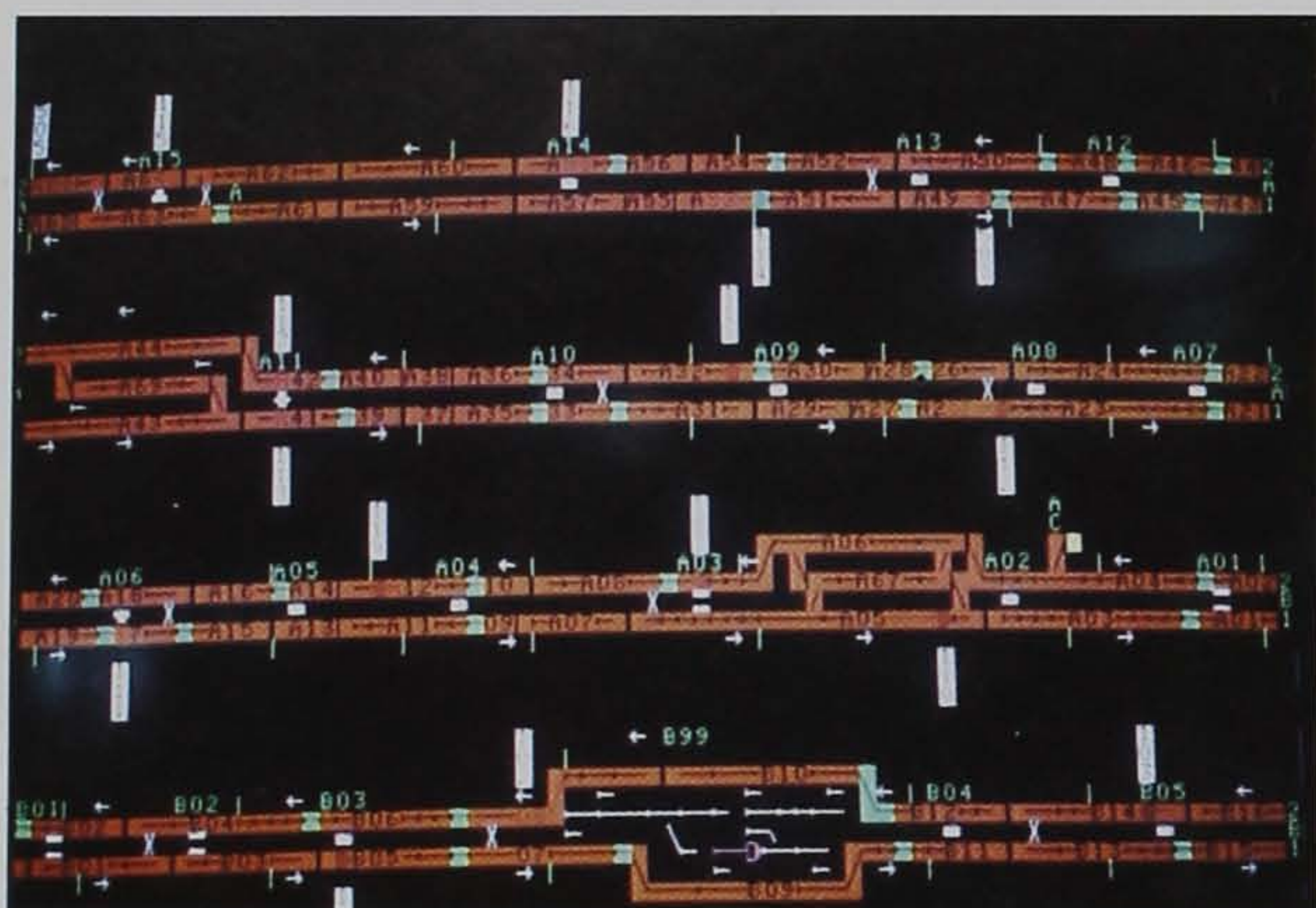
Снегоочиститель Йордана работает как лопата для снега.



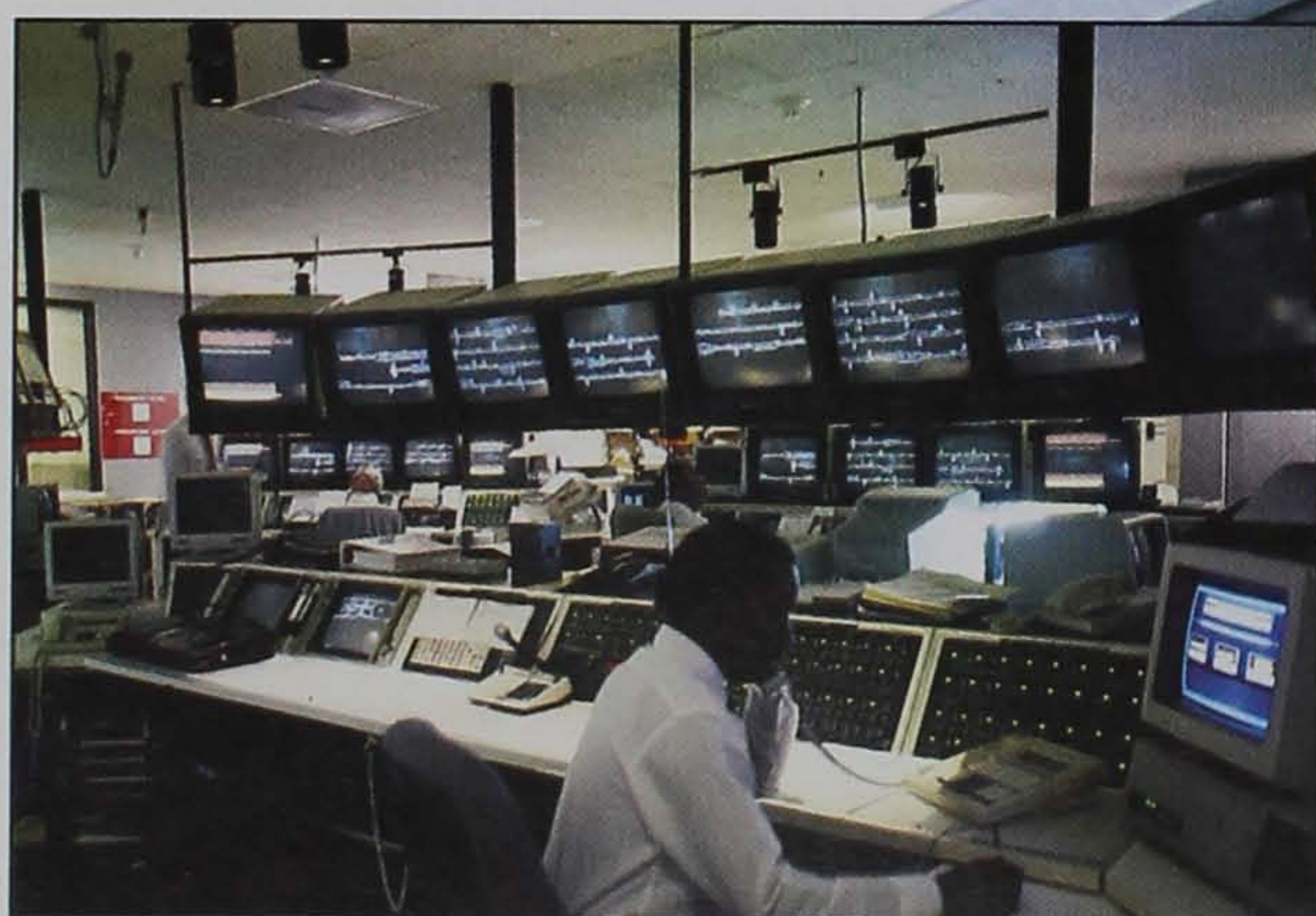
# Ходят ли поезда без машинистов?

Пригородные поезда с компьютерным управлением перевозят ежедневно миллионы людей по всему земному шару. Хотя пока большинство таких поездов ведут машинисты, люди не смогли бы обеспечить быстрое и безопасное движение пригородных поездов без компьютеров, помогающих управлять машинисту. Но на некоторых, пока немногочисленных линиях пригородного сообщения, таких как “Репид трэнзит” в районе залива Сан-Франциско и “Деллэс-форт Уорз экспорт” в штате Техас, компьютеры уже сами ве-

дут поезда. А люди лишь наблюдают за работой этих компьютеров. В будущем полностью автоматизированные системы, видимо, смогут помочь с решением проблемы перенаселенности, от которой очень страдают многие большие города.



На экране в диспетчерской вашингтонского метрополитена видны пути (оранжевого цвета) и метropоезда (белые на картинке).



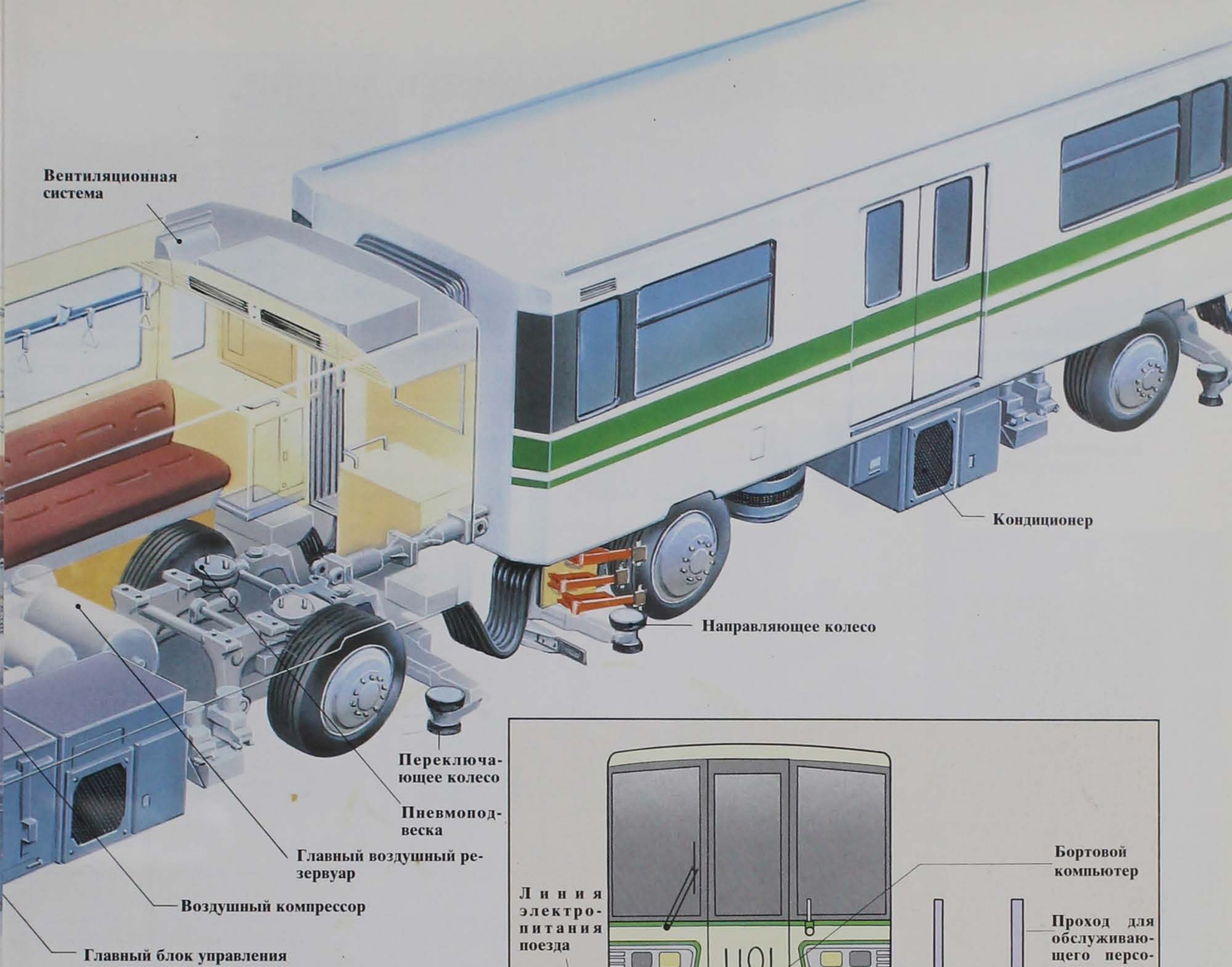
Персонал центральной диспетчерской метрополитена наблюдает за движением поездов на экранах компьютеров.

## Система автоматического управления

Компьютеры трех уровней передают на борт автоматических пригородных поездов команды на отправление, остановку и открывание дверей. Центральный компьютер следит за тем, чтобы поезда двигались строго по расписанию, и передает текущую информацию в местные “придорожные” компьютеры, расположенные вдоль пути. Местные компьютеры следят за местом нахождения поезда и его скоростью и посылают команды на бортовой компьютер каждого автоматического поезда.

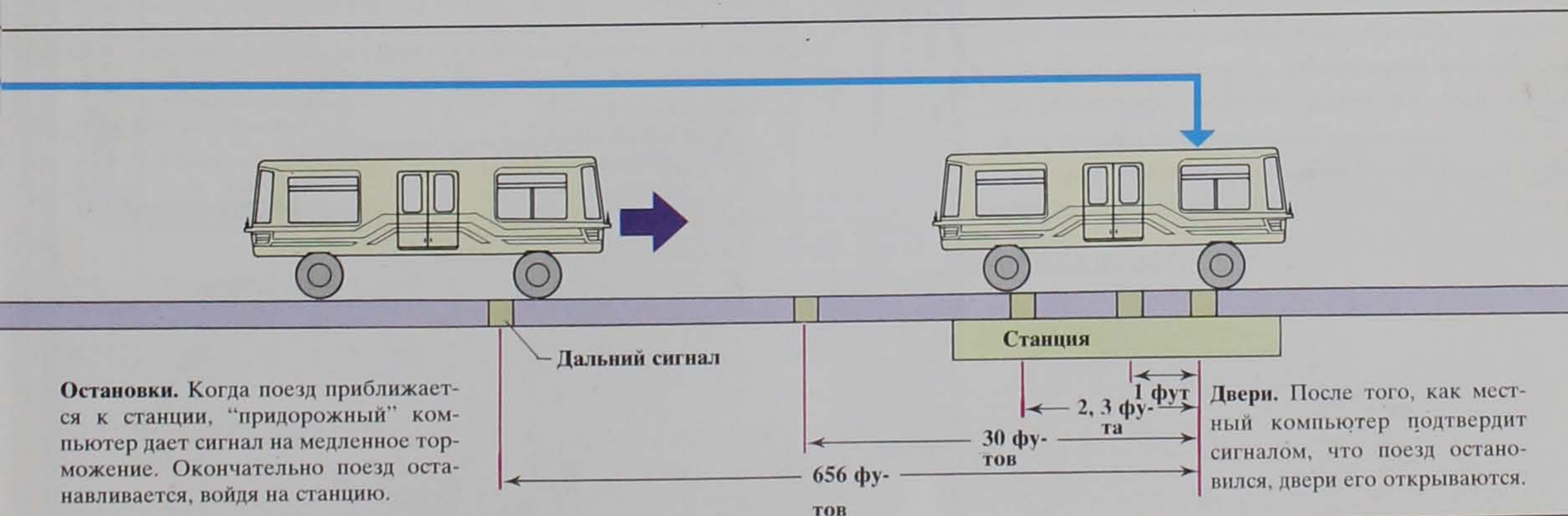
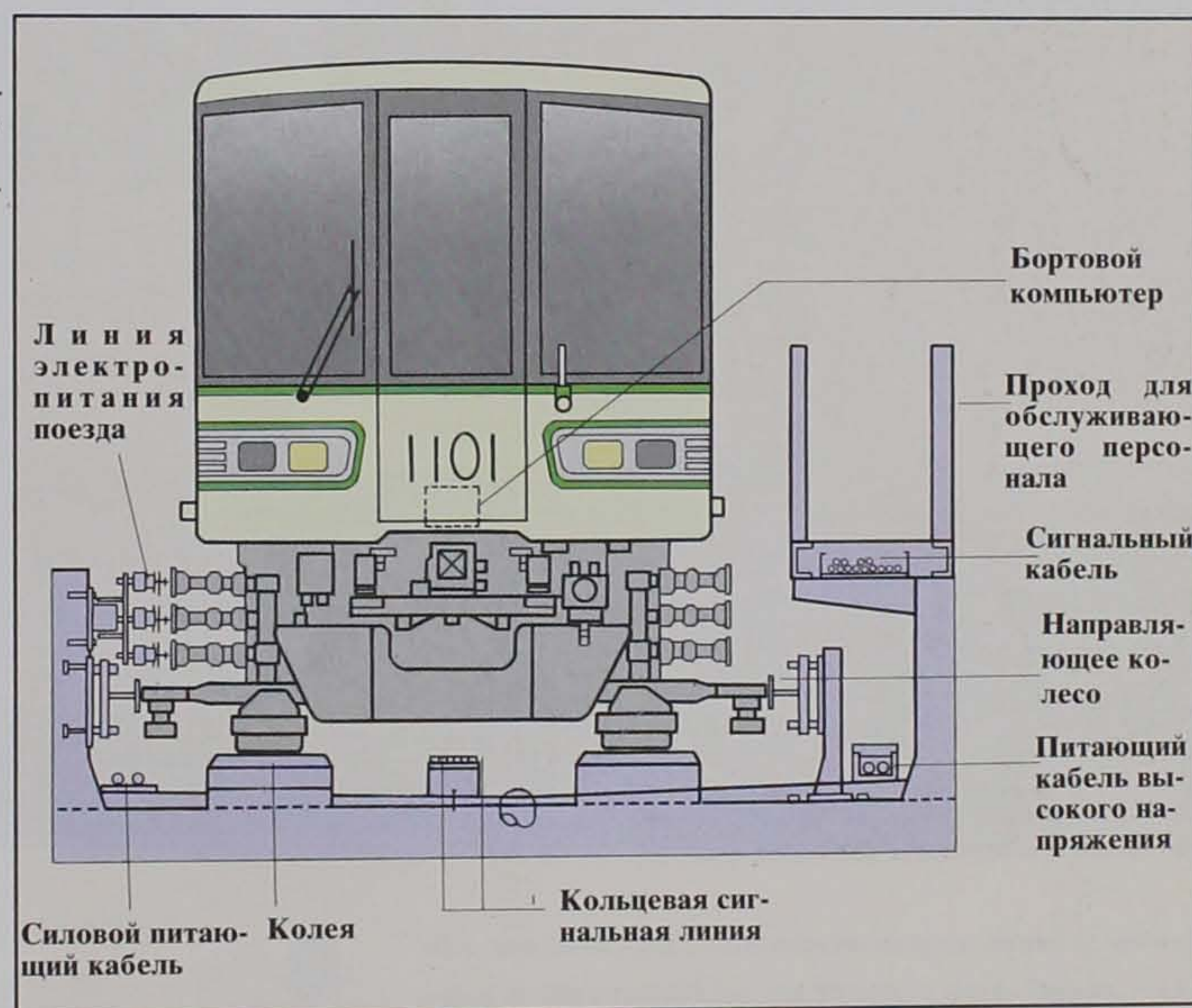






### Поезд и колея

Подобный изображенному на картинке автоматический поезд ходит на резиновых шинах по колею, окруженный многочисленными силовыми и компьютерными кабелями, направляющими рельсами и датчиками положения (правая схема). Контактные устройства под днищем вагона получают электроэнергию для движения поезда от проложенной вдоль колеи линии электропитания. Направляющие колесики вагонов скользят внутри направляющего рельса, поддерживающего точное направление при движении поезда. Кольцевая линия передает данные о местонахождении состава "придорожным" компьютерам.

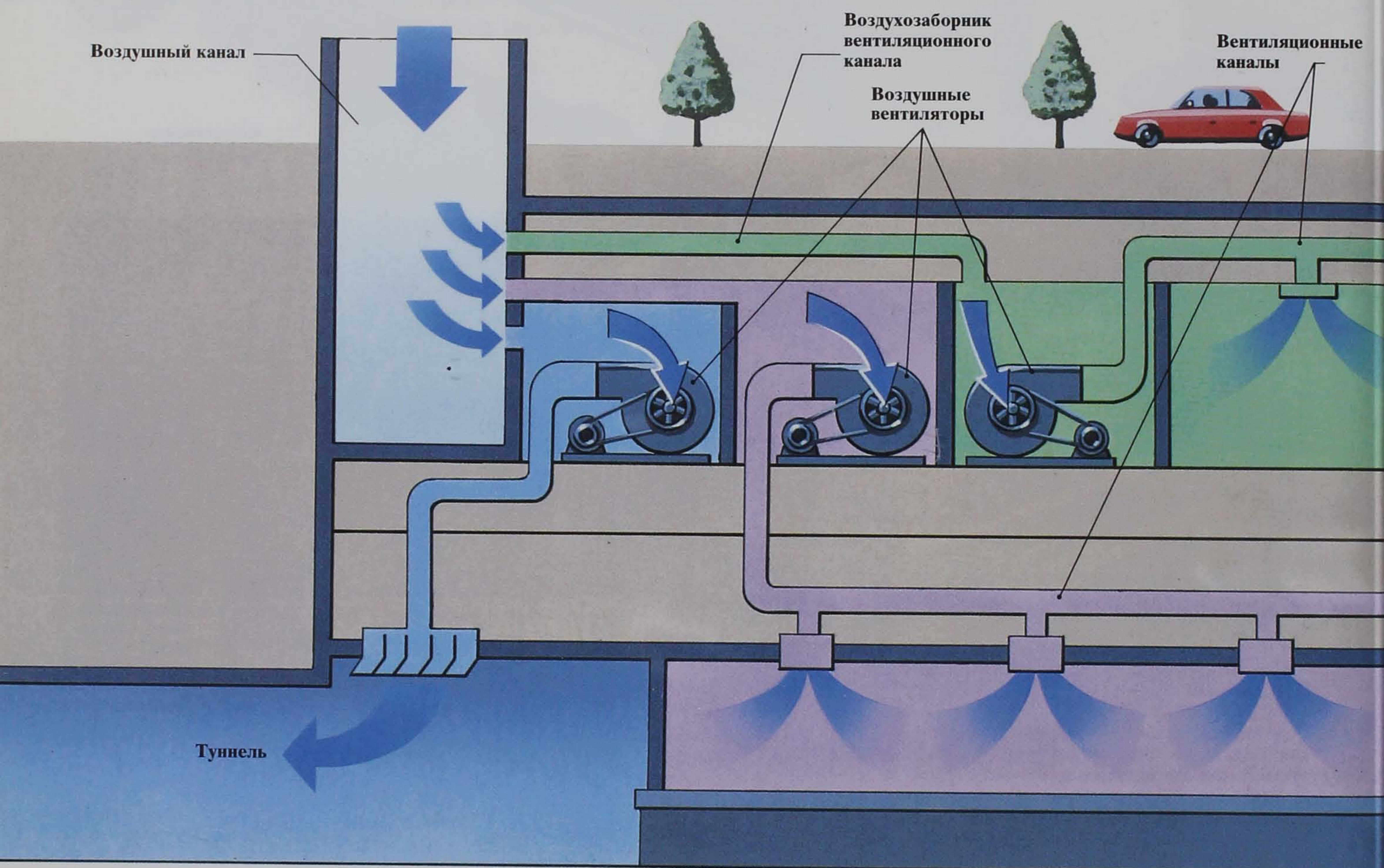




# Каким образом воздух попадает в метро?

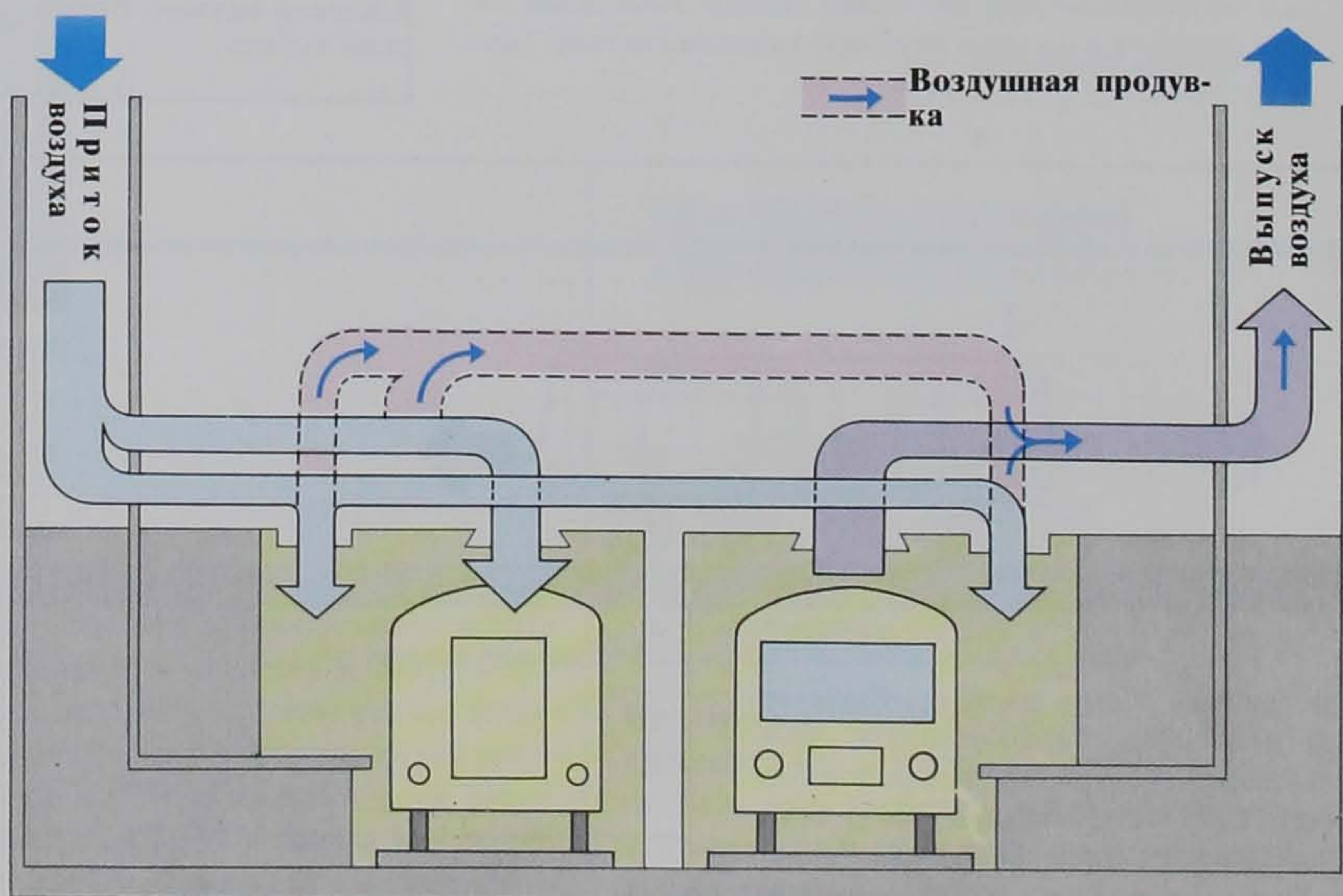
На станциях метро было бы слишком жарко и душно, если бы не работала система вентиляционных каналов и вентиляторов (рисунок ниже). Несколько огромных воздушных вентиляторов гонят свежий наружный воздух на каждую станцию. Сначала свежий воздух проходит через воздухозаборник, расположенный на земной поверхности, и через вентиляционный канал попадает на один из впускных вентиляторов, который гонит воздух в поездной тоннель. Второй впускной вентилятор

создает комфортные условия на платформе, а третий обеспечивает свежим воздухом наклонный тоннель, по которому люди попадают на платформу. Среди вентиляторов есть и выпускной. Он выгоняет спертый воздух на поверхность через другой вентиляционный канал. Въезжающие на станцию поезда также помогают своим объемом вытолкнуть спертый воздух из тоннеля и с территории платформы.



Впускные и выпускные вентиляторы

Каждая станция метрополитена имеет впускной вентилятор, который подает свежий воздух с поверхности, и выпускной вентилятор, который выталкивает спертый воздух (справа). Свежий воздух, перед тем как попасть в метро, проходит через фильтр, где очищается от пыли. В каждом выпускном канале есть шумопоглощающее устройство для уменьшения шума от работы мощных выпускных вентиляторов. Изоляционное покрытие выпускного канала уменьшает вибрацию, делая более тихой работу вентиляционной системы.







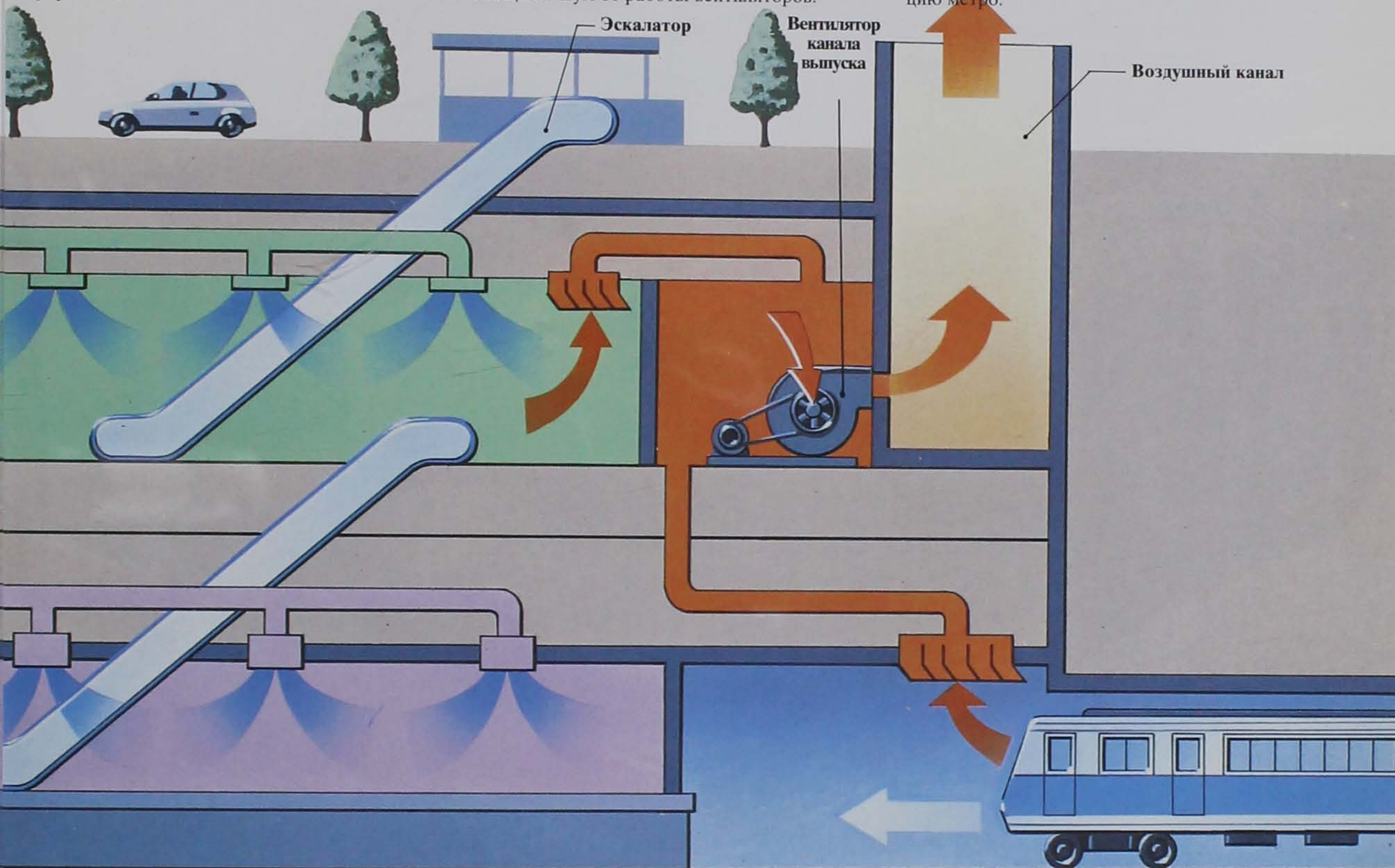
**Воздухозаборник вентиляционного канала.** Один из них замаскирован под архитектурное украшение.



**Шумопоглощающая система.** Стены вентиляционного канала с внутренним покрытием поглощают шум от работы вентиляторов.



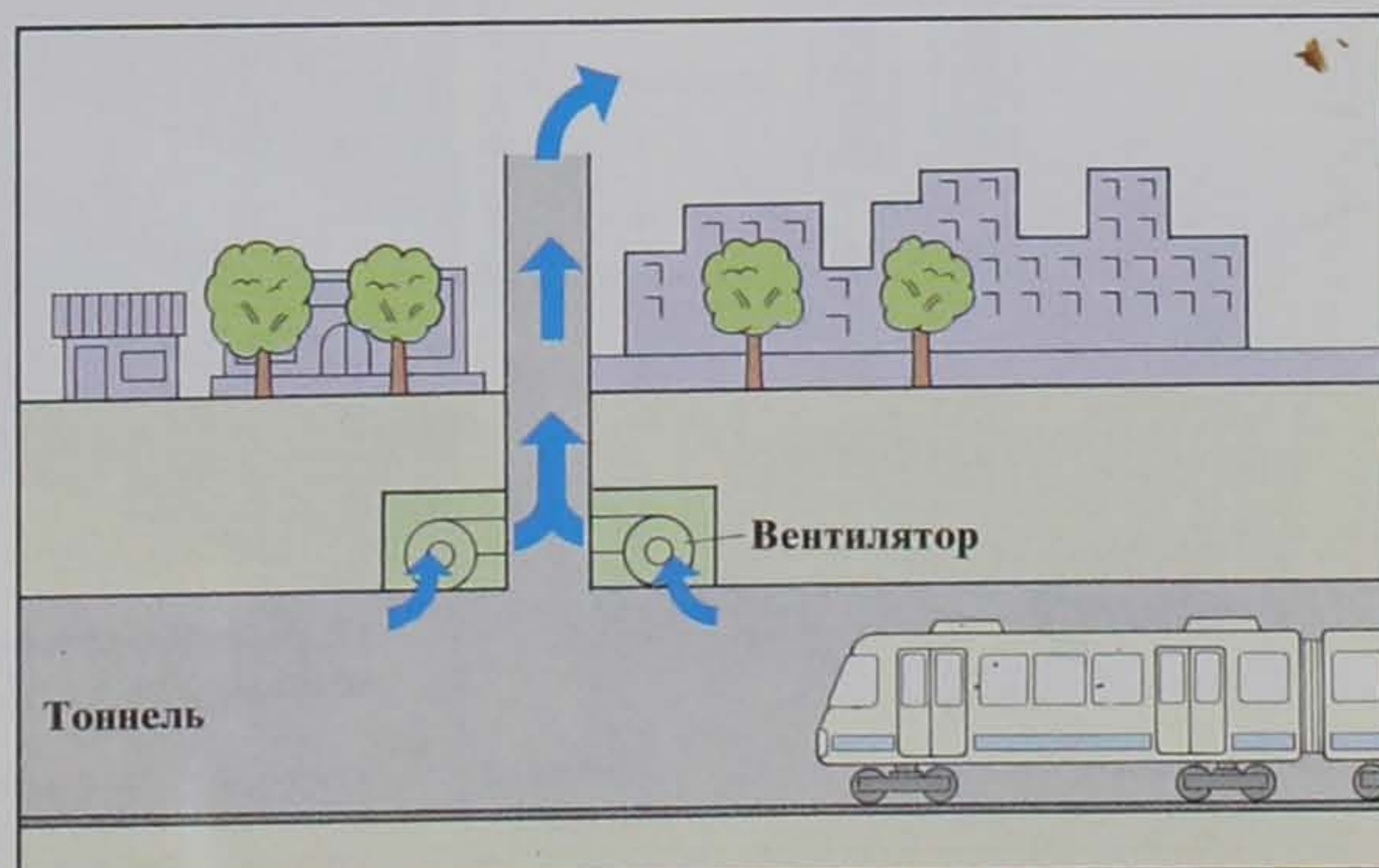
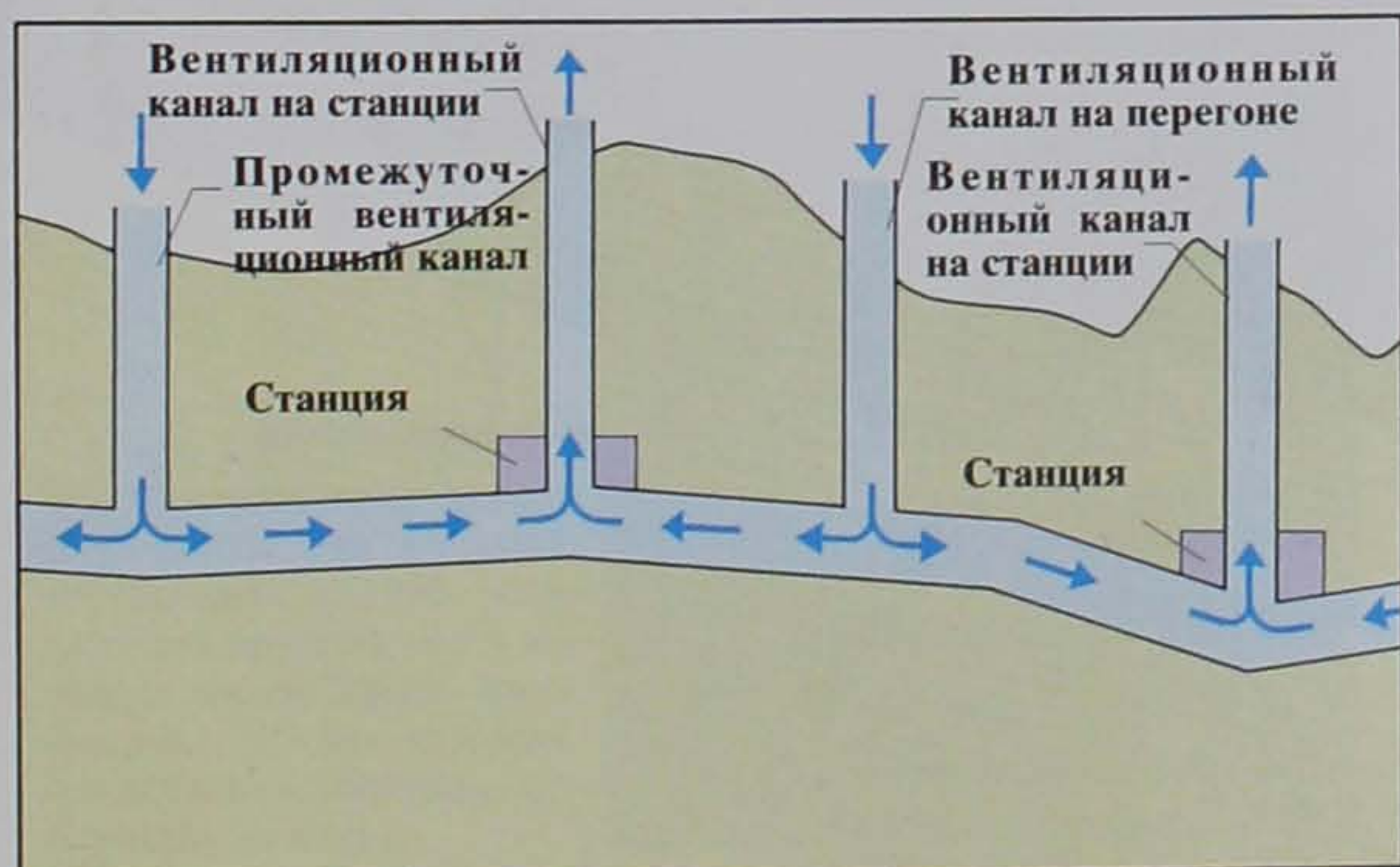
**Вентиляторы выпускного канала.** Несколько огромных вентиляторов проветривают станцию метро.



## Проветривание тоннеля

На перегонах между станциями метро тоже есть впускные вентиляционные каналы и выпускные каналы, чтобы удалить избыток тепла из системы (левая нижняя схема). Сами поезда выталкивают при движении часть сперттого воздуха из тоннелей, а оставшуюся его часть удаля-

ют выпускные вентиляторы (правая нижняя схема). Вентиляционные каналы нужны еще и для того, чтобы не возникало сильного ветра, когда поезда мчатся по тоннелям.



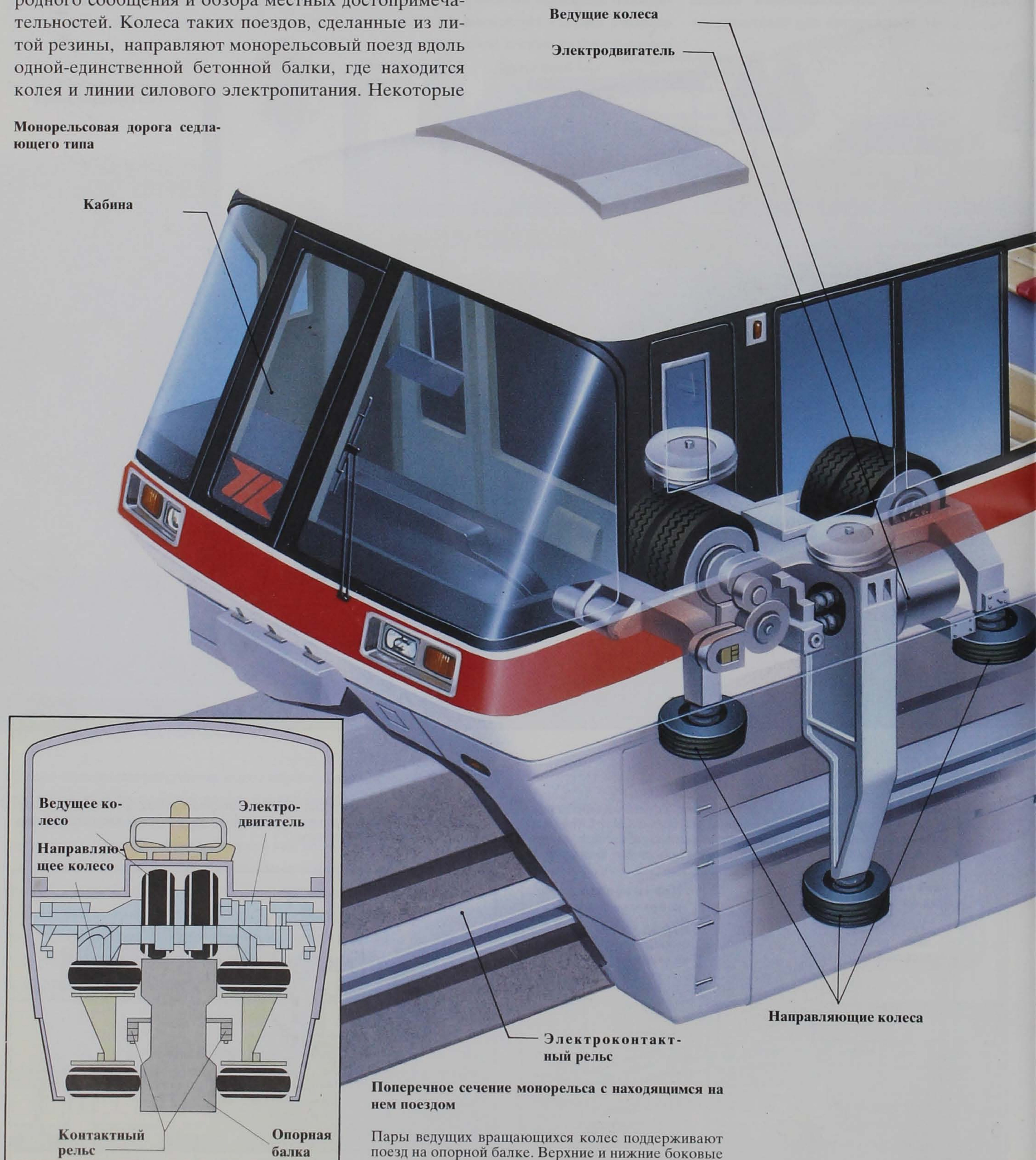


# Почему монорельсовые поезда ходят по одному рельсу?

Не все поезда ходят по колее с двумя чугунными рельсами. Существуют и монорельсовые поезда, которые опираются сверху на одну опорную балку или подвешиваются к ней снизу. А первая монорельсовая дорога начала действовать, перевозя людей и грузы, с 1824 года. Сегодня монорельсовые поезда ходят в нескольких городах земного шара. Их используют для пригородного сообщения и обзора местных достопримечательностей. Колеса таких поездов, сделанные из литой резины, направляют монорельсовый поезд вдоль одной-единственной бетонной балки, где находится колея и линии силового электропитания. Некоторые

монорельсовые поезда устроены так, что седлают колею наподобие того, как человек седлает лошадь (рисунок ниже). А другие снизу подвешиваются к балке, напоминая гигантский фонарный столб. И хотя монорельсовые дороги занимают меньше пространства, чем обычные железнодорожные пути, строить их дороже.

Монорельсовая дорога седлающего типа



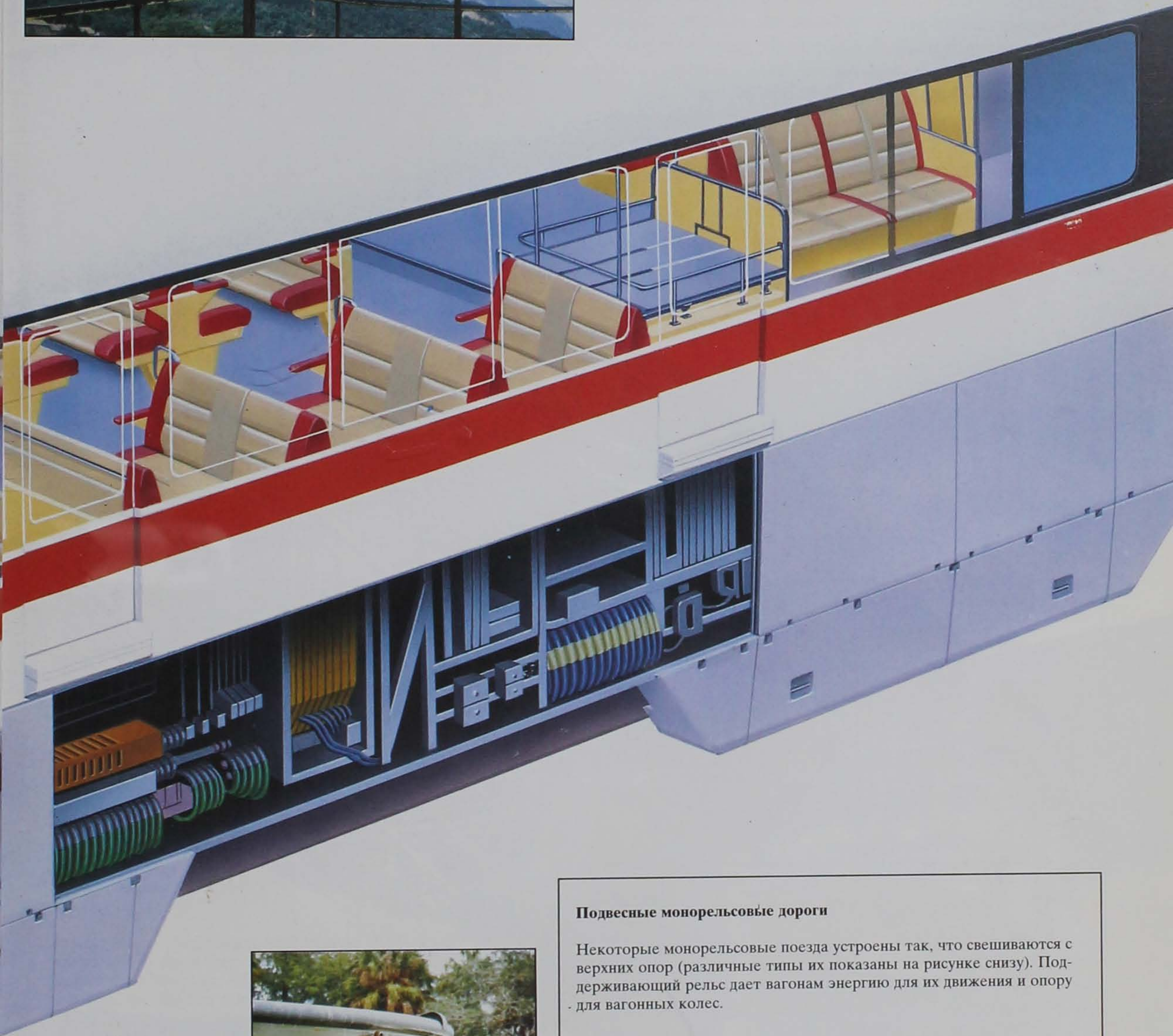
Поперечное сечение монорельса с находящимся на нем поездом

Пары ведущих вращающихся колес поддерживают поезд на опорной балке. Верхние и нижние боковые колеса (направляющие) удерживают поезд строго по центру пути.





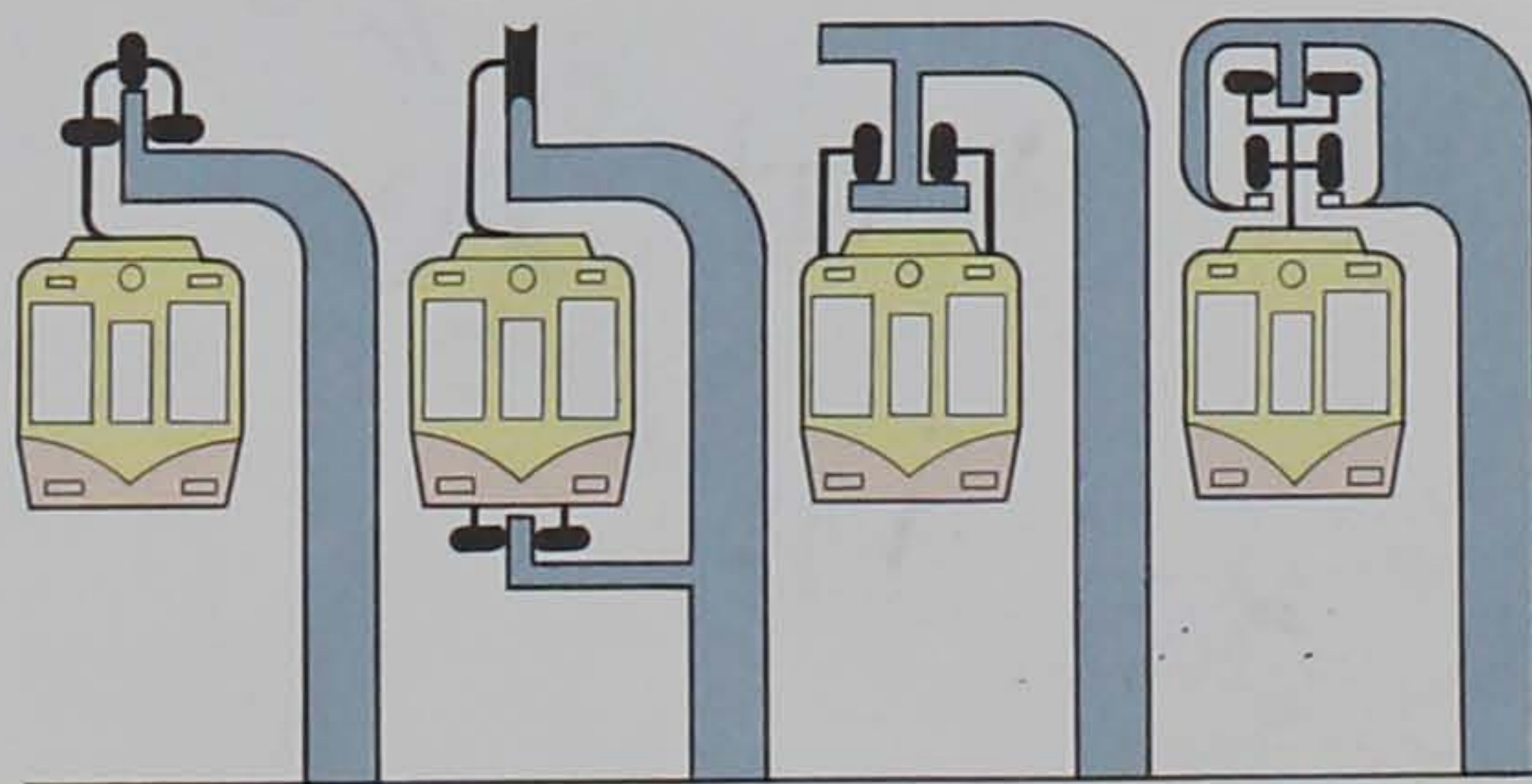
**Обычная монорельсовая дорога.** Монорельсовый поезд седлающего типа с 18 автоматическими вагонами в немецком городе Штутгарт движется по дороге длиной в 3 мили.



**Эта монорельсовая дорога** подвесного типа (справа), построенная в 1986 году, работает круглый год в зоопарке города Тампа, штат Флорида. В этом зоопарке нет клеток — животные содержатся на воле.

#### Подвесные монорельсовые дороги

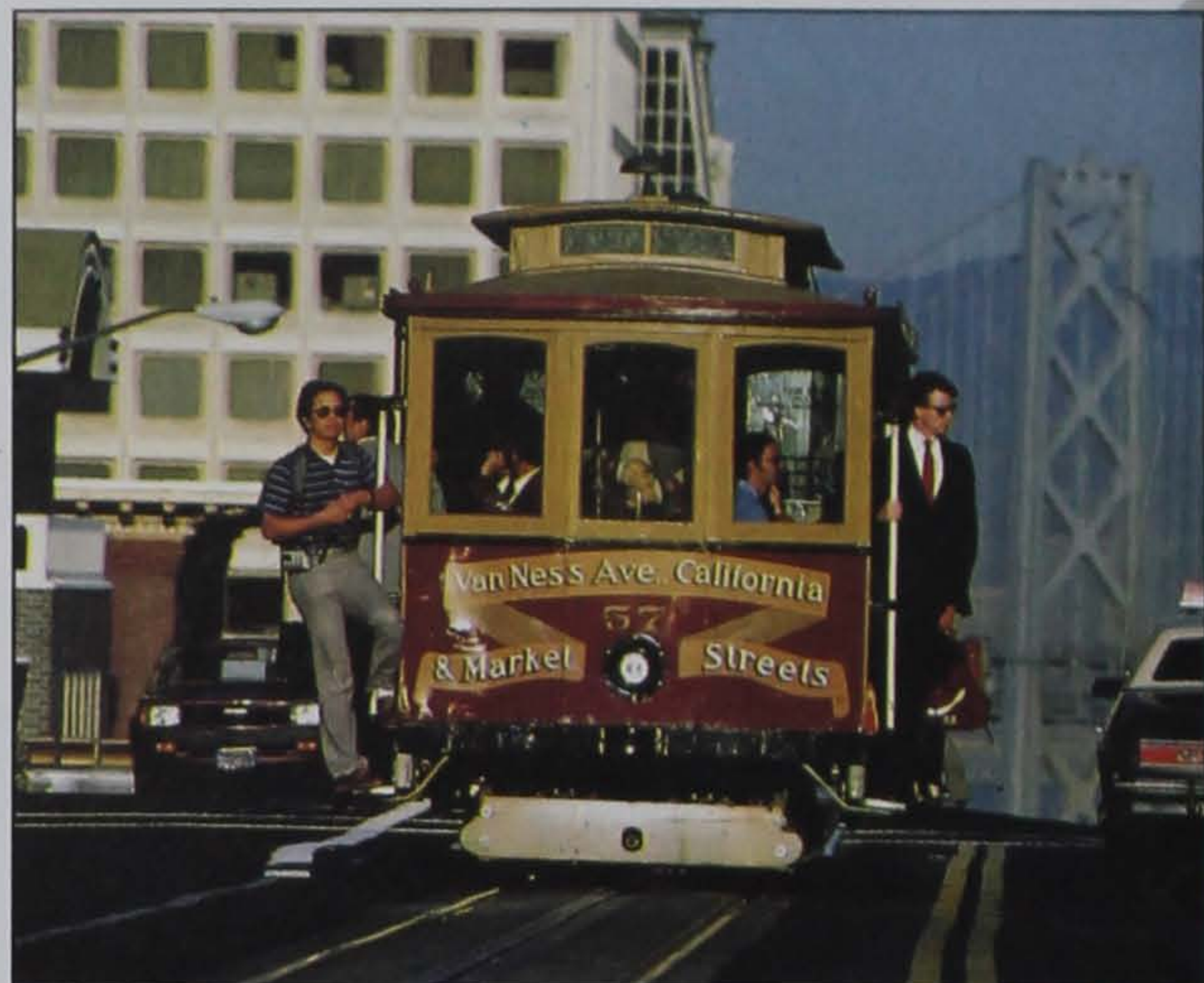
Некоторые монорельсовые поезда устроены так, что свешиваются с верхних опор (различные типы их показаны на рисунке снизу). Поддерживающий рельс дает вагонам энергию для их движения и опору для вагонных колес.





# Что собой представляют канатные дороги?

В тех местах, где подъемы слишком круты для движения обычных поездов, вагоны канатных дорог спокойно двигаются вверх и вниз. Вагоны современных канатных дорог поднимают и опускают людей на горных склонах и переправляют их через глубокие ущелья. Некоторые канатные вагоны двигаются по колее (рисунок справа), другие крепятся к канатам, натянутым по воздуху. Но все они имеют захватывающие устройства, которые позволяют вагону зацепиться за канат, движущийся между двумя станциями. На некоторых канатных дорогах — вроде той, что находится в Сан-Франциско — оператор управляет механическим захватом. Этот захват обжимает канат, который движется в специальном углублении под поверхностью. Для того, чтобы остановить вагон, оператору достаточно отпустить захват. А канат продолжает двигаться безостановочно.

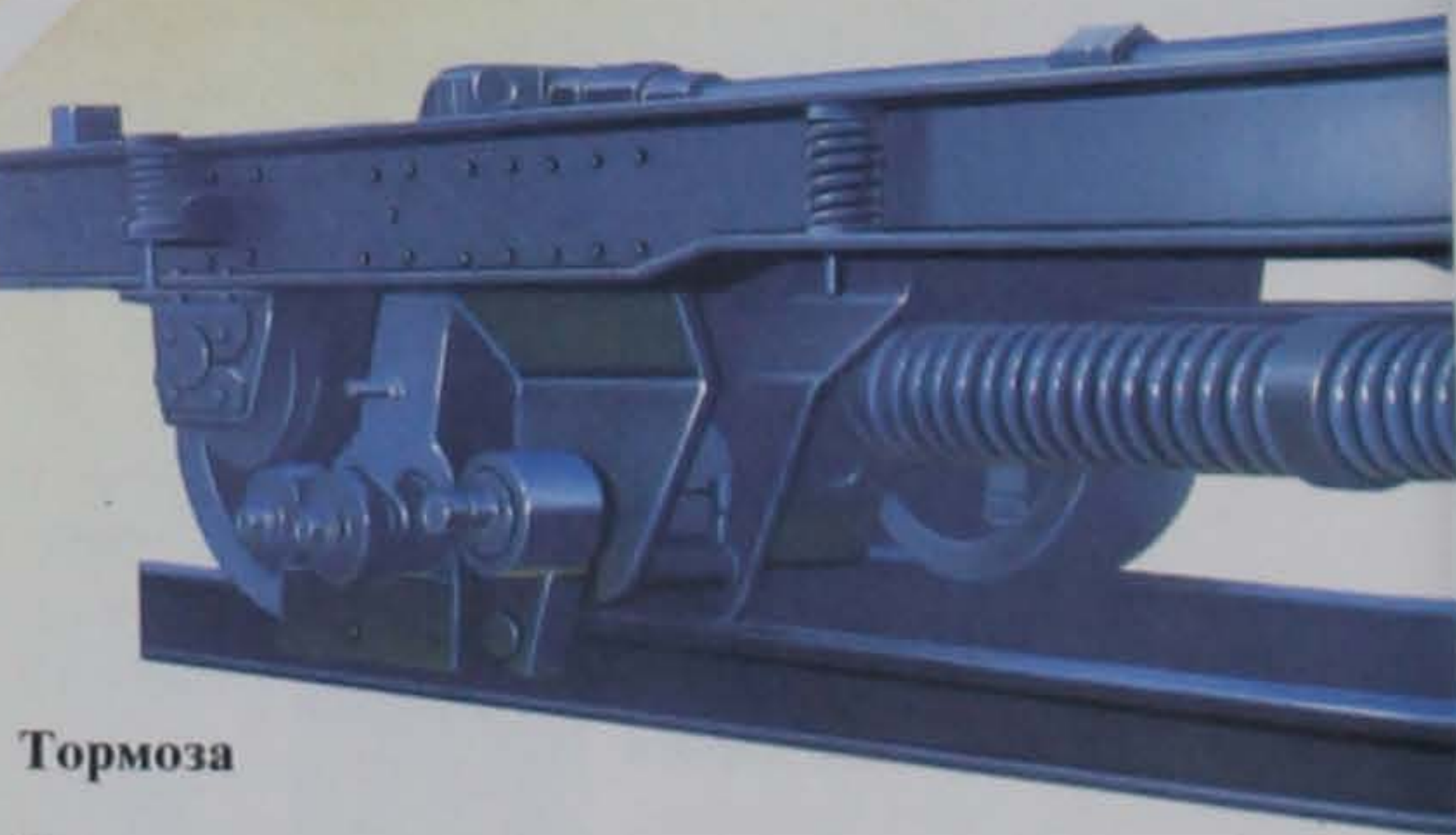


Вагон канатной дороги доставляет пассажиров на один из холмов Сан-Франциско.

Канат подъемной лебедки

Сиденье для пассажиров

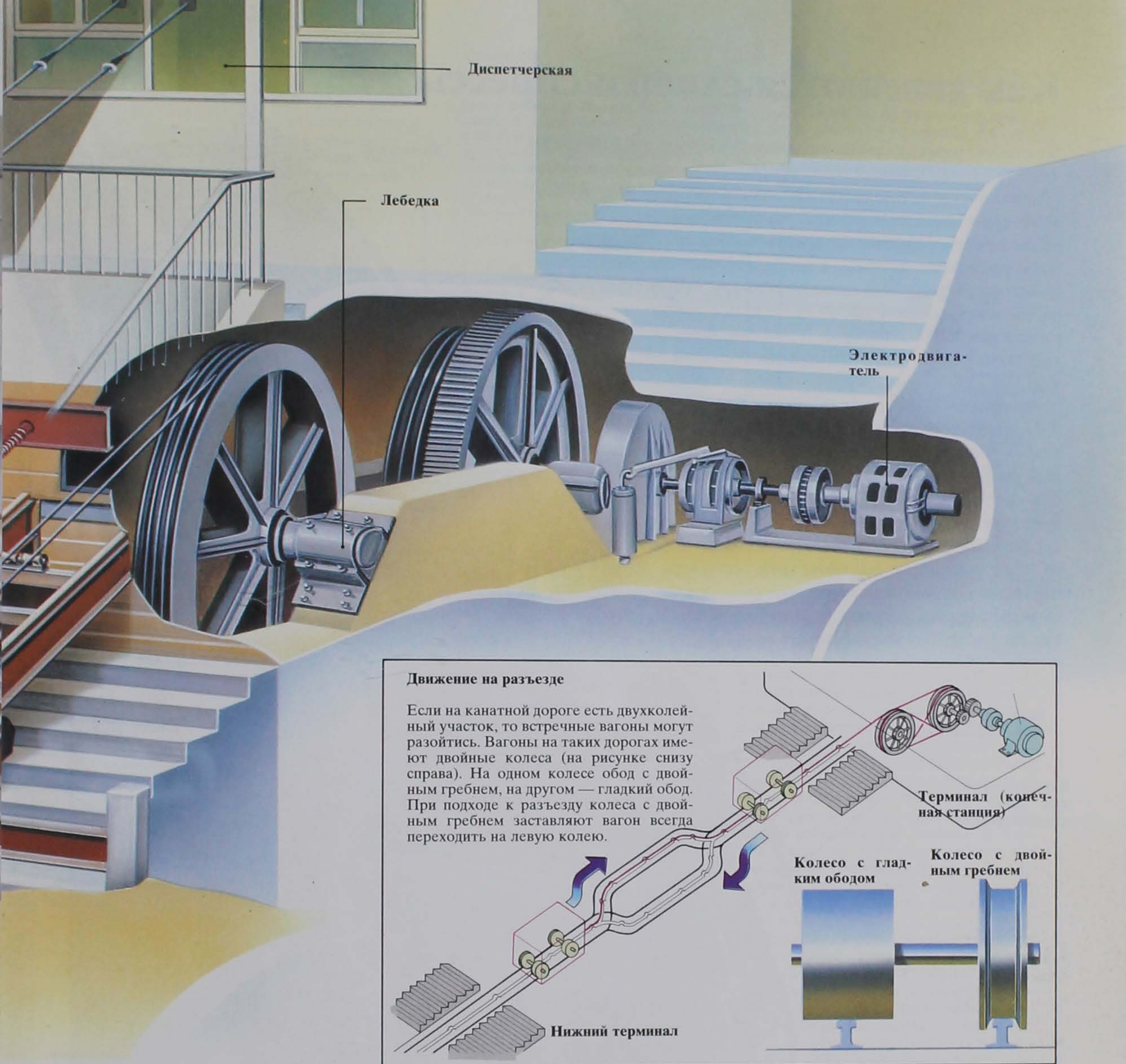
Тормоз



Тормоза

Если лопается канат или ослабляется его натяжение на канатной дороге в гористой местности, то автоматически срабатывает пружина, сдавливающая рельс с обеих сторон клиньями. Так предотвращают в случае аварии возможность неуправляемого скатывания вагона с горы.





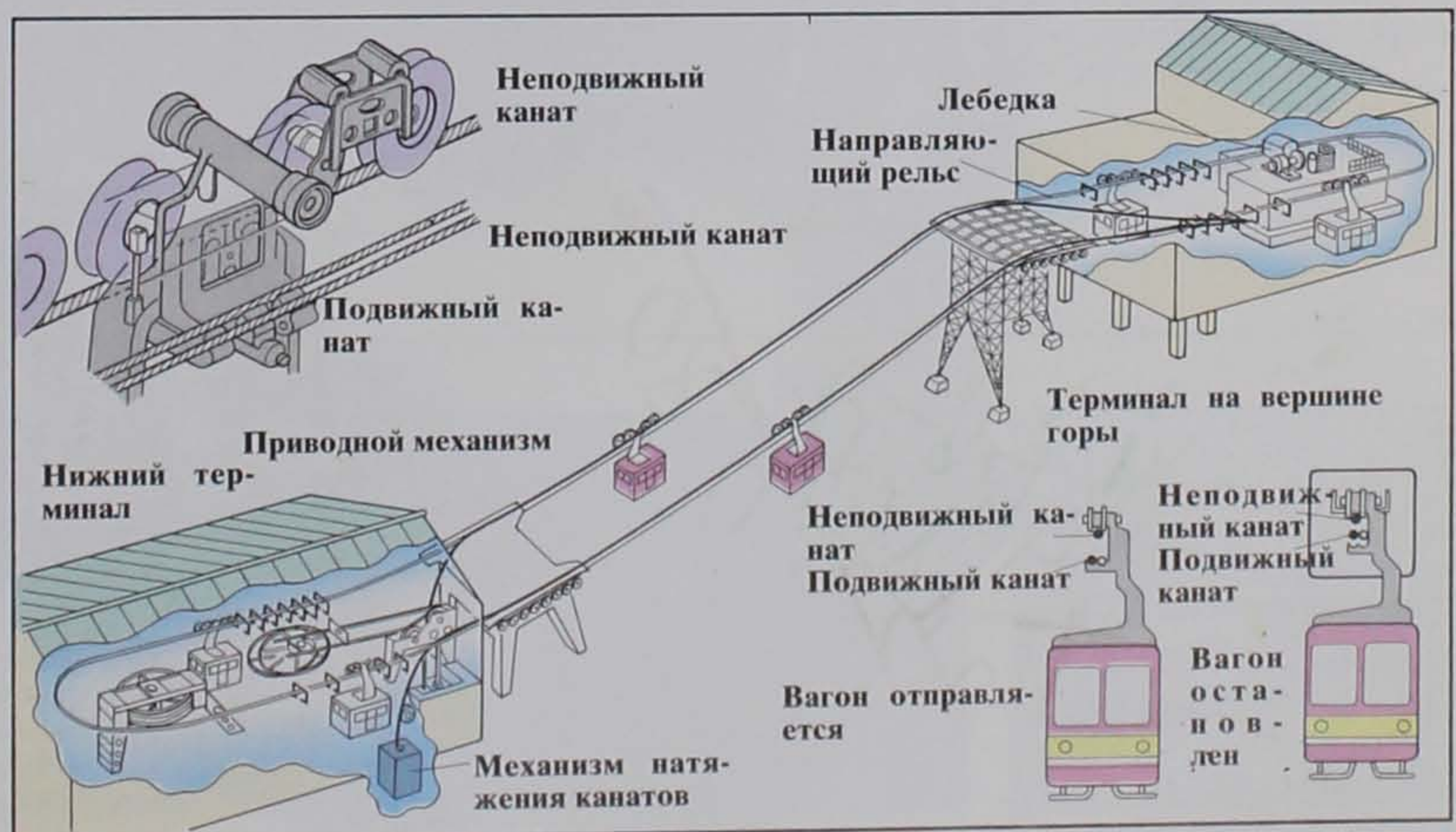
#### Движение на разъезде

Если на канатной дороге есть двухколейный участок, то встречные вагоны могут разойтись. Вагоны на таких дорогах имеют двойные колеса (на рисунке снизу справа). На одном колесе обод с двойным гребнем, на другом — гладкий обод. При подходе к разъезду колеса с двойным гребнем заставляют вагон всегда переходить на левую колею.



#### Фуникулер

Фуникулер — это подвесной тип канатной дороги, где вагончики движутся в гору и с горы на двух канатах, натянутых в воздухе. Вагонные колеса вращаются по неподвижному канату, выполняющему роль опоры (левый верхний угол рисунка). Захватывающее устройство вагончика сцепляется с подвижным канатом, который и тянет вагон между станциями. Направляющие рельсы на каждой станции освобождают захваты и снимают вагоны с канатов. Когда вагон снова готов к отправке, он сходит с направляющего рельса на канаты. На нижней станции есть специальный механизм, который поддерживает канаты в натянутом состоянии.

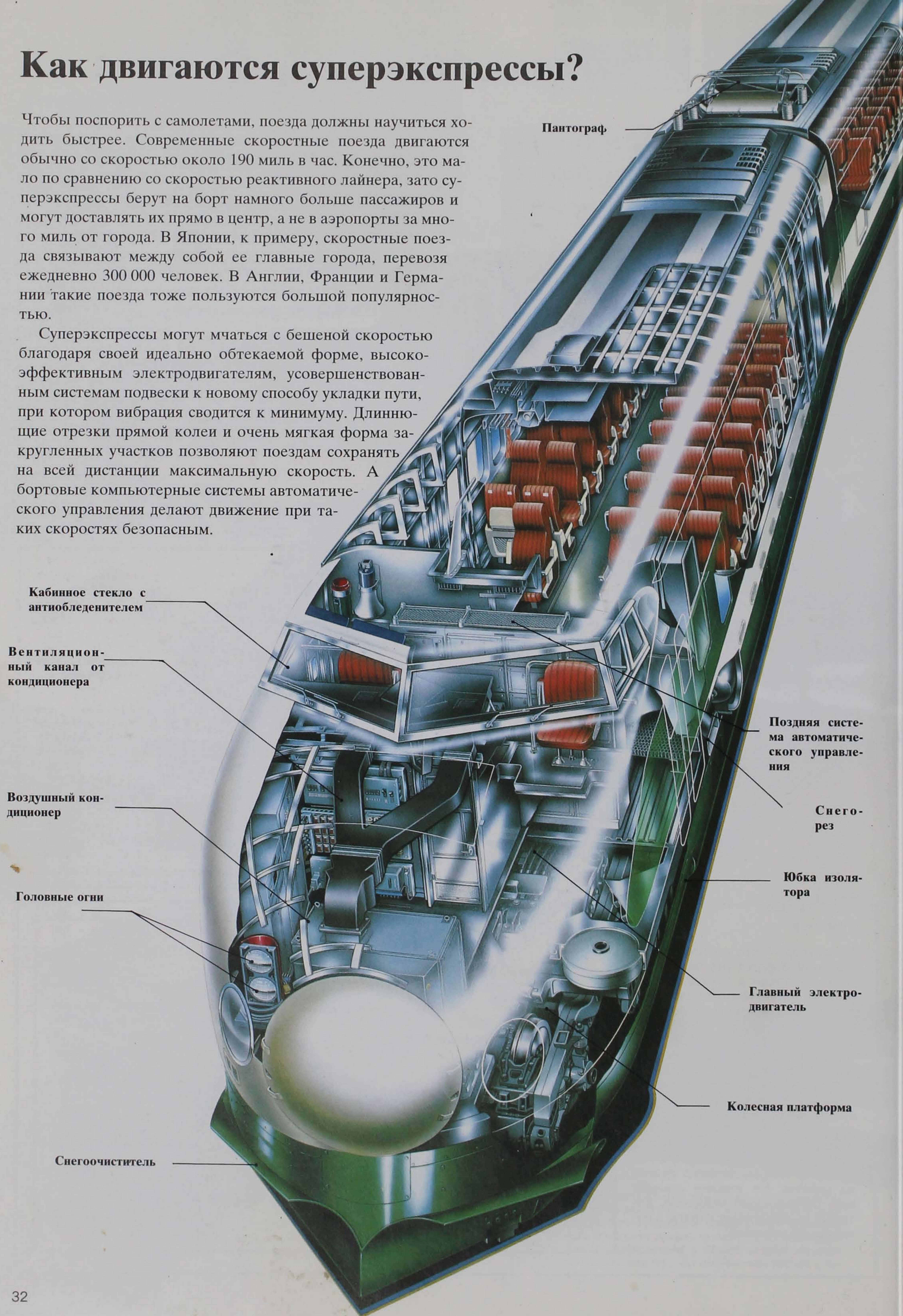




# Как двигаются суперэкспрессы?

Чтобы поспорить с самолетами, поезда должны научиться ходить быстрее. Современные скоростные поезда двигаются обычно со скоростью около 190 миль в час. Конечно, это мало по сравнению со скоростью реактивного лайнера, зато суперэкспрессы берут на борт намного больше пассажиров и могут доставлять их прямо в центр, а не в аэропорты за много миль от города. В Японии, к примеру, скоростные поезда связывают между собой ее главные города, перевозя ежедневно 300 000 человек. В Англии, Франции и Германии такие поезда тоже пользуются большой популярностью.

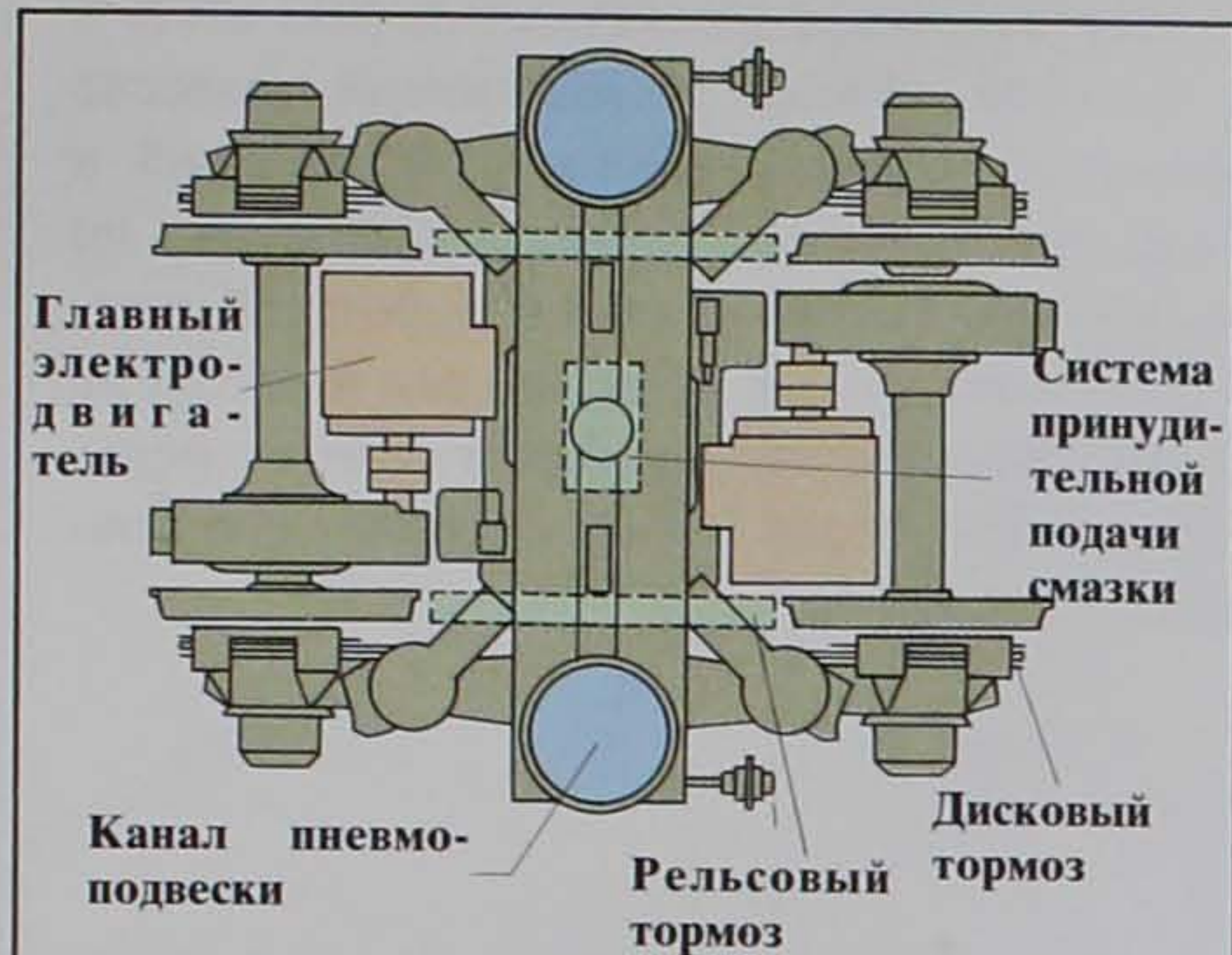
Суперэкспрессы могут мчаться с бешеной скоростью благодаря своей идеально обтекаемой форме, высокоэффективным электродвигателям, усовершенствованным системам подвески к новому способу укладки пути, при котором вибрация сводится к минимуму. Длинные отрезки прямой колеи и очень мягкая форма закругленных участков позволяют поездам сохранять на всей дистанции максимальную скорость. А бортовые компьютерные системы автоматического управления делают движение при таких скоростях безопасным.





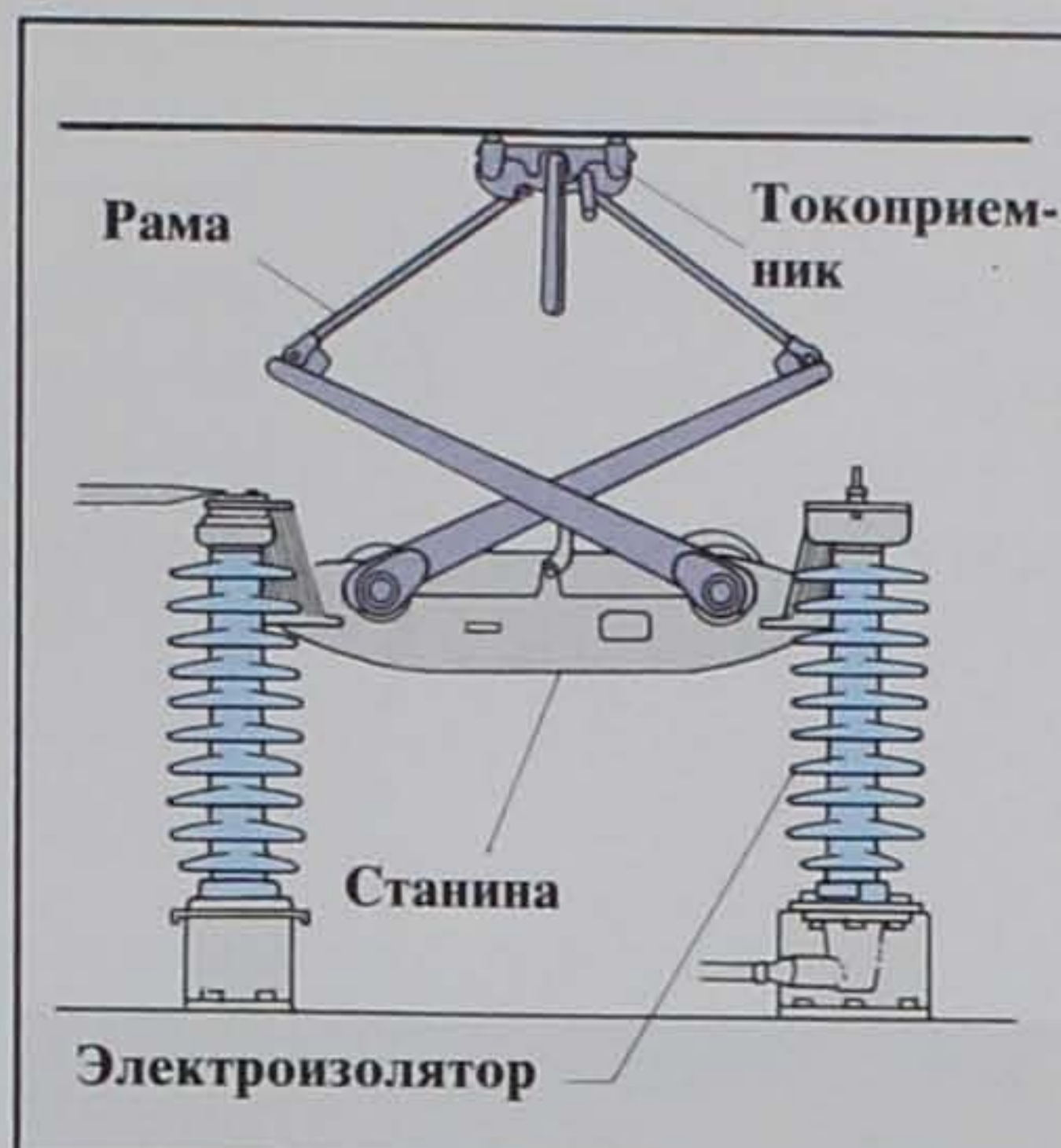
## Колесная платформа

На каждой колесной платформе, или тележке, установлено по два электродвигателя, которые крутят колеса. С внешней стороны колес находятся дисковые тормоза, сделанные из теплоустойчивых сплавов. Пневмоподвеска, работающая на сжатом воздухе, придает плавность ходу.



## Пантограф

Через токоприемник, расположенный на пантографе, в поезд подается электропитание от электролинии с верхней подвеской. Рама пантографа имеет ромбовидную форму и невелика по размеру. Она прижимает токоприемник к линии и уменьшает электросопротивление между ними.



## Устройство длинного рельса

Для более плавной езды скоростные поезда движутся по рельсам длиной 1625 ярдов. Межрельсовые соединения сделаны эластичными и очень мало расширяются и сжимаются при изменениях температуры.



## Поезд особо обтекаемой или пулеобразной формы

Японские суперэкспрессы, имеющие пулеобразную форму, первыми в мире начали курсировать по скоростным железным дорогам на линии "Шинкэн-сен". Когда эта линия открылась в 1964 году, поездка на ней от Токио до Осаки длилась более трех часов при средней скорости движения 100 миль в час. В настоящее время на этой линии ежедневно работают 263 состава. В каждом поезде по 1300 сидячих мест для пассажиров. Путешествие от Токио до Осаки теперь занимает 2 часа 52 минуты, а средняя скорость движения 136 миль в час.

Подобно другим скоростным поездам японские "пулевики" имеют скошенный книзу нос для уменьшения сопротивления воздуха и меньшего шума. Окна в них сделаны из небьющегося стекла, чтобы противостоять перепадам давления, когда составы входят в тоннели. Учитывая возможность землетрясений в Японии, локомотивы для таких поездов не делают тяжелыми, и поезд получает электропитание сразу от нескольких энергоустановок.

## Поезда-рекордсмены

В 1956 году поезд французского производства установил рекорд скорости, равный 205 милям в час. На такой скорости его колеса начали проскальзывать, и поэтому быстрее он двигаться не смог. Специалисты тогда заявили, что поезда никогда не превысят скорости 250 миль в час. Но они оказались не правы. В 1988 году сделанный в Германии "Интерсити экспресс" (дальний справа) установил рекорд скорости, равный 252 милям в час, а в 1990 году его побил французский поезд "Гран витесс" (ближний справа). Новый рекорд — 320 миль в час.



Французский поезд "Гран витесс"



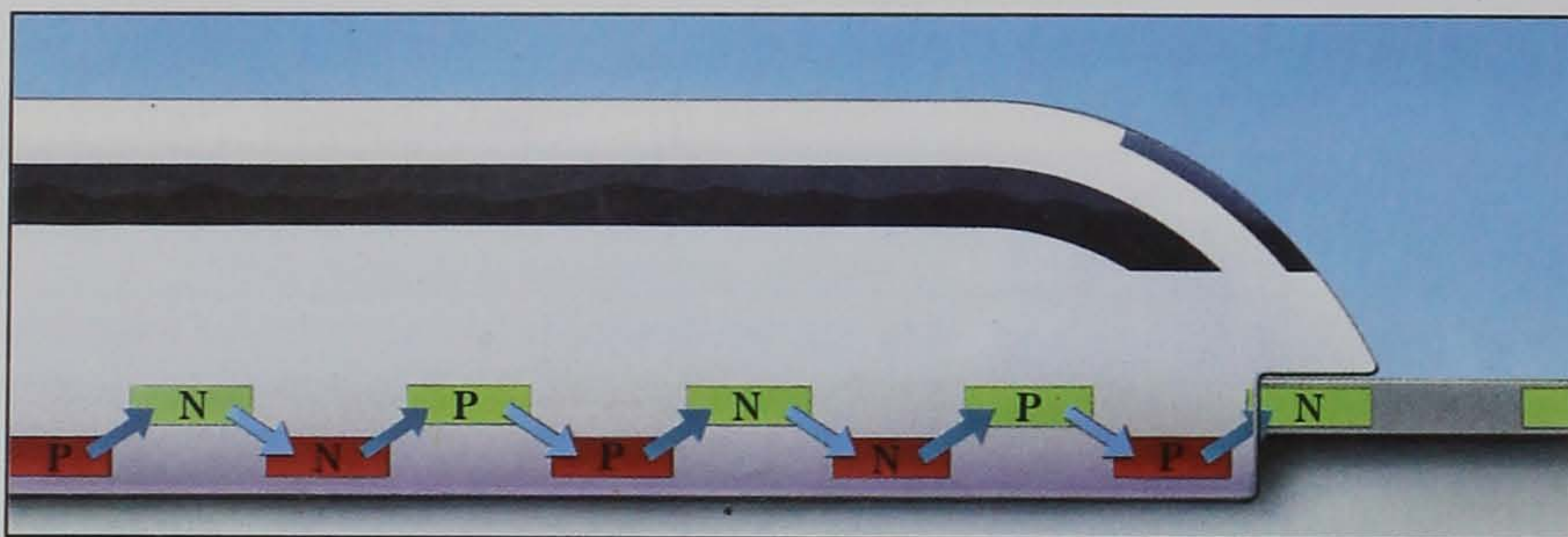
"Интерсити экспресс", изготовленный в Германии



# Каким будет поезд будущего?

Если инженерные усилия Германии, Японии и Соединенных Штатов Америки увенчаются успехом, то следующее поколение поездов не будет иметь привычных двигателей и не будет ездить по рельсам. У них даже не будет колес. И заодно не будет никаких передач, моторов и тормозов. Вместо этого новые поезда поплывут, паря в воздухе на магнитной подушке над рельсом. А высокоэкономичные электромагниты станут попеременно тянуть и толкать поезда вдоль пути наподобие того, как поступает морская волна со скользящей по ней доской для серфинга.

Такой поезд на магнитной подвеске, получивший название “маглев”, не должен испытывать никакого трения, кроме сопротивления воздуха. И тогда ничто не мешает ему двигаться со скоростью 300 миль в час или еще быстрее. Поезда на магнитной подвеске смогут преодолевать горные вершины, поднимаясь и опускаясь по их склонам, а не проходя сквозь них по тоннелям, сооружать которые очень дорого. Конструкция маглева такова, что он практически никогда не потерпит аварии, потому что не может сойти с рельсов. А отсутствие двигателей и колес сделает его почти бесшумным.

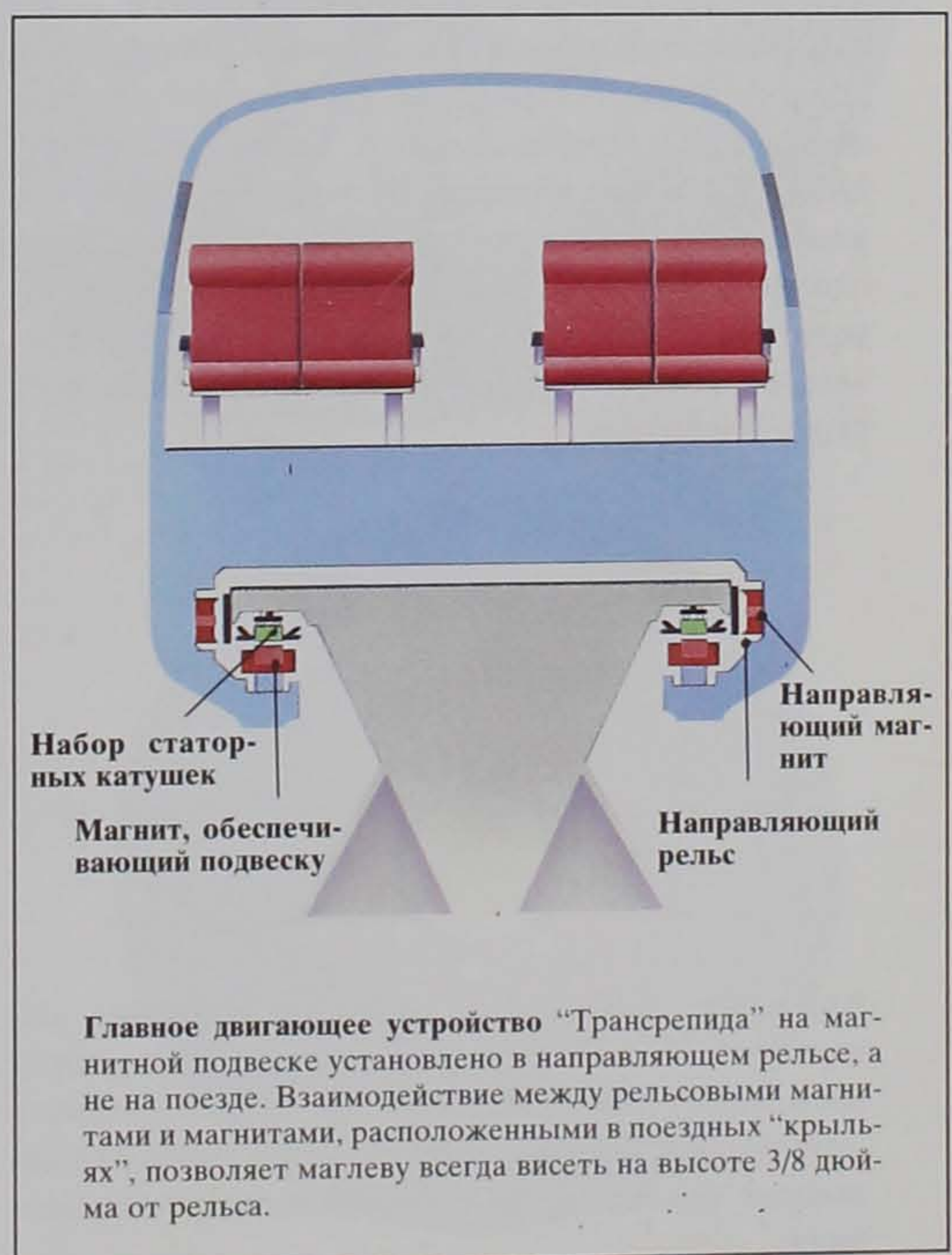
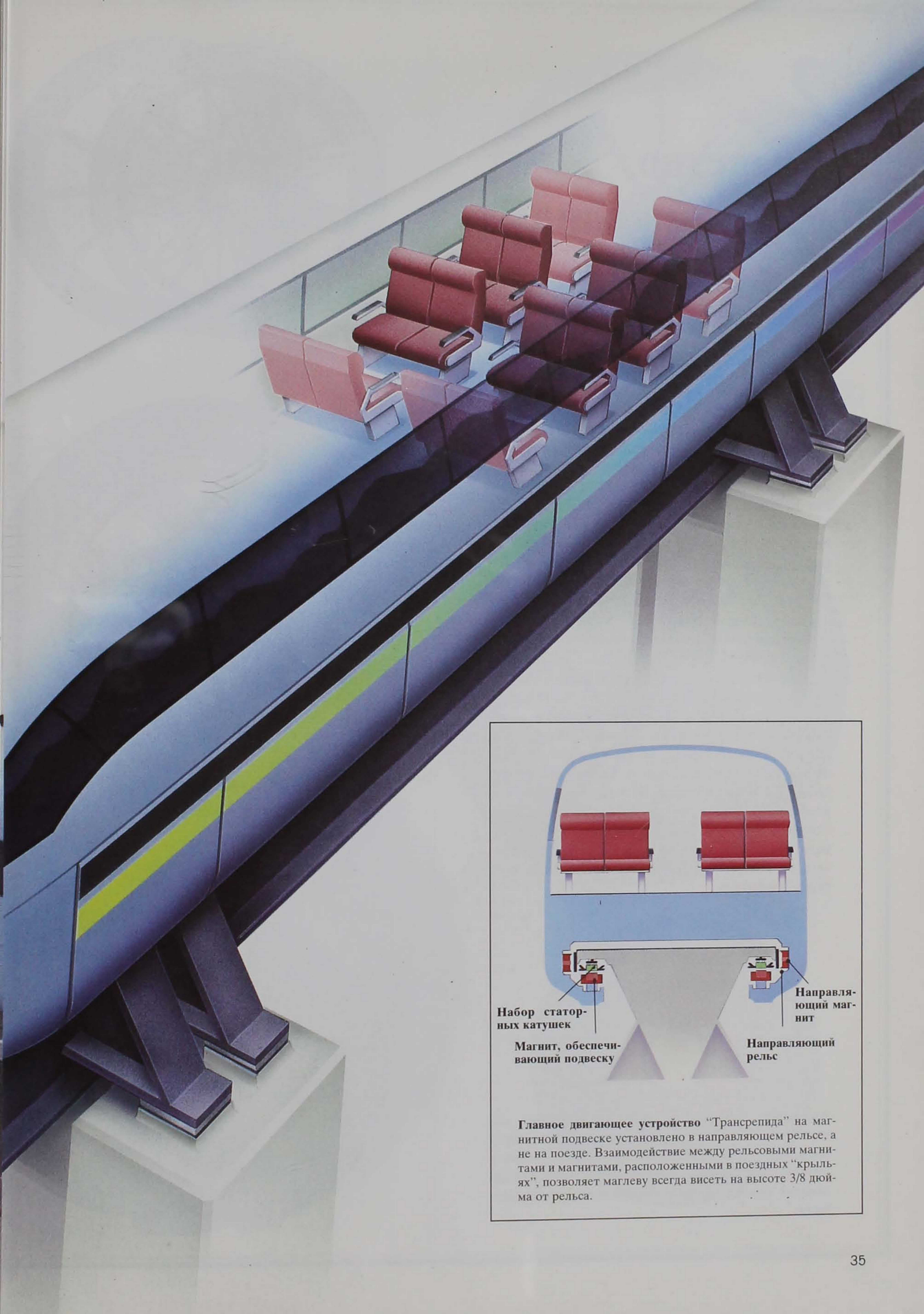


Внутри “крыльев” маглева, изготовленного в Германии, находятся магниты, а внутри колес установлены неподвижные статорные катушки, на которые подается питающий электрический ток. Ток в катушках может менять свое направление и катушки заряжаются то положительно (P), то отрицательно (N) — в зависимости от того, как располагаются относительно них поездные магниты. Момент подачи тока и его направление подобраны так, что между статорными катушками и поездными магнитами возникает взаимодействие, которое сначала стремится втянуть магнит в катушку (синие стрелки на рисунке), а затем вытолкнуть его (голубые стрелки).



Поезда на магнитной подвеске, курсирующие в Германии, получили название “Трансрепид”. Они имеют стреловидную форму и устроены так, что вкруговую охватывают вознесенный на опорах направляющий рельс.







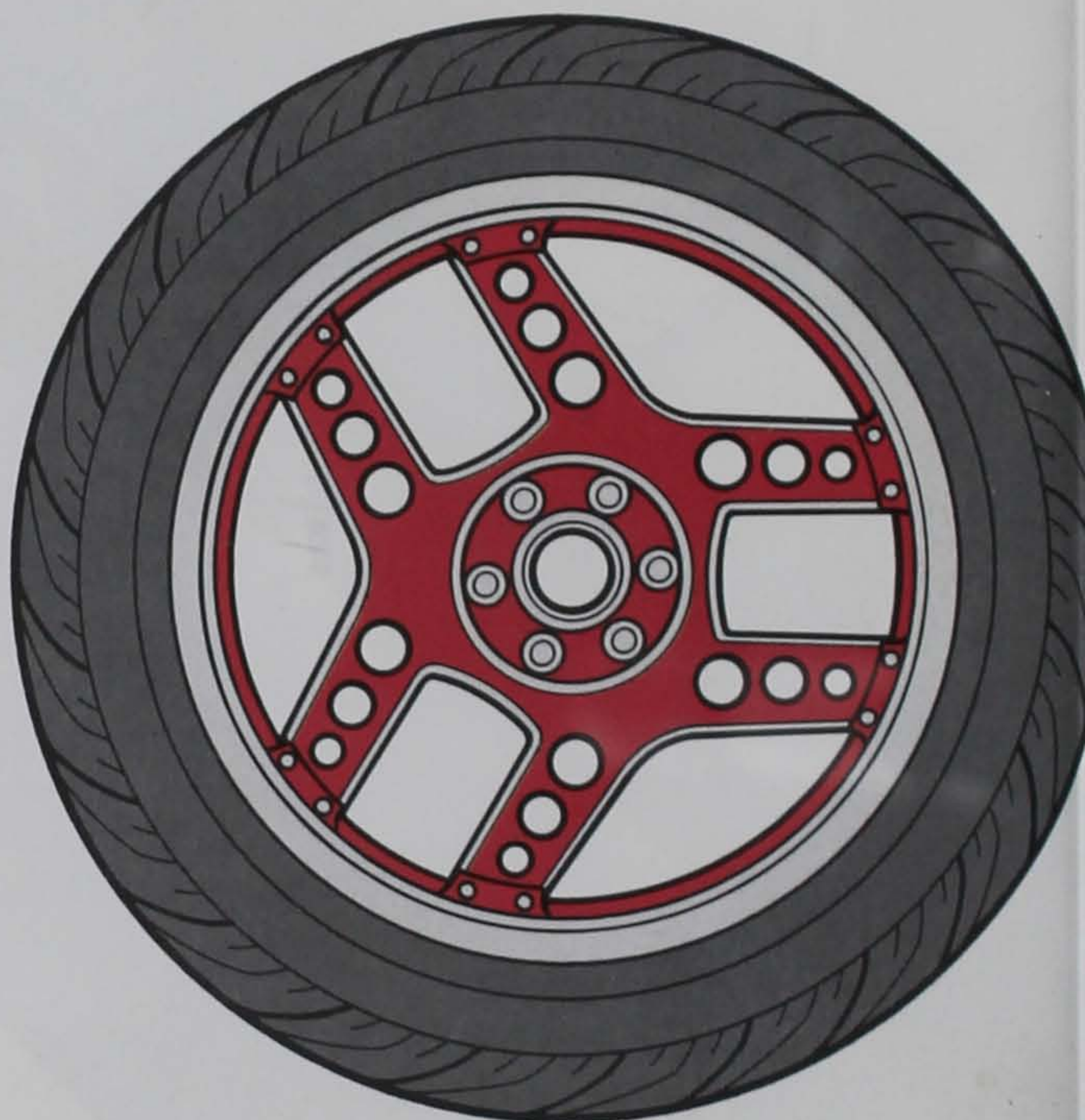
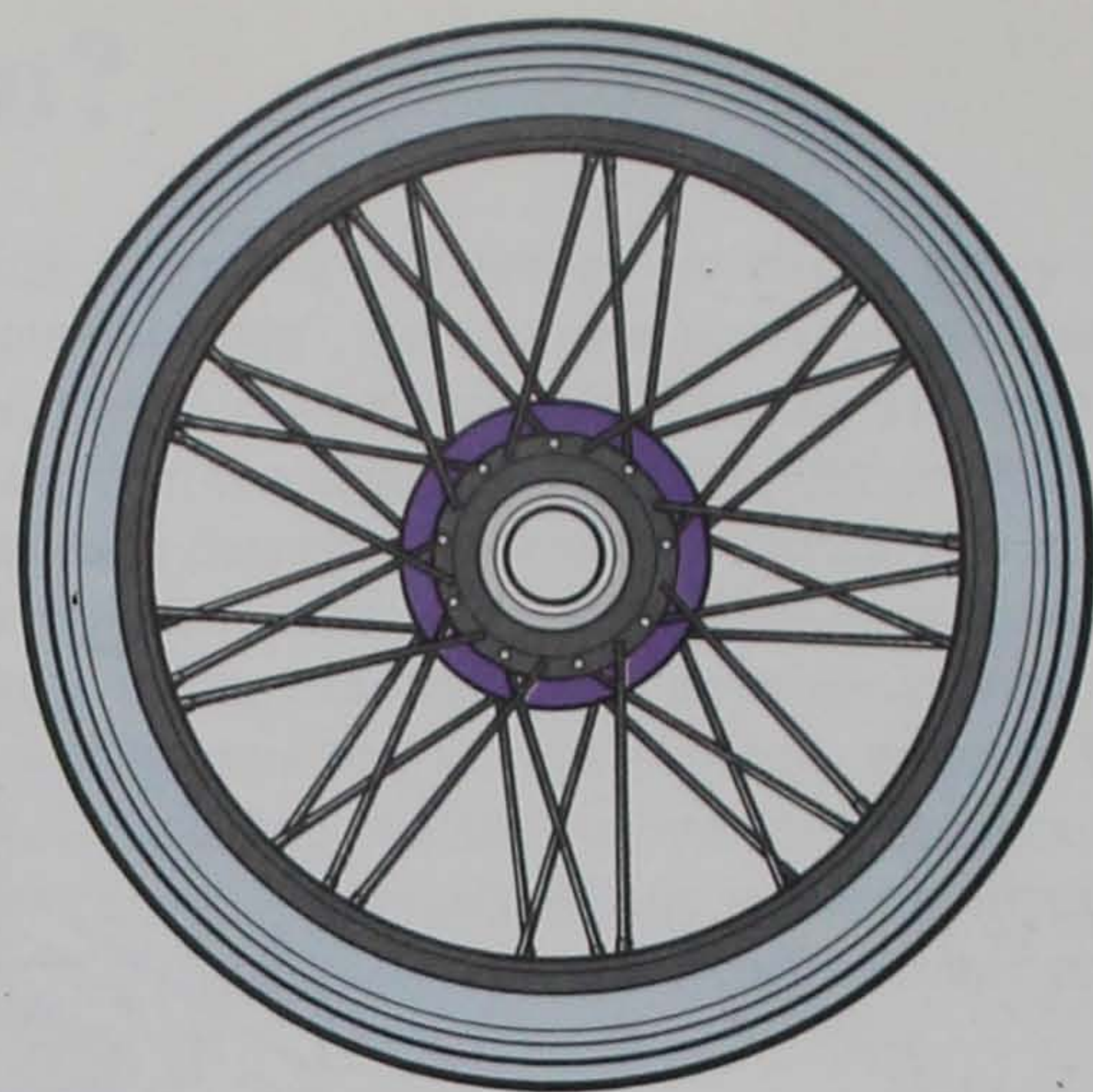
# 2

## Средство передвижения для всех

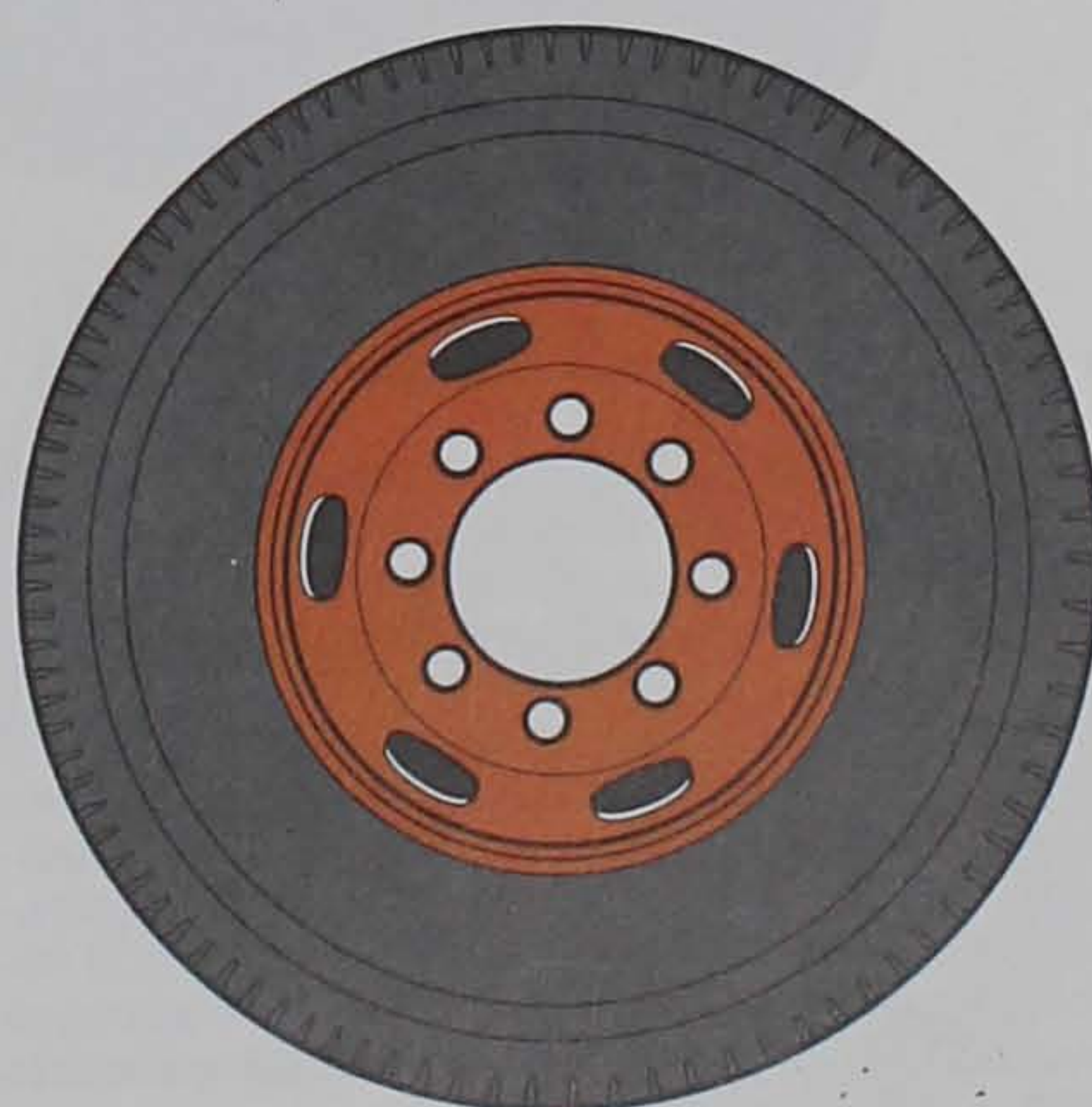
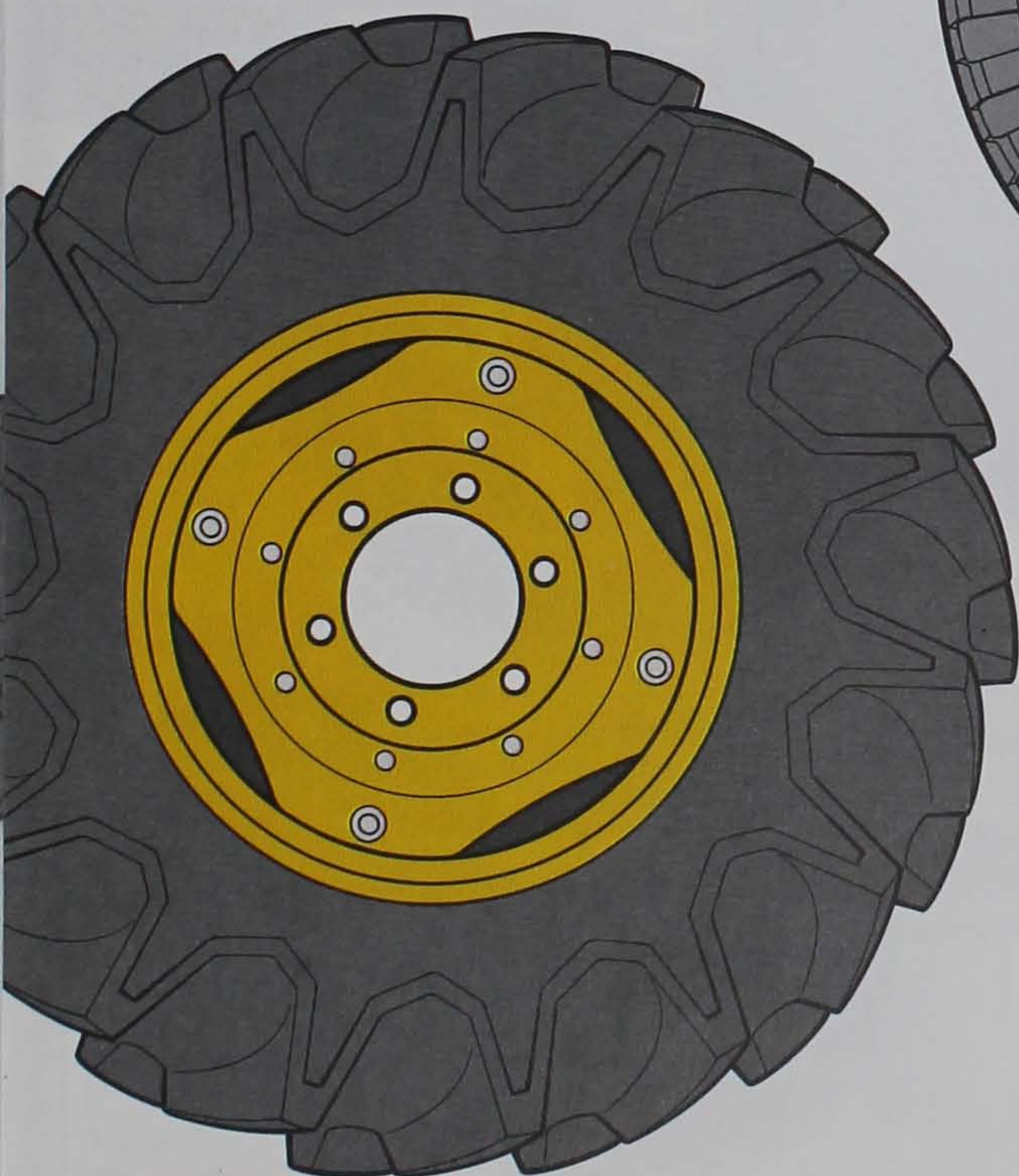
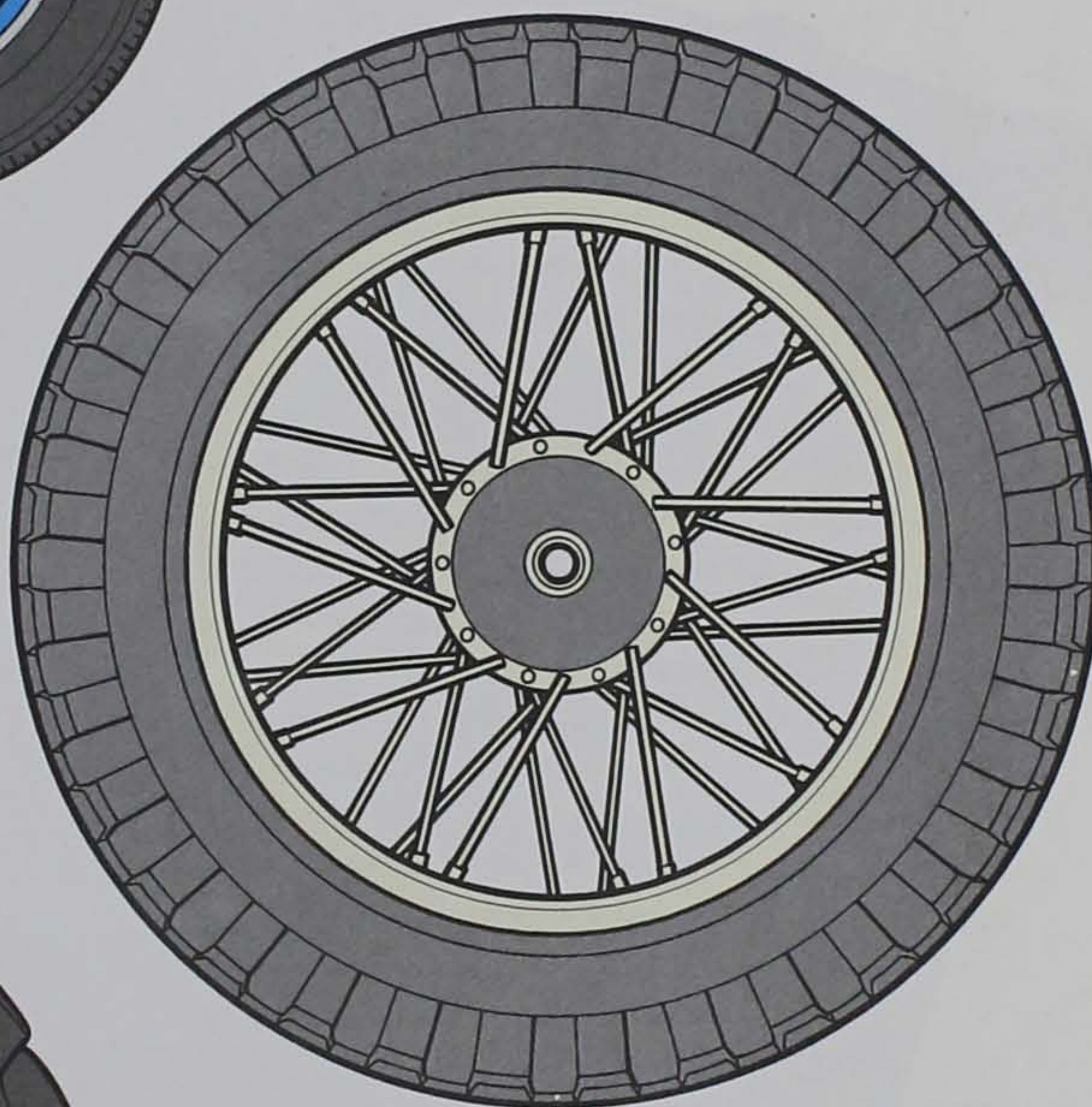
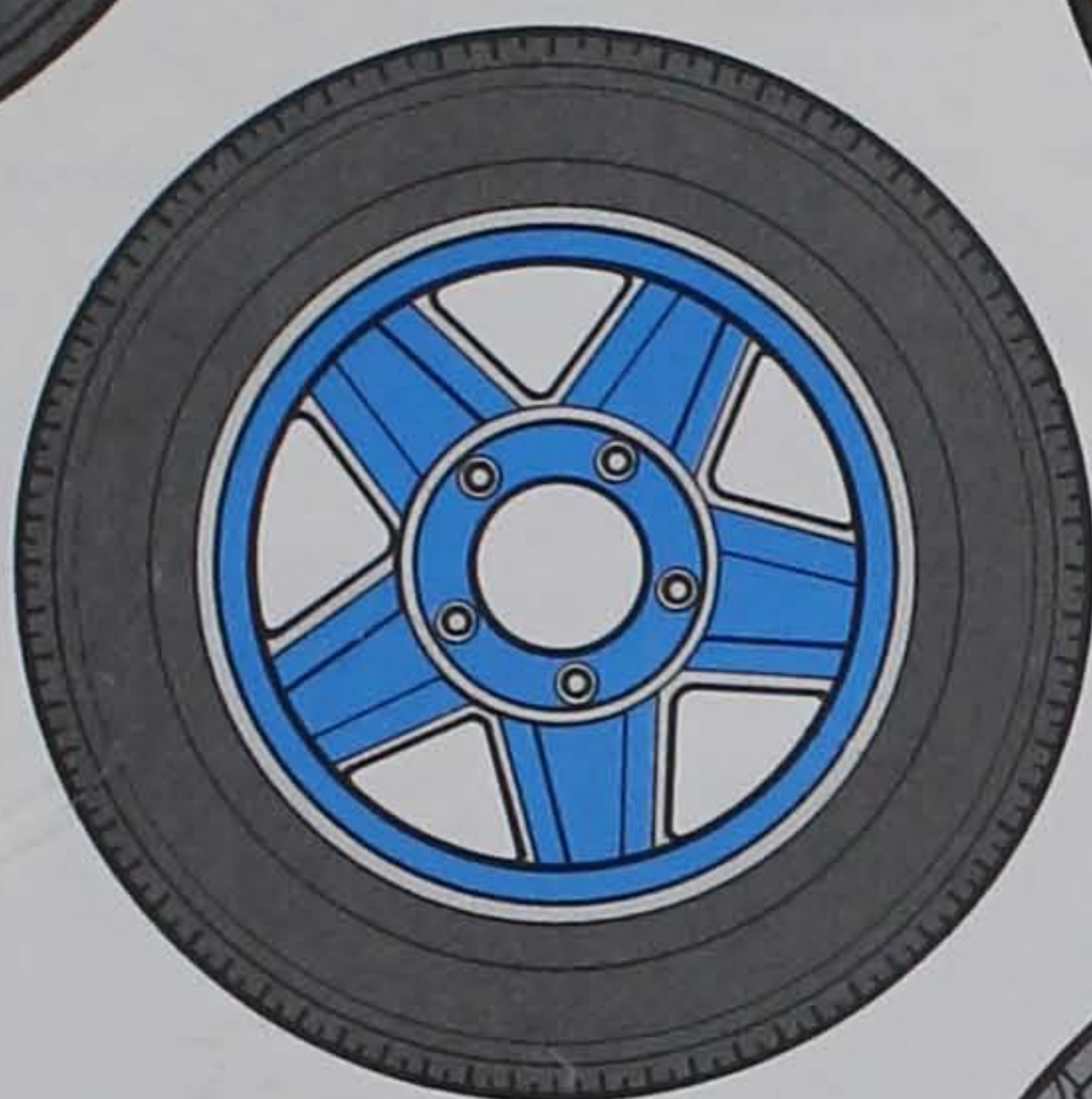
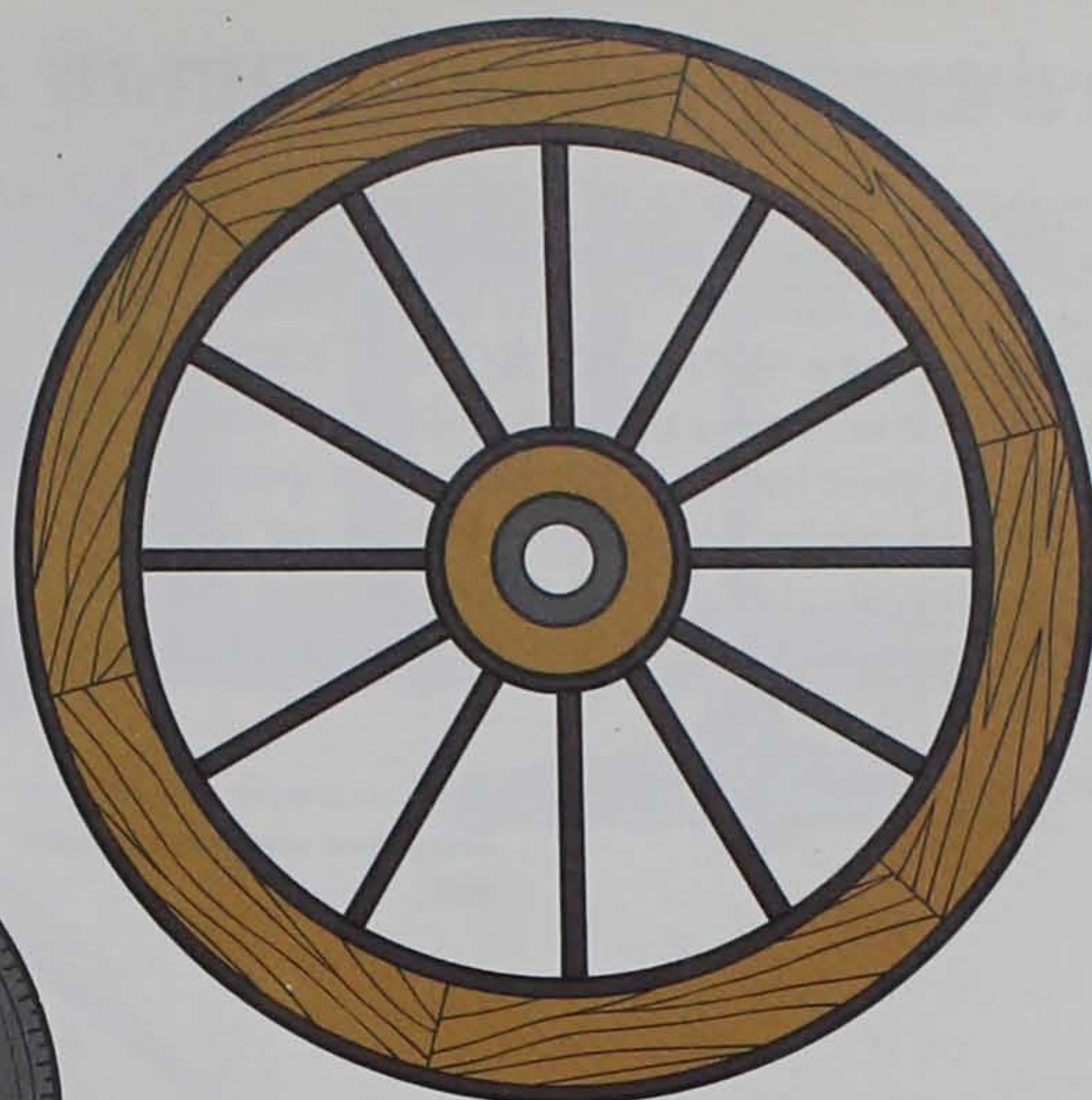
На протяжении веков человечество было очаровано идеей заполучить в свое распоряжение автомобиль — то есть самодвижущуюся повозку. Фактически, именно это и означает слово “автомобиль”. Первый автомобиль появился в 1769 году. Он приводился в движение энергией пара, имел три колеса и был построен французом по имени Никола-Жозеф Кюньо. Хотя машина Кюньо оказалась весьма непрактичной, она положила начало цепи событий, круто изменивших работу, отдых и, значит, образ жизни всех людей. Сегодня все слои общества пользуются этим удобным, относительно дешевым и доставляющим радость средством передвижения.

Создатель первого автомобиля едва ли бы сегодня узнал свое детище — так оно изменилось и внешне и внутренне. Автоинженеры воспользовались помощью компьютера и добавили новые материалы. Новые виды топлива, новые аэродинамические формы кузова, новые конструкции колес и новые технологии сделали автомобиль совершенно необходимым в жизни миллионов людей на нашей планете. В этой главе будет показано, как работают различные части такой сложной машины. Вы ощутите вкус изобретательства и приключений, связанных с автомобилем, благодаря чему он и вышел на улицы всех стран и народов.

Автомобильные колеса, подобно машинам, которые они несут на себе, отличаются разнообразием внешнего вида, размеров и применяемых материалов. От конструкции колес очень сильно зависит безопасность и экономичность автомобиля







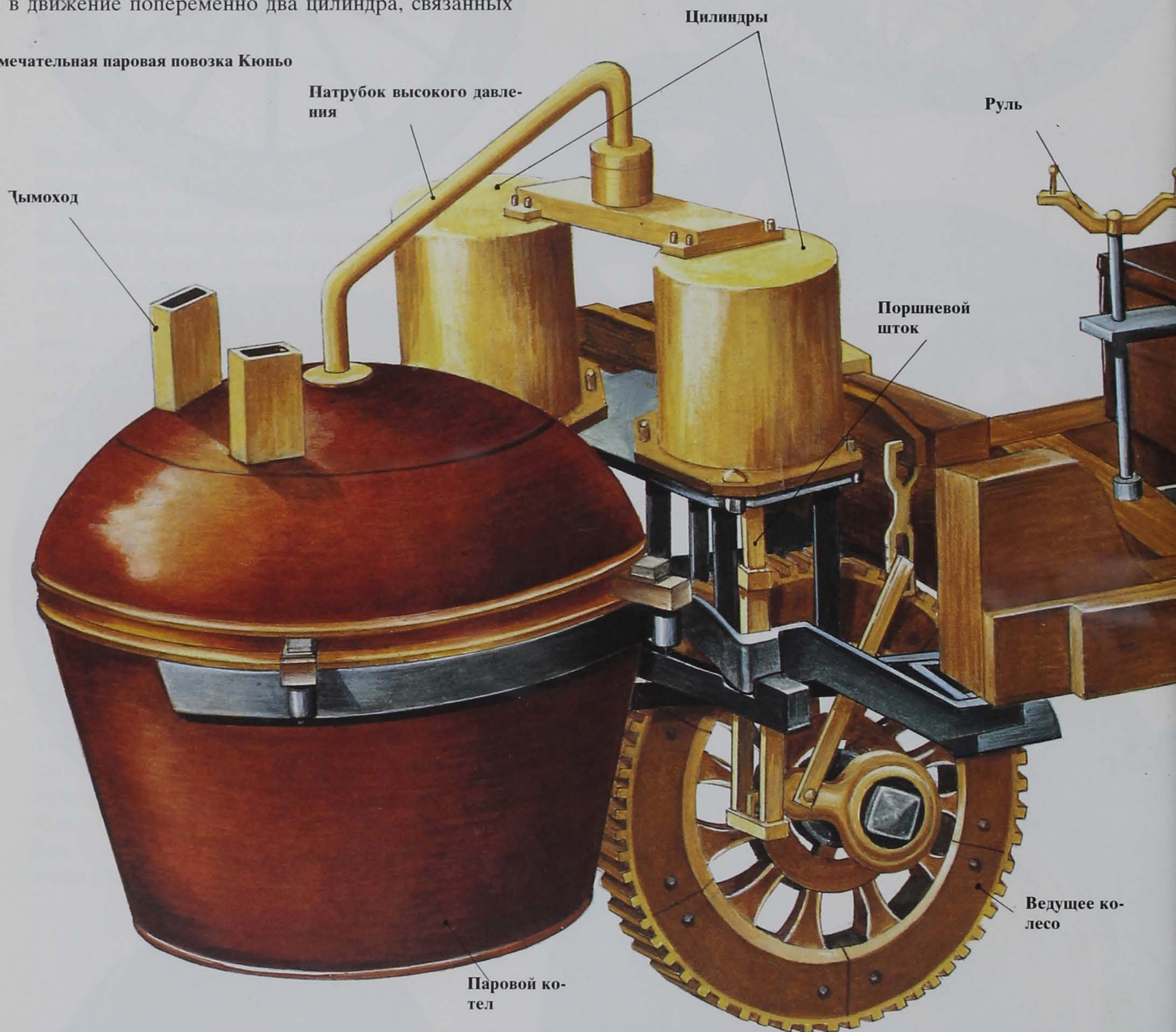


# Кто смастерил первый автомобиль?

Изобретатели давно пытались использовать для движения повозок силу ветра или силу отдачи выходящего пара. Однако лишь в 1769 году французский артиллерийский офицер НИКОЛА-ЖОЗЕФ КЮНЬО соорудил то, что историки назвали первым в мире автомобилем (рисунок ниже). Это средство передвижения имело три колеса и получало энергию от парового котла, в котором сгорал уголь. Энергия пара приводила в движение попеременно два цилиндра, связанных

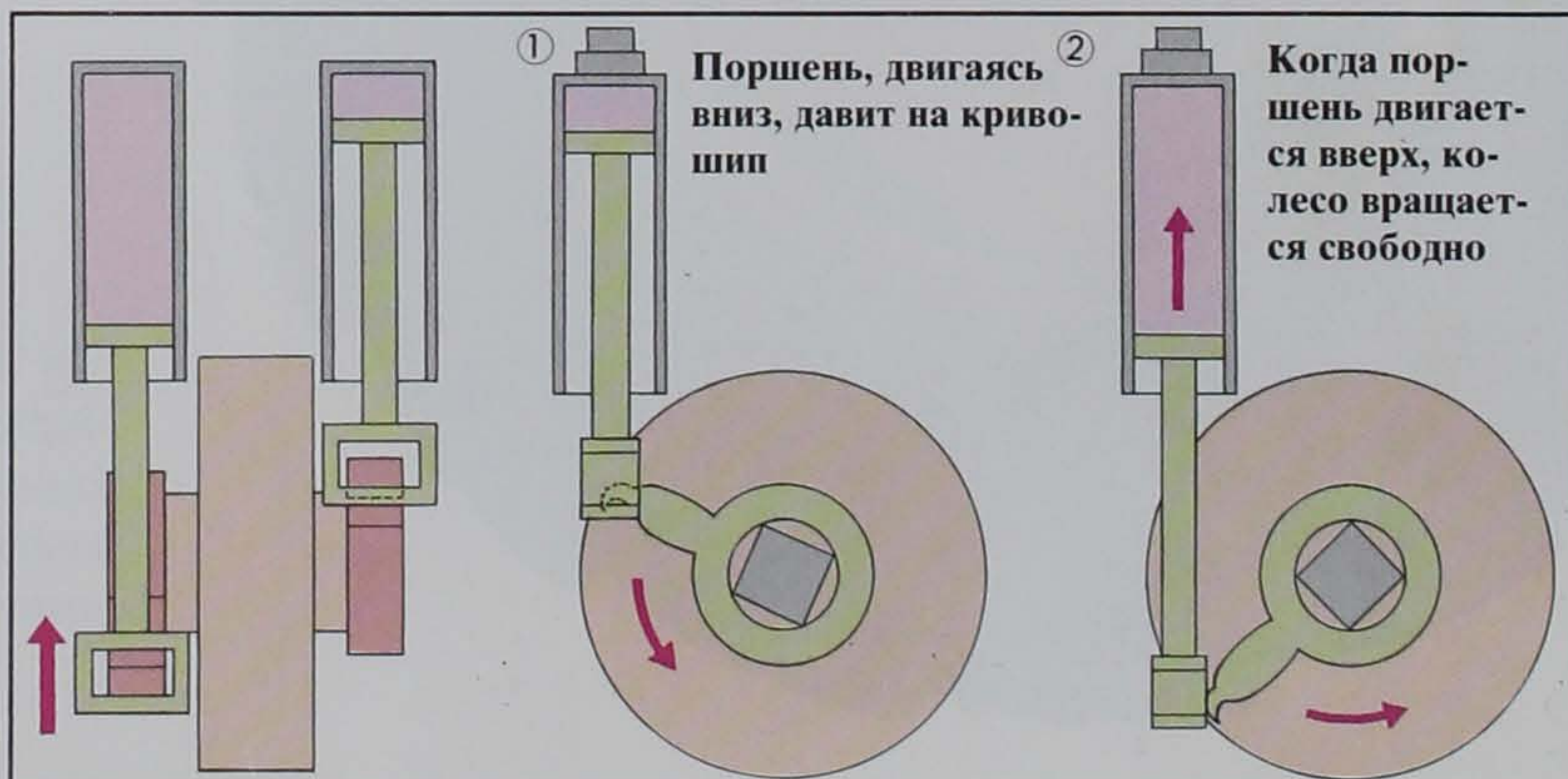
поршневыми штоками с передним колесом (рисунок внизу страницы). Первый автомобиль достигал скорости почти 3 мили в час, но им было трудно управлять, поскольку рулем приходилось поворачивать не одно лишь переднее колесо, но и прикрепленный к нему тяжелый паровой котел. Так что Кюньо вошел в историю и с другой стороны. Во время первого выезда его машина разворотила стену дома, и это стало первой в мире автомобильной аварией.

Замечательная паровая повозка Кюньо



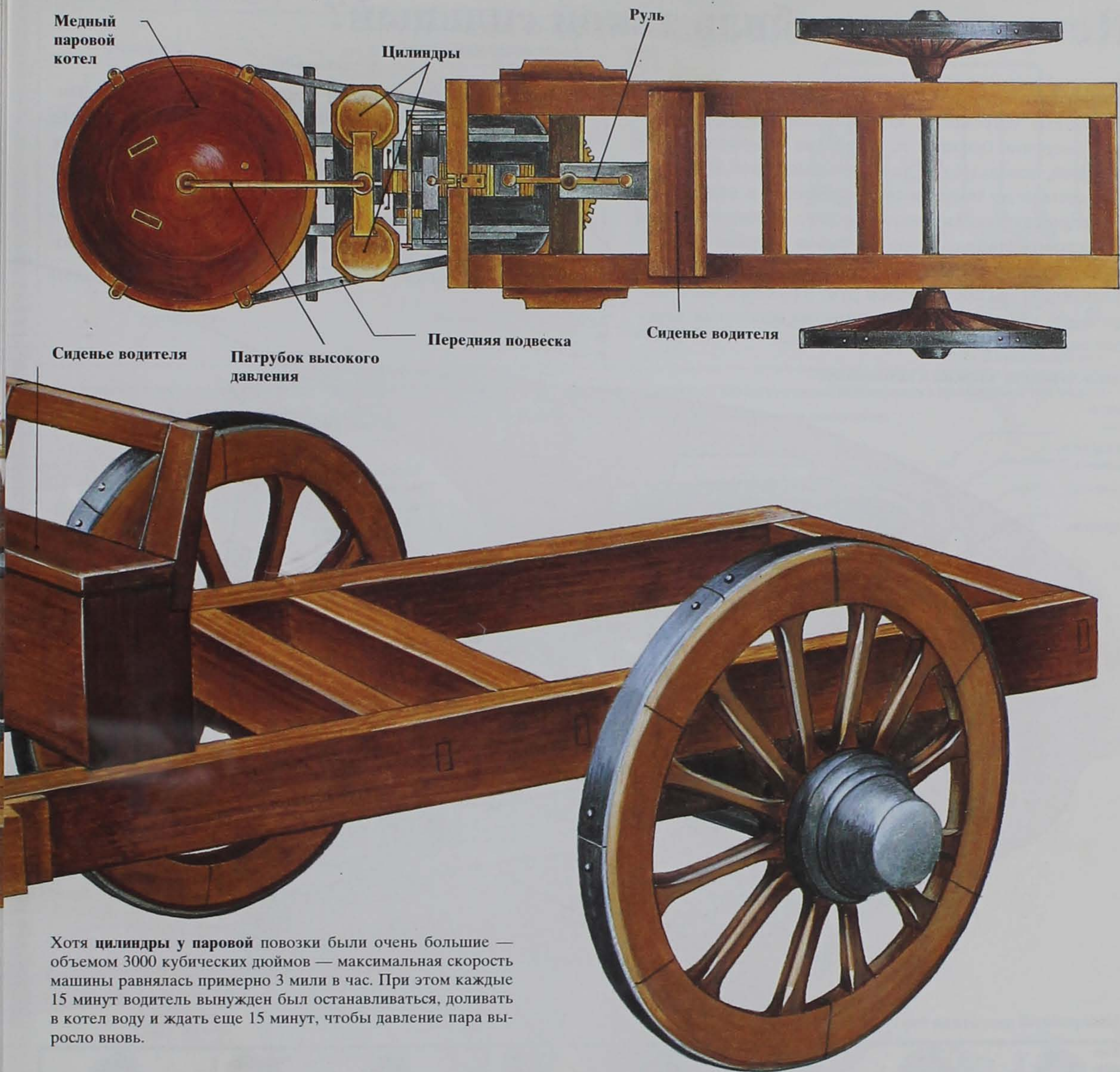
Двигается при помощи пара высокого давления

Из парового котла, расположенного спереди, пар через патрубки высокого давления поступает попеременно в два цилиндра. Они расположены с двух сторон от переднего колеса. В каждом цилиндре пар толкает вниз поршневой шток. А шток давит на кривошип, находящийся на той же стороне колеса, что и цилиндр (ближний рисунок справа). При движении поршня вверх (дальний рисунок справа) храповик, находящийся внутри колеса, позволяет колесу свободно вращаться дальше в то время, как поршневой шток тянет за собой кривошип вверх. Качающаяся плита, на которой расположены оба цилиндра, позволяет им работать поочередно.

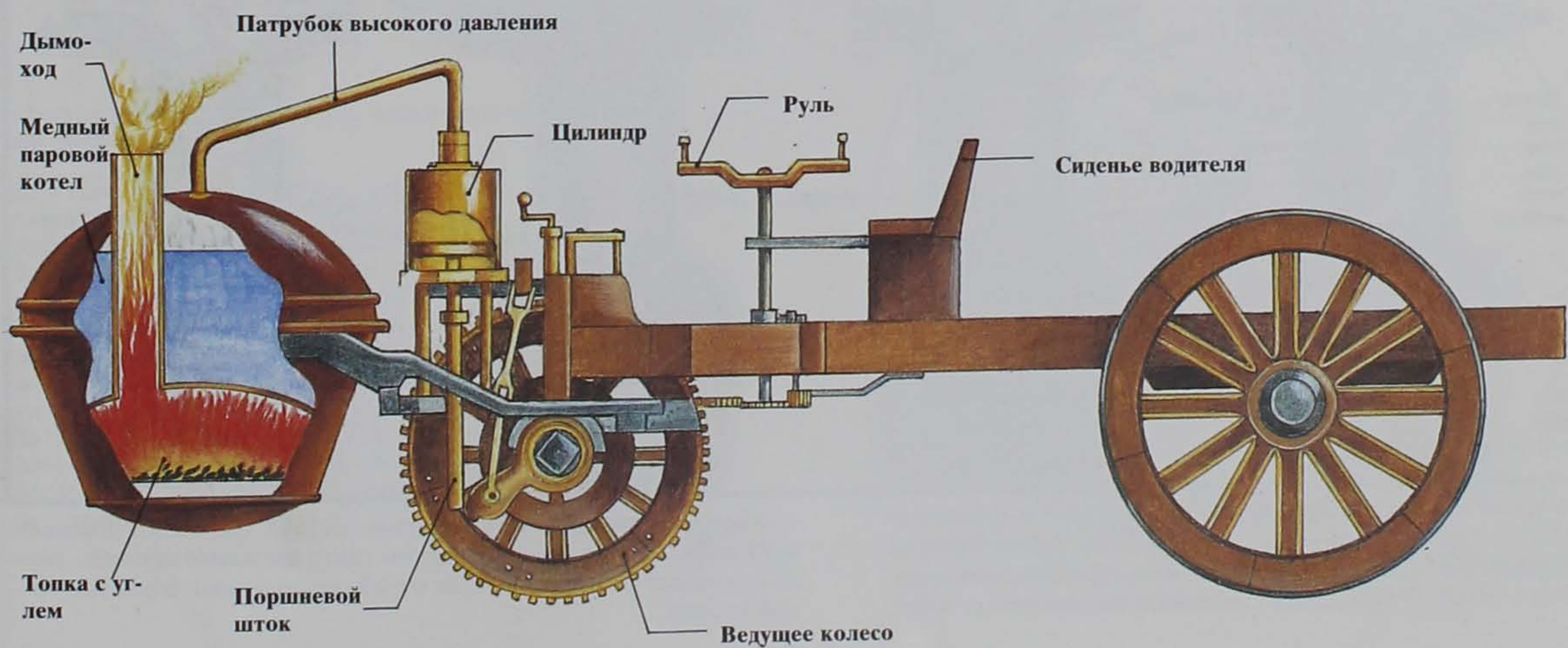




# Вид сверху на паровую повозку Кюньо



## Вид сбоку на паровую повозку

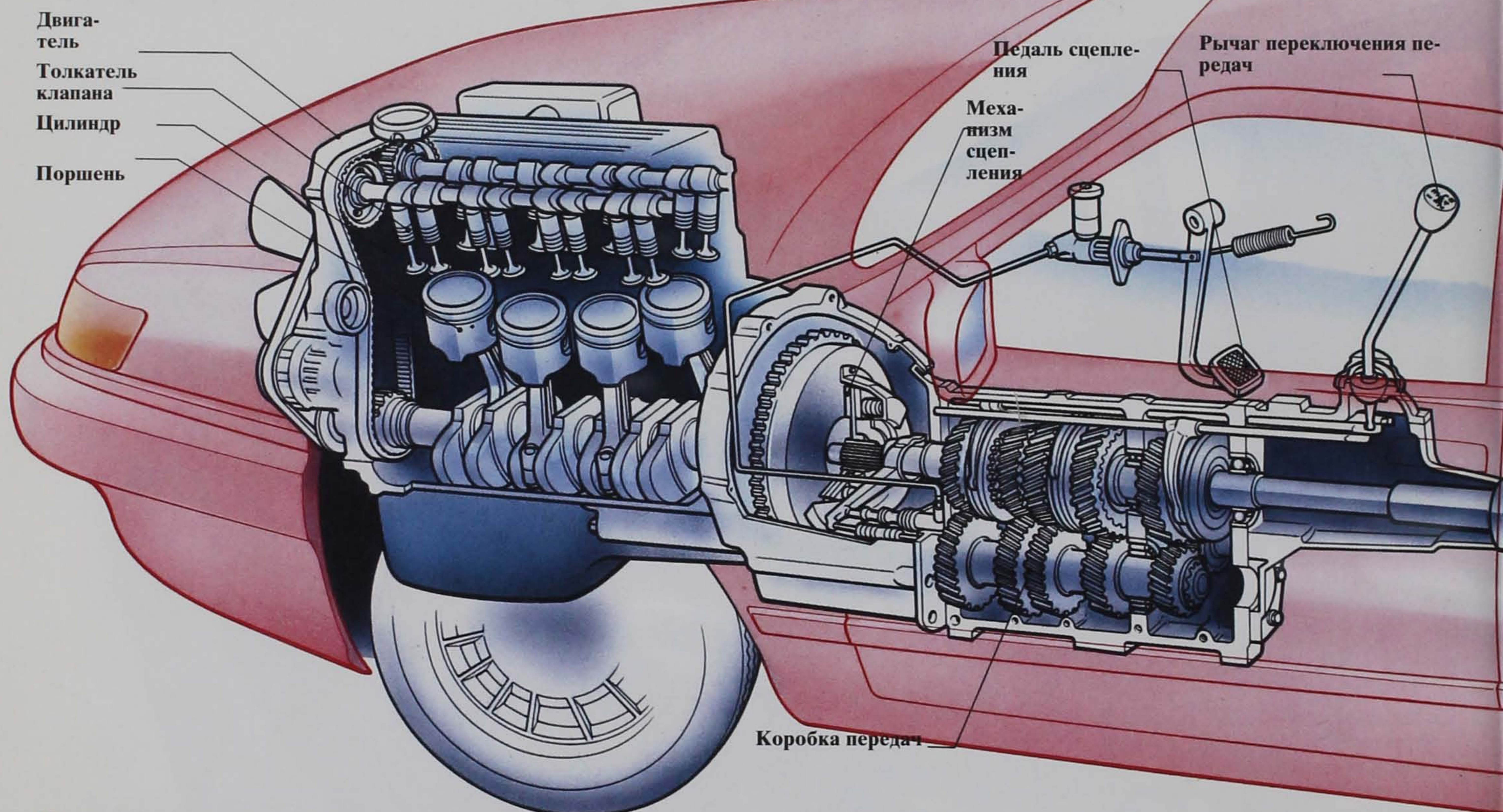




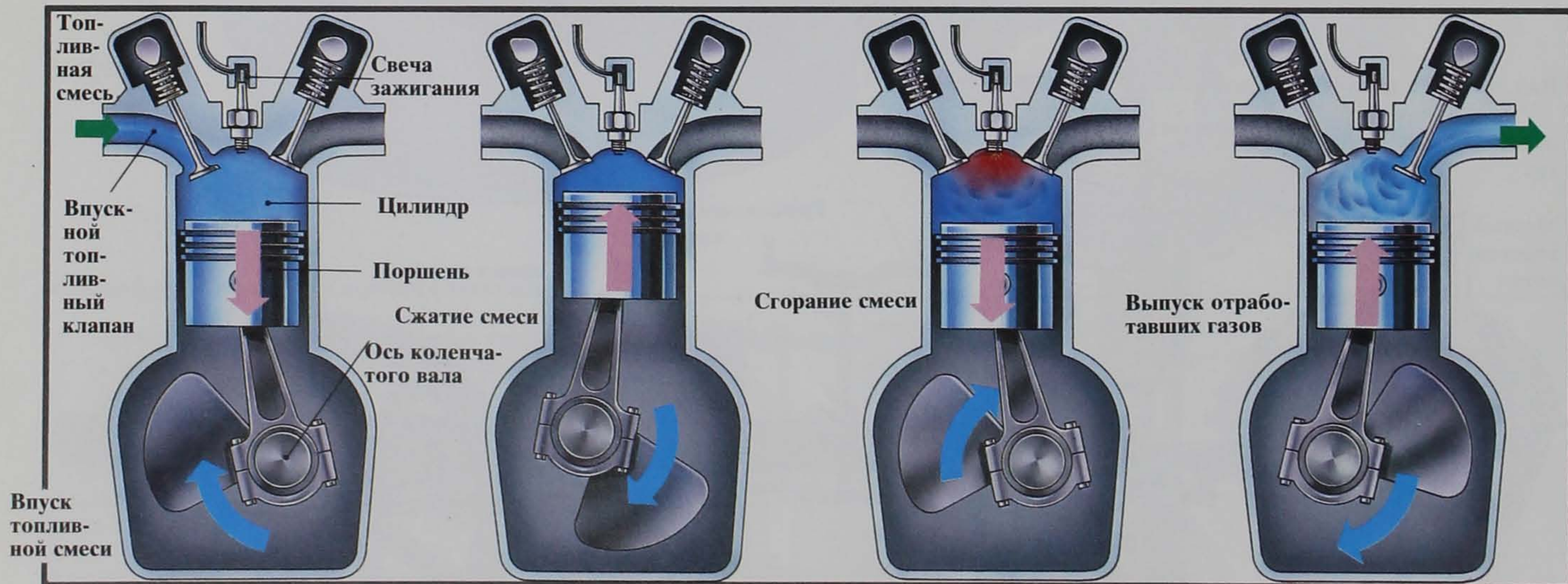
# Почему автомобиль такой сильный?

Можно дать такое определение автомобилю: это механическое устройство, которое освобождает скрытую энергию бензина и, управляя освобожденной энергией, использует ее для вращения колес. Бензиновое топливо по очереди впрыскивается в каждый из цилиндров двигателя (рисунок ниже), и там оно сгорает. Освобождающаяся при сгорании энергия двигает поршень цилиндра. Поршень идет вниз цилиндра как кулак, когда мы просовываем руку в рукав, и через коленчатый вал при помощи механизма сцепления передает энергию в коробку передач.

## Схема передачи энергии в автомобиле



## Цикл работы двигателя внутреннего сгорания

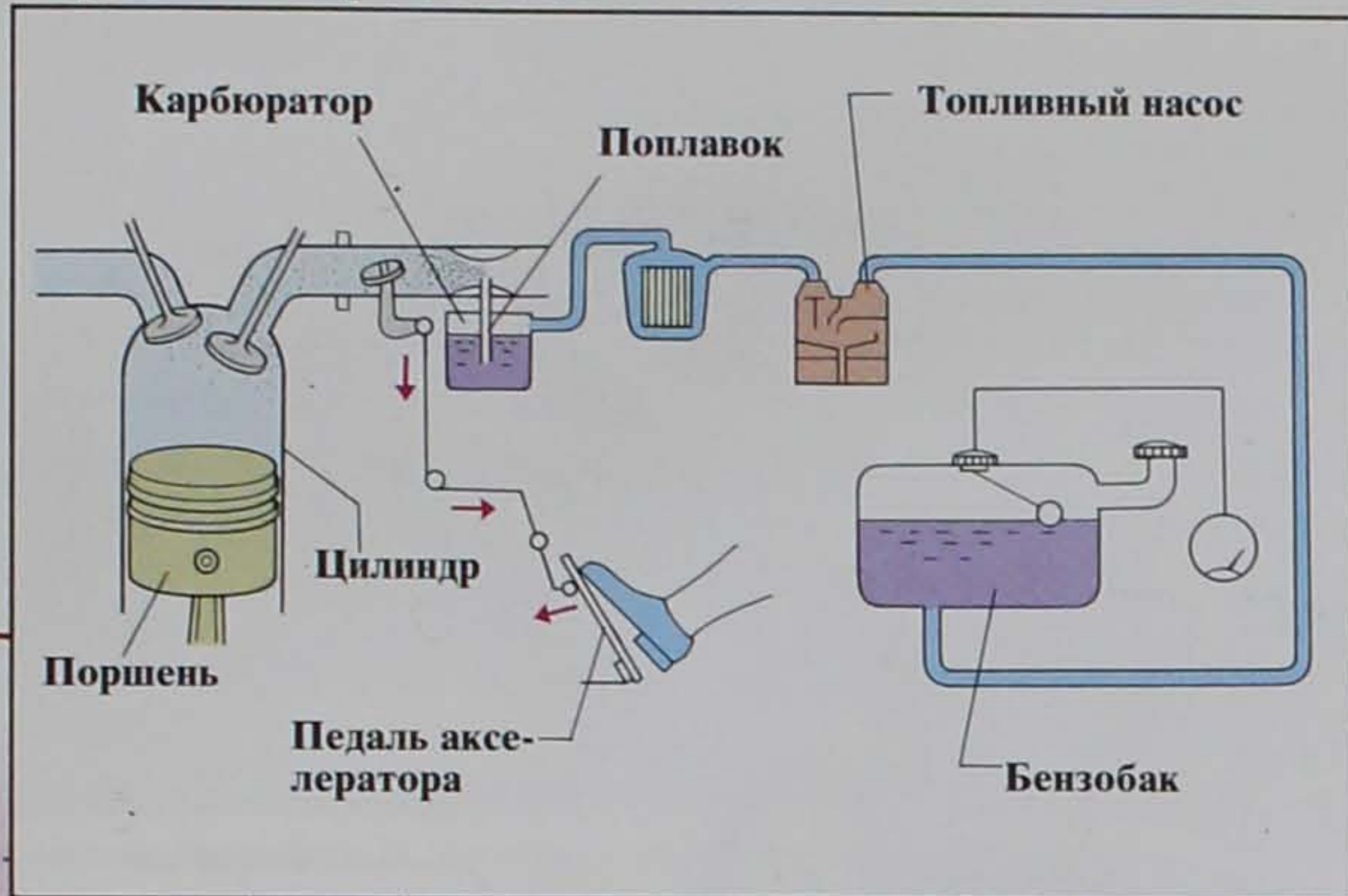


Во время впуска топлива поршень идет вниз и в цилиндр втягивается смесь паров бензина и воздуха. Затем поршень поднимается — смесь сжимается. На свече зажигания появляется искра — топливная смесь воспламеняется, сгорает,

— и высвободившаяся при сгорании энергия заставляет поршень идти вниз. В последнем, четвертом такте движения поршень снова поднимается и выталкивает отработавшие газы через выпускной клапан.

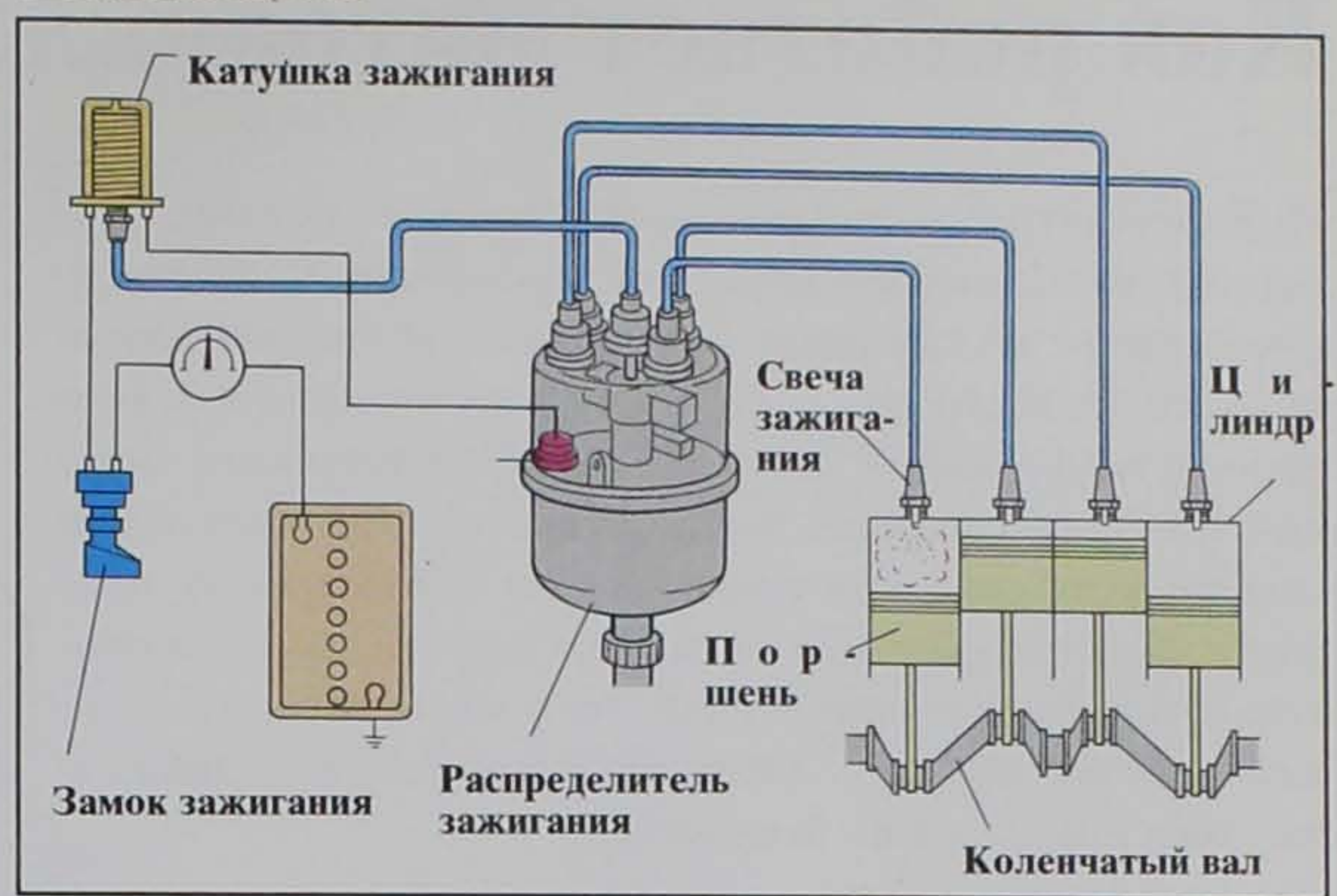


## Образование горючей смеси

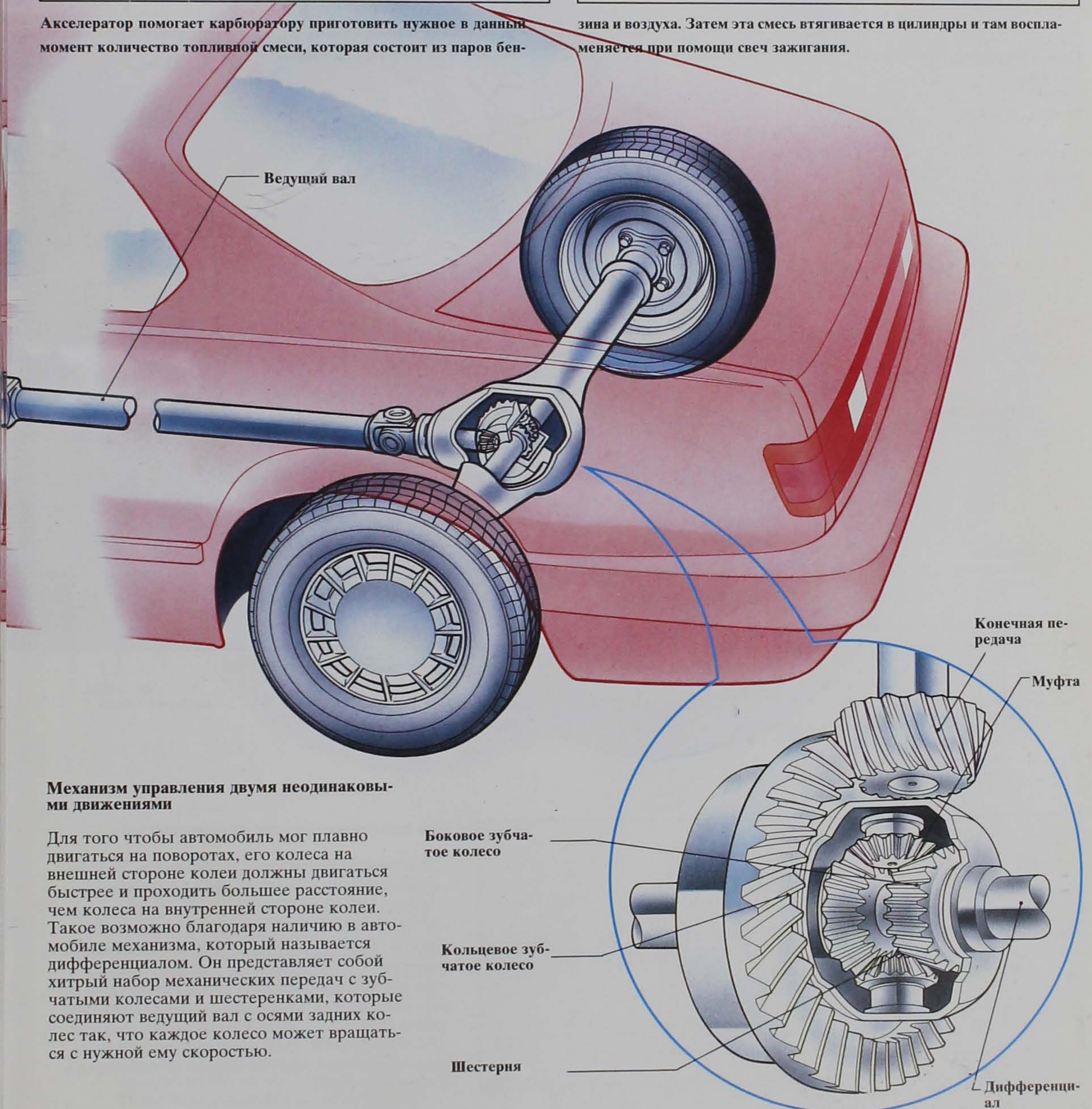


Акселератор помогает карбюратору приготовить нужное в данный момент количество топливной смеси, которая состоит из паров бен-

## Схема зажигания



зина и воздуха. Затем эта смесь втягивается в цилиндры и там воспламеняется при помощи свеч зажигания.



## Механизм управления двумя неодинаковыми движениями

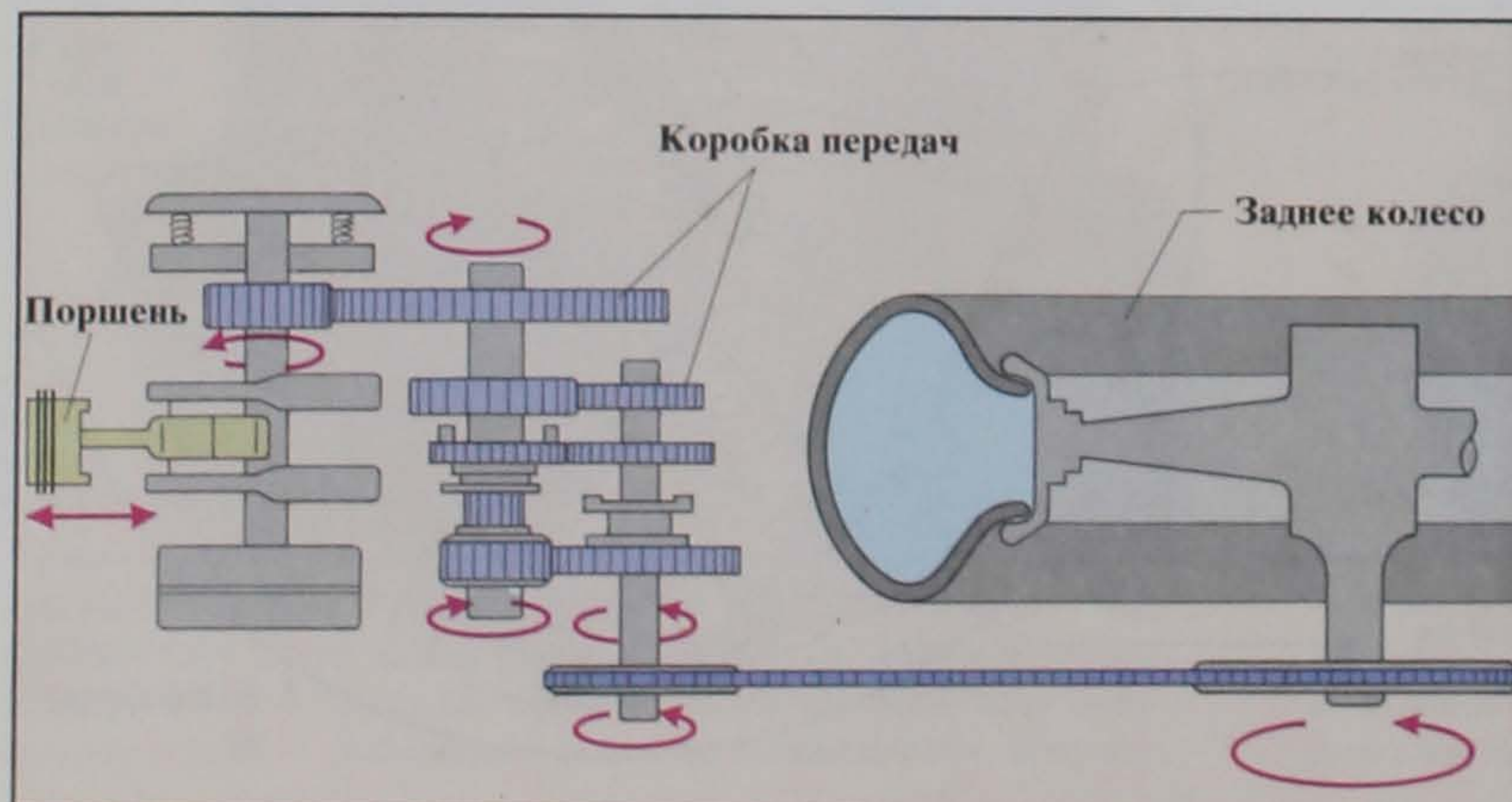
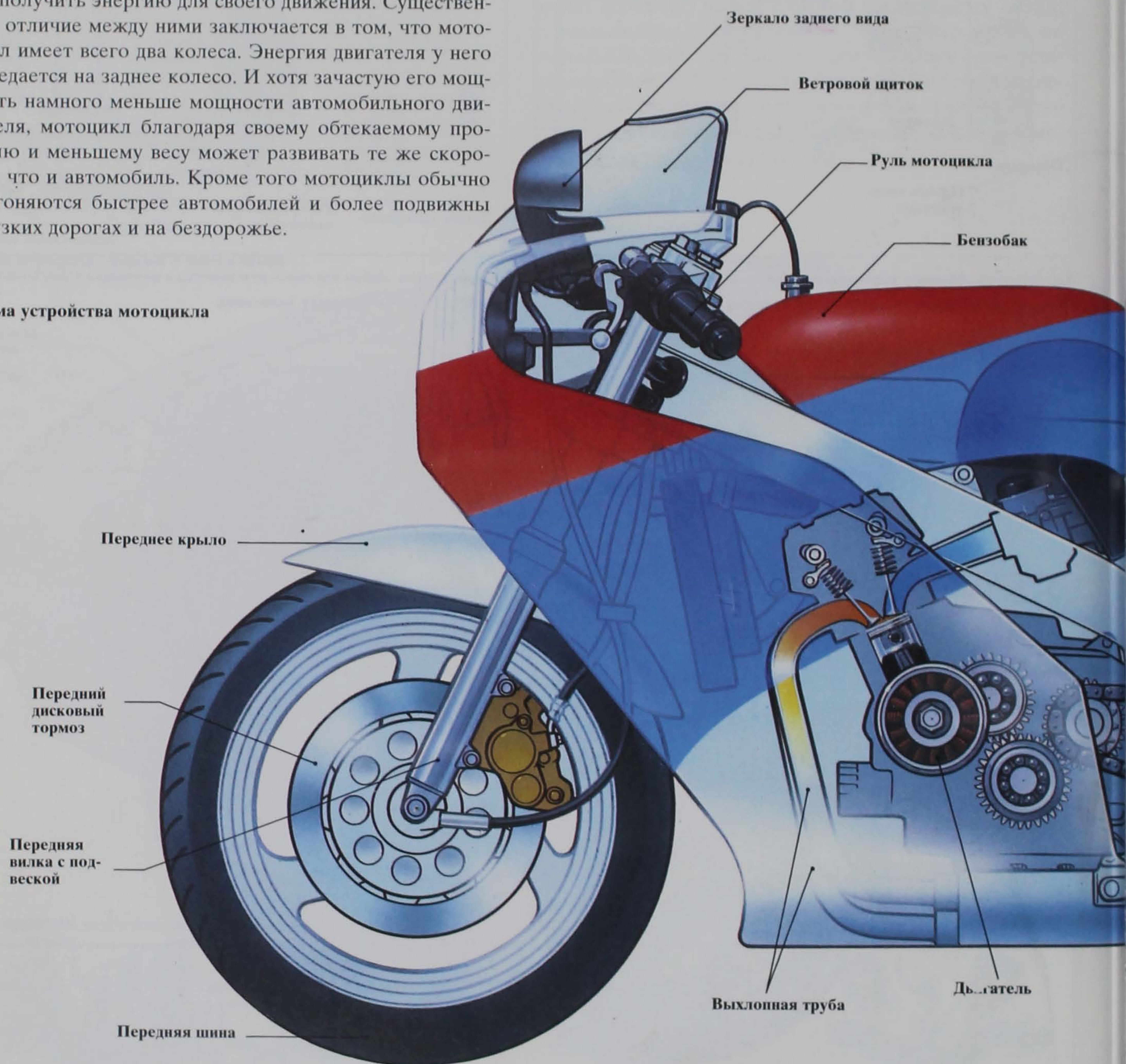
Для того чтобы автомобиль мог плавно двигаться на поворотах, его колеса на внешней стороне колеи должны двигаться быстрее и проходить большее расстояние, чем колеса на внутренней стороне колеи. Такое возможно благодаря наличию в автомобиле механизма, который называется дифференциалом. Он представляет собой хитрый набор механических передач с зубчатыми колесами и шестеренками, которые соединяют ведущий вал с осями задних колес так, что каждое колесо может вращаться с нужной ему скоростью.



# Как работает мотоцикл?

Подобно автомобилю мотоцикл “кушает” бензин, чтобы получить энергию для своего движения. Существенное отличие между ними заключается в том, что мотоцикл имеет всего два колеса. Энергия двигателя у него передается на заднее колесо. И хотя зачастую его мощность намного меньше мощности автомобильного двигателя, мотоцикл благодаря своему обтекаемому профилю и меньшему весу может развивать те же скорости, что и автомобиль. Кроме того мотоциклы обычно разгоняются быстрее автомобилей и более подвижны на узких дорогах и на бездорожье.

Схема устройства мотоцикла



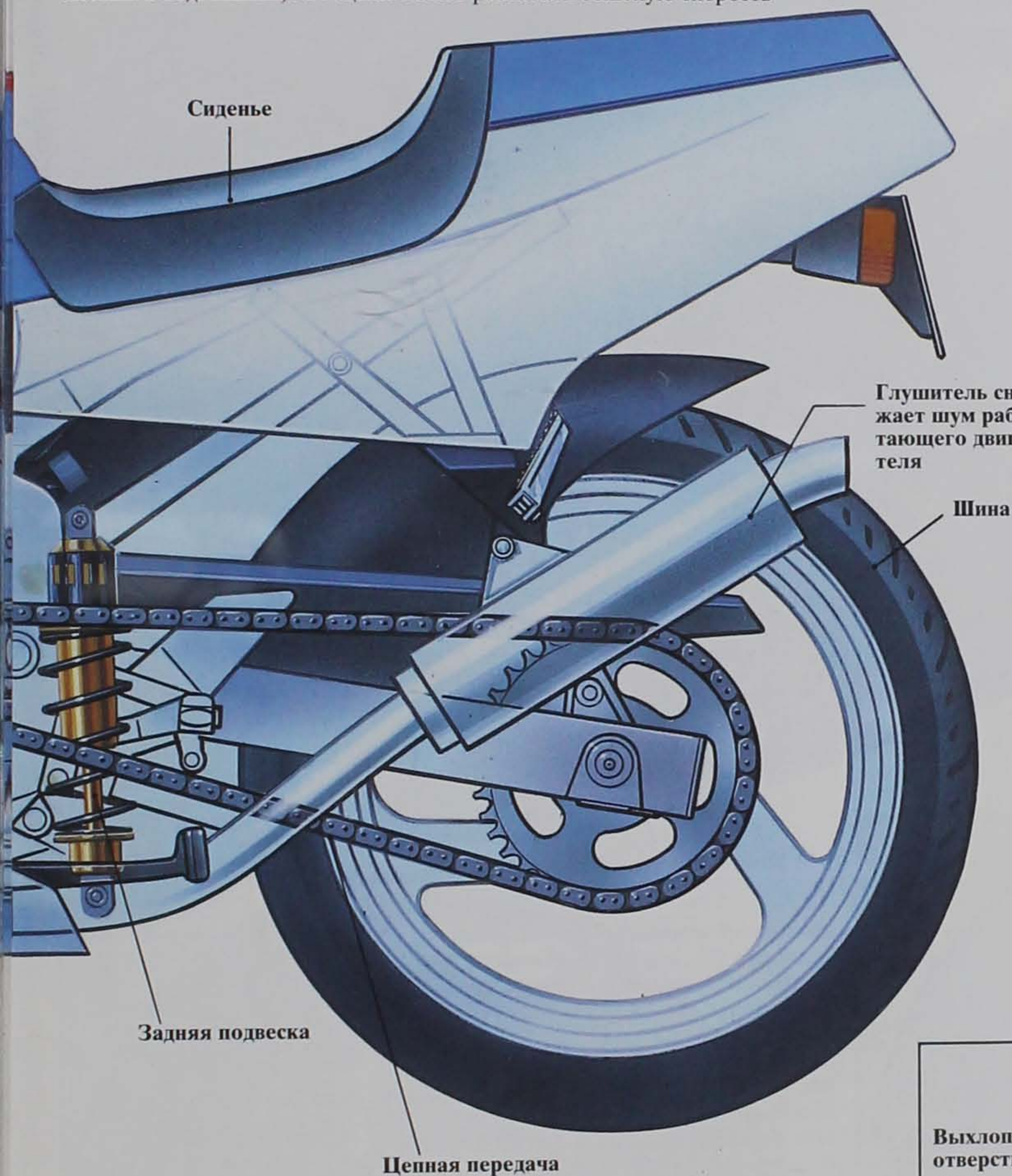
## Как передается энергия на колесо

Работа двигателя мотоцикла во многом похожа на работу автомобильного двигателя. Топливо, сгорающее в цилиндрах двигателя, толкает поршни (на рисунке слева), которые вращают коленчатый вал. В коробке передач вращательное движение коленчатого вала передается цепи. Она-то и вращает заднее колесо. Но коробка передач мотоциклу тоже нужна: чтобы уменьшить слишком большую скорость вращения, получаемую от двигателя. И в конце концов заднее колесо делает один полный оборот за два оборота коленчатого вала.





Легкий и подвижный, мотоцикл может развивать бешеную скорость



### Двухтактный двигатель дает больше мощности

В автомобилях обычно используют четырехтактные двигатели. Цикл их работы состоит из четырех частей: впуск смеси, сжатие, сгорание и выхлоп. На это требуется два движения каждого поршня туда-сюда. Двухтактный мотоциклетный двигатель (рисунок справа) выполняет все те же операции за одно полное движение поршня туда-сюда: когда поршень поднимается (ближний рисунок), происходит впуск и сжатие. А когда опускается, сгорание и выхлоп (дальний рисунок). Поэтому теоретически при одинаковой частоте вращения, то есть одинаковом количестве оборотов в минуту, двухтактный двигатель должен быть в два раза мощнее четырехтактного. Однако на практике из-за размеров двухтактного двигателя и повышенного трения в нем преимущества его не так велики. И все-таки мощность двухтактного двигателя внутреннего сгорания примерно в 1,5 раза выше мощности четырехтактного.

### Чтобы легче двигаться

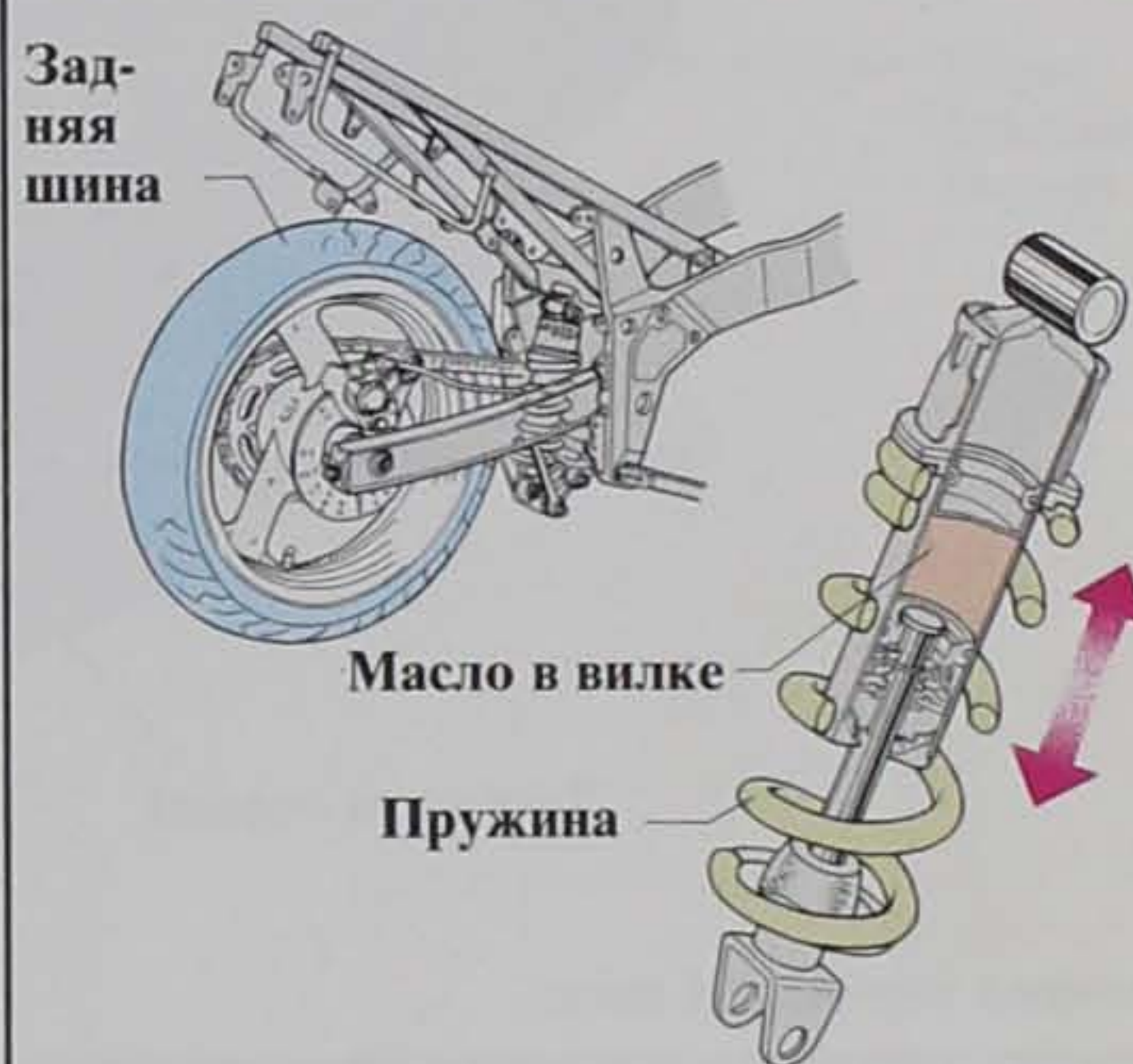
Система пружинной подвески устанавливается на оба колеса мотоцикла. Она оберегает мотоциклиста и двигателя от ударов из-за неровностей на дороге.

#### Подвеска переднего колеса

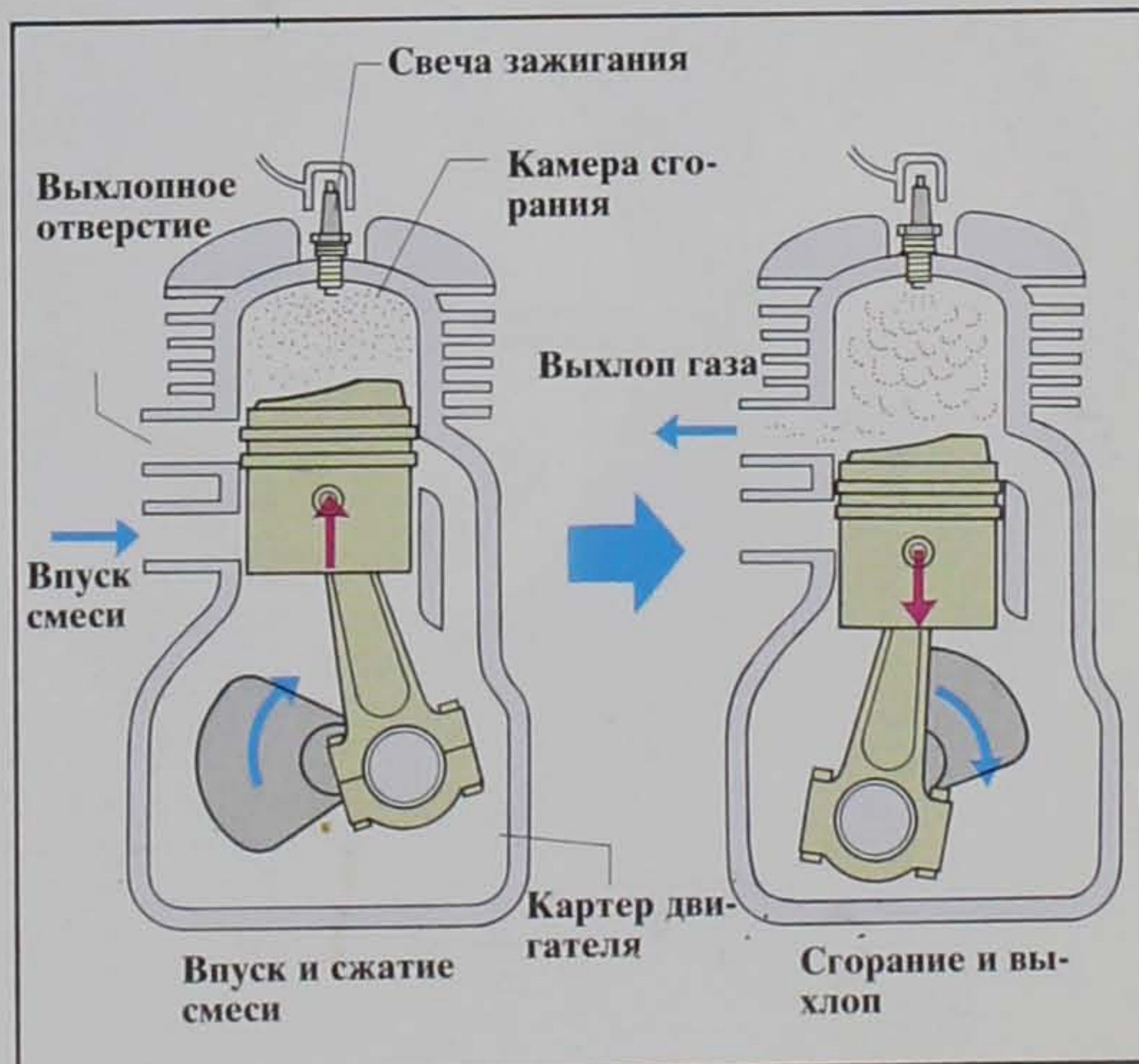


Ударопоглощающие пружины спрятаны внутри полых вилок, залитых маслом. Эти пружины уменьшают толчки и колебания.

#### Подвеска заднего колеса



Задний механизм ударопоглощения крепится к самой раме мотоцикла — по одному с каждой стороны колеса.





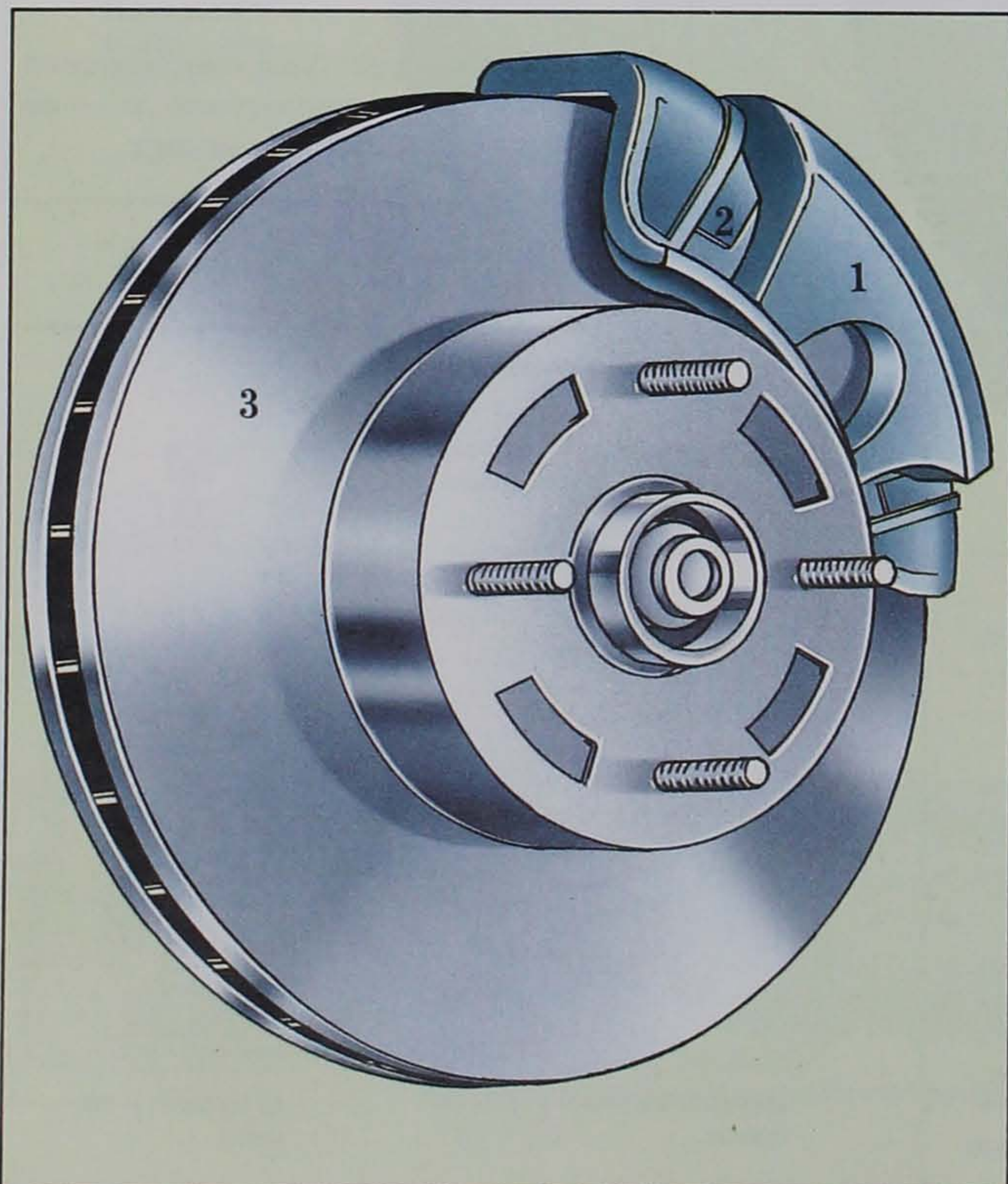
# Почему автомобильные тормоза тормозят?

Существуют тормозные системы двух основных типов: барабанные тормоза и дисковые. Те и другие останавливают автомобиль с помощью трения, действующего на автомобильные колеса. Барабанные тормоза создают трение, когда прижимают свои тормозные колодки к внутренней поверхности барабана, накрепко стянутого с колесом (нижние рисунки на следующей странице). Дисковые тормоза — более свежее изобретение, и они пользуются большей популярностью. Действие их состоит в том, что они сжимают тормозной диск между двух тормозных накладок (рисунок снизу). И барабанные и дисковые тормоза приводятся в действие одинаково: когда водитель нажимает на педаль тормоза, специальная жидкость, заполняющая шланги тормозной магистрали, передает давление педали на тормоза.

Бачок с тормозной жидкостью

Дисковый тормоз

Сдавливая тормозной диск



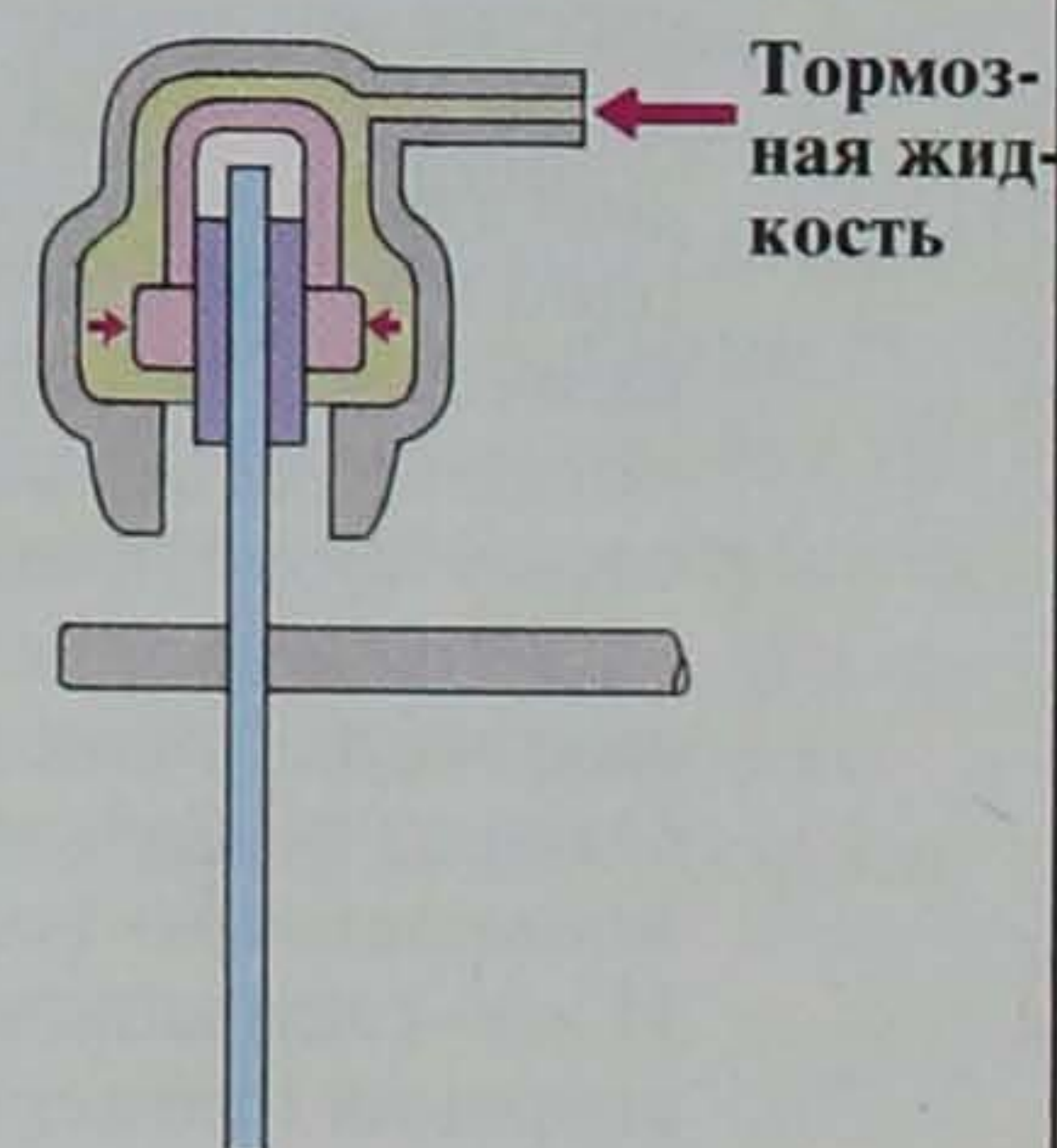
Главный тормозной цилиндр

Педаль ножного тормоза

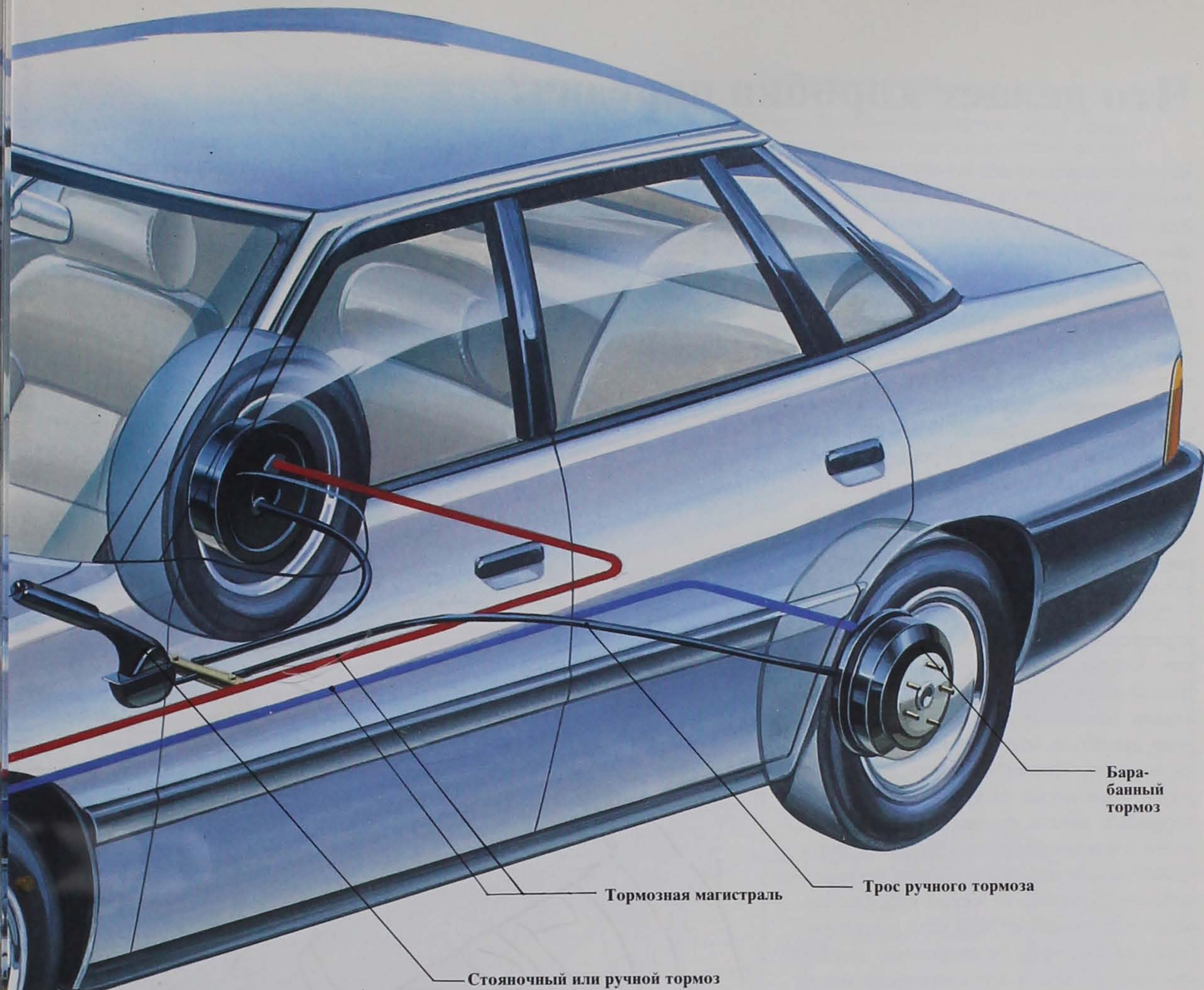
**Дисковый тормоз** (слева) состоит из суппорта (1), поддерживающего тормозные накладки (2) с обеих сторон тормозного диска (3). Этот диск болтами прикреплен к колесу. Когда водитель нажимает на педаль тормоза, накладки прижимаются к диску и замедляют вращение колеса. Дисковые тормоза надежнее барабанных по двум причинам: они быстрее остывают после торможения и быстрее сохнут, если колесо погружается в воду.



**Суппорты дисковых тормозов** охватывают диски (вверху справа) и поддерживают тормозные накладки. Давление тормозной педали передается тормозной жидкостью (внизу справа), и жидкость давит на накладки, расположенные с двух сторон от диска.







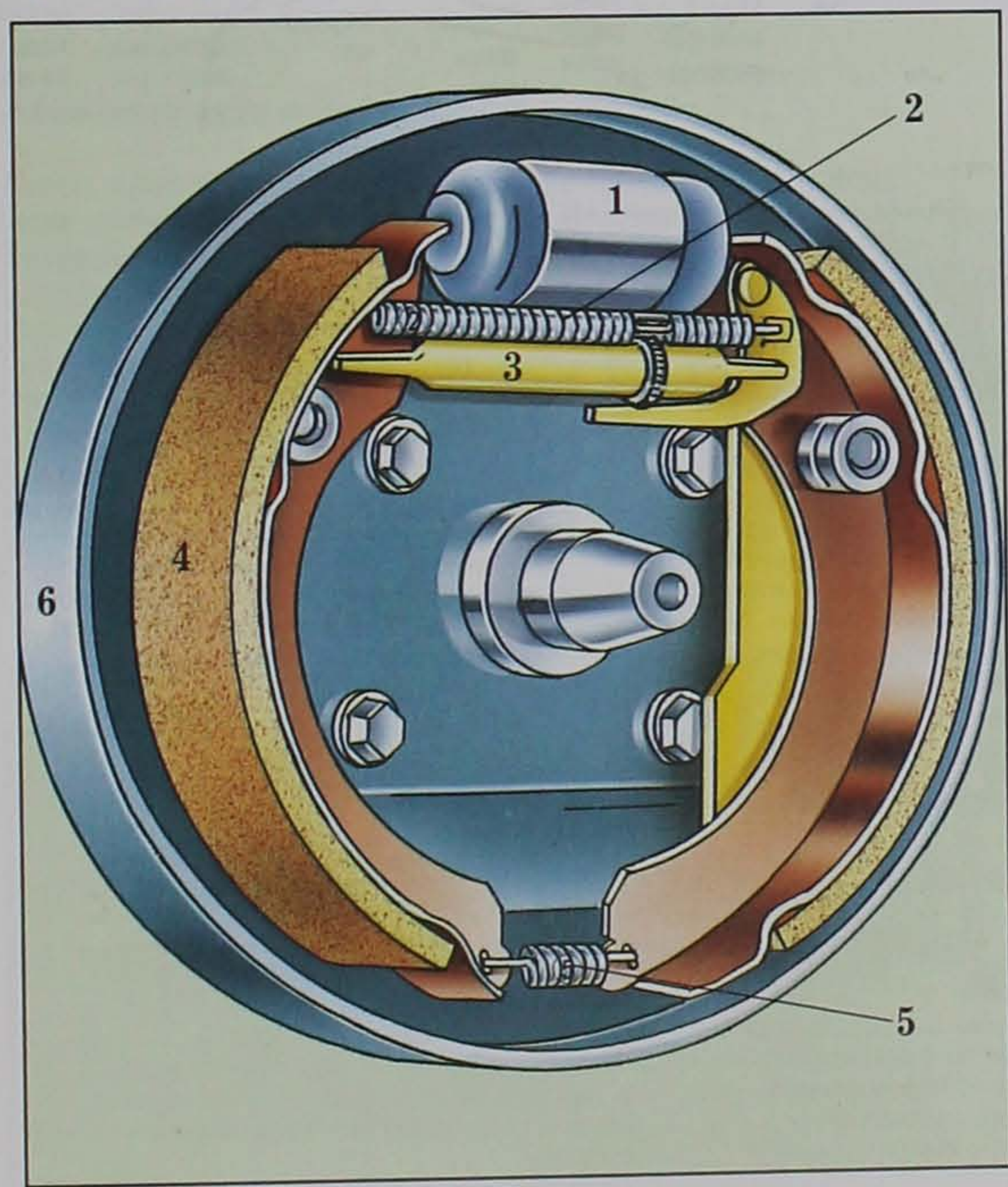
Барabanный  
тормоз

Тормозная магистраль

Трос ручного тормоза

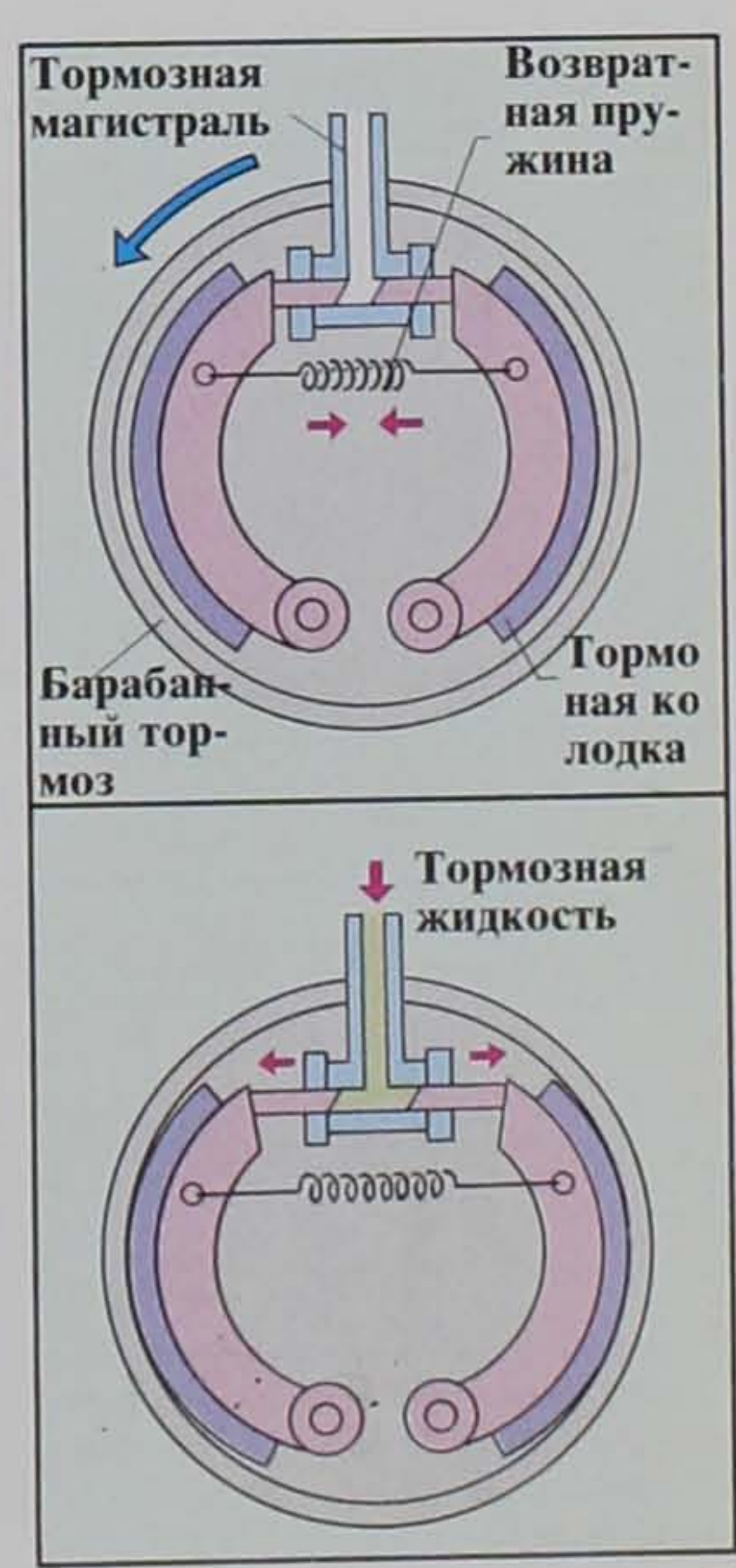
Стояночный или ручной тормоз

**Трение внутри вращающегося барабана**



Когда педаль тормоза нажата, колесный цилиндр (1) давит на тормозные колодки (4), качающиеся на анкере (5). Колодки прижимаются к барабану, а тот болтами привинчен к колесу. Когда педаль отпущена, возвратная пружина (2) отводит колодки в начальное положение. Регулировочное устройство (3) устанавливает начальный зазор между колодками и барабаном.

В нерабочем состоянии возвратная пружина (вверху справа) держит тормозные колодки на некотором расстоянии от вращающегося барабана. Давление в тормозной магистрали (внизу справа) раздвигает поршни колесного цилиндра, и вместе с ними раздвигаются тормозные колодки. Колодки прижимаются к барабану — возникает трение, которое и замедляет вращение колеса.

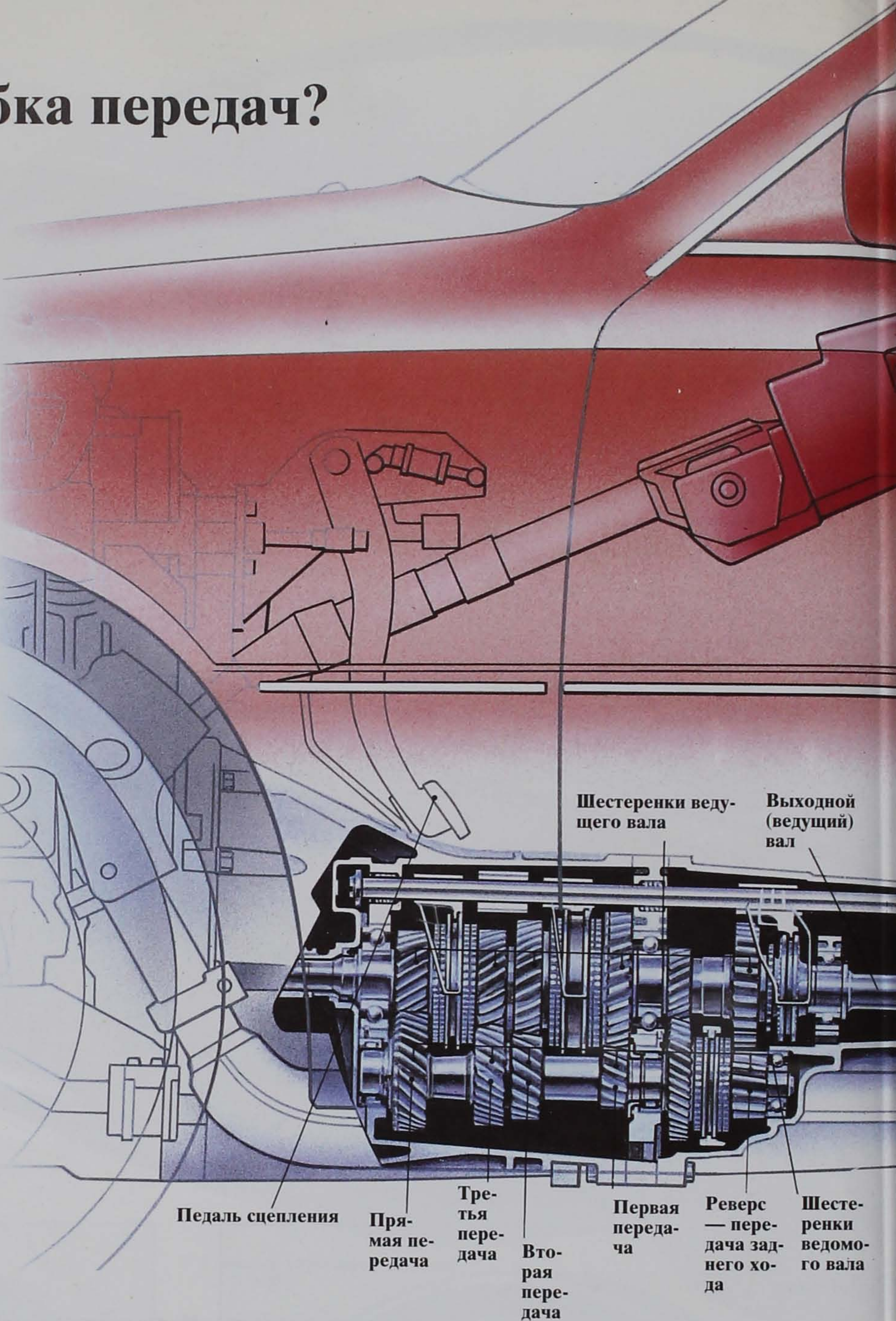




# Что делает коробка передач?

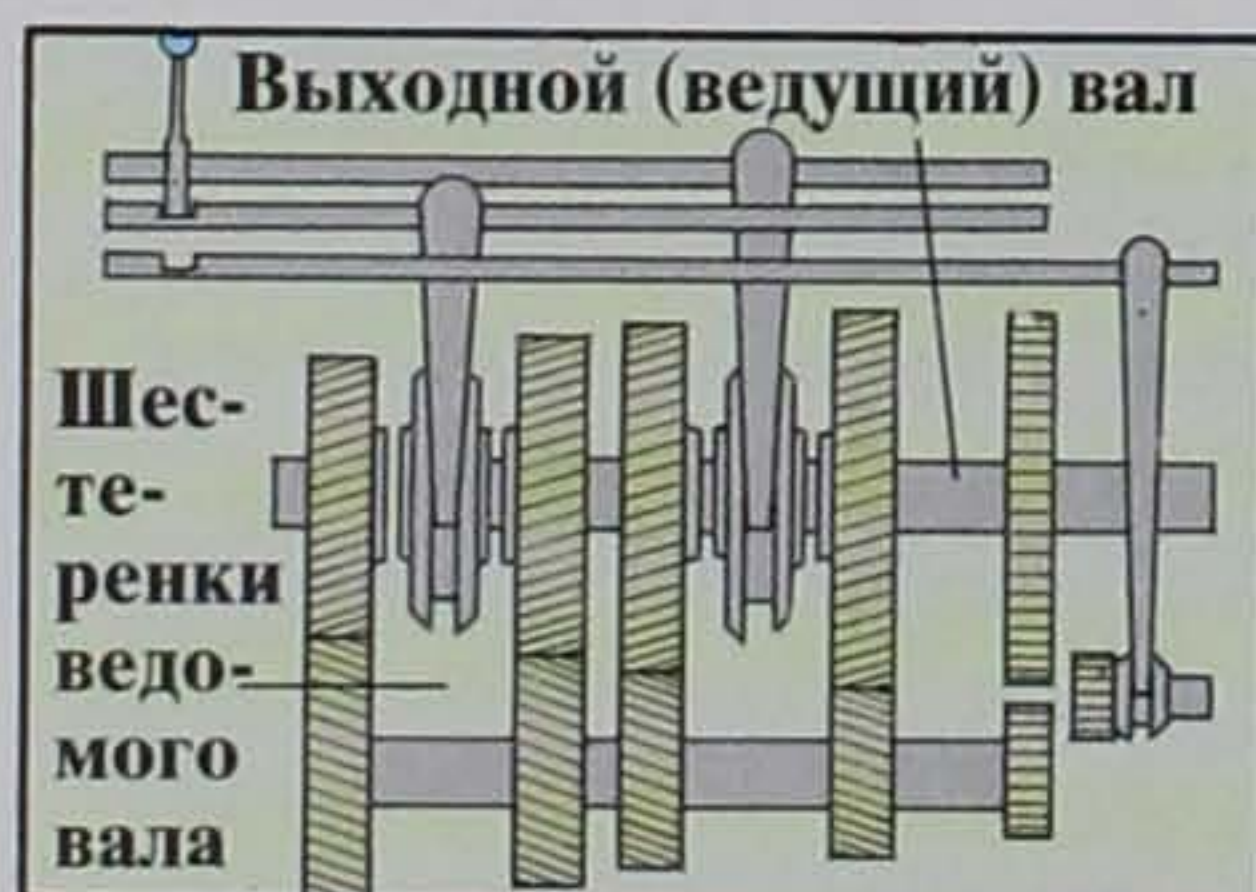
Коробка передач, или по-другому трансмиссия, передает силу вращения — так называемый вращательный момент — от двигателя автомобиля на колеса. При этом в зависимости от условий движения автомобиля она может передавать вращательный момент полностью либо частично. Машина, идущая в гору, должна пользоваться более низкой передачей по сравнению с машиной, мчащейся по ровному скоростному шоссе. При более низкой передаче на колеса передается больший крутящий момент. А это требуется тогда, когда машина движется медленно, потому что ей тяжело. Более высокие передачи подходят для более быстрого движения автомобиля.

Бывают коробки передач с ручным управлением, но бывают и автоматические. Чтобы сменить передачу в ручной трансмиссии, водитель вначале нажимает педаль сцепления (рисунок слева). При этом двигатель отсоединяется от коробки передач. Потом водитель переводит рычаг управления на другую передачу и отпускает педаль сцепления. Двигатель снова соединяется с коробкой передач и может вновь передавать свою энергию колесам. В автоматической коробке передач положение педали газа (акселератора) соотносится со скоростью движения автомобиля, и автоматически меняется передача, если это необходимо.

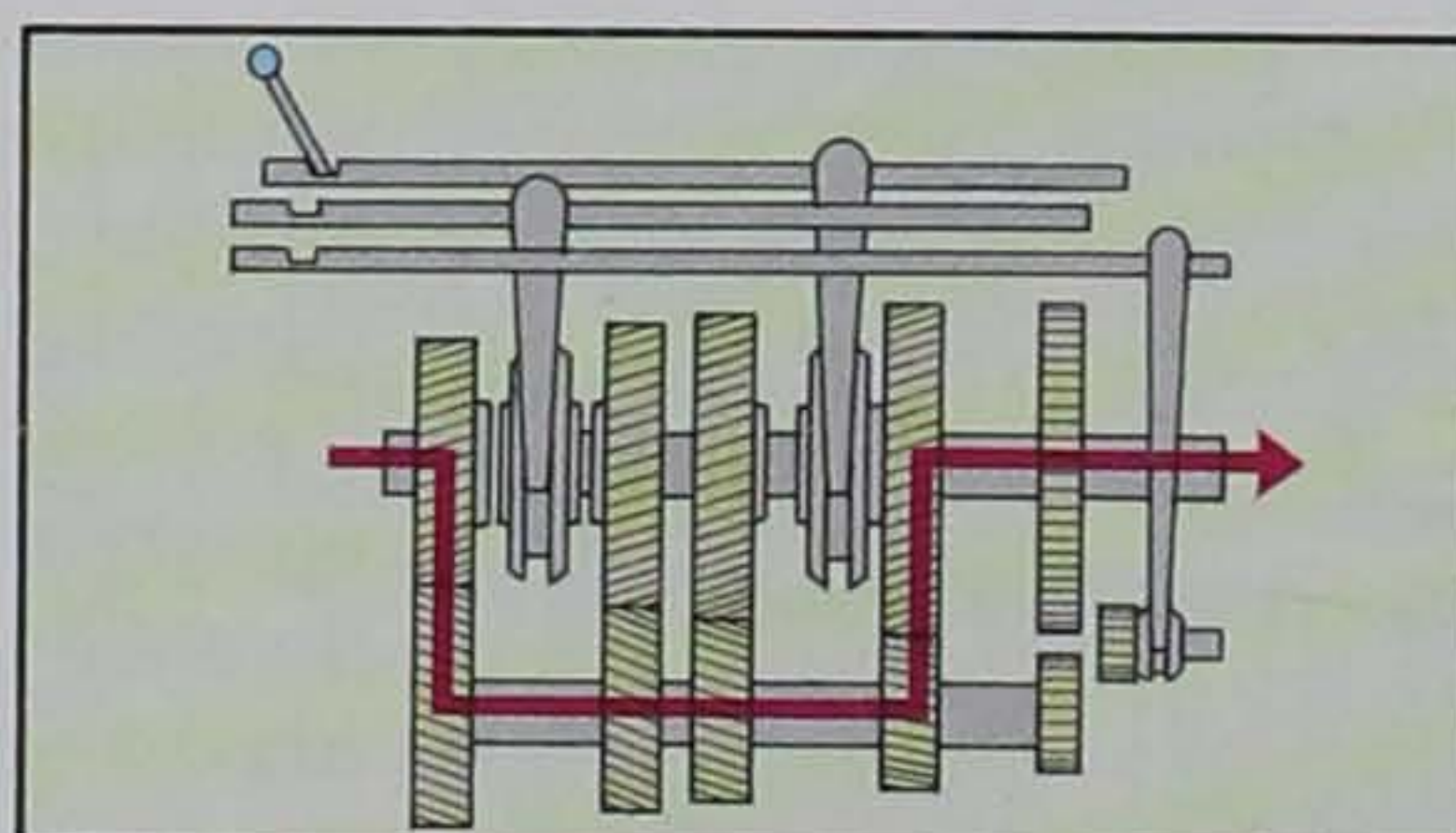


## Ручное управление передачами

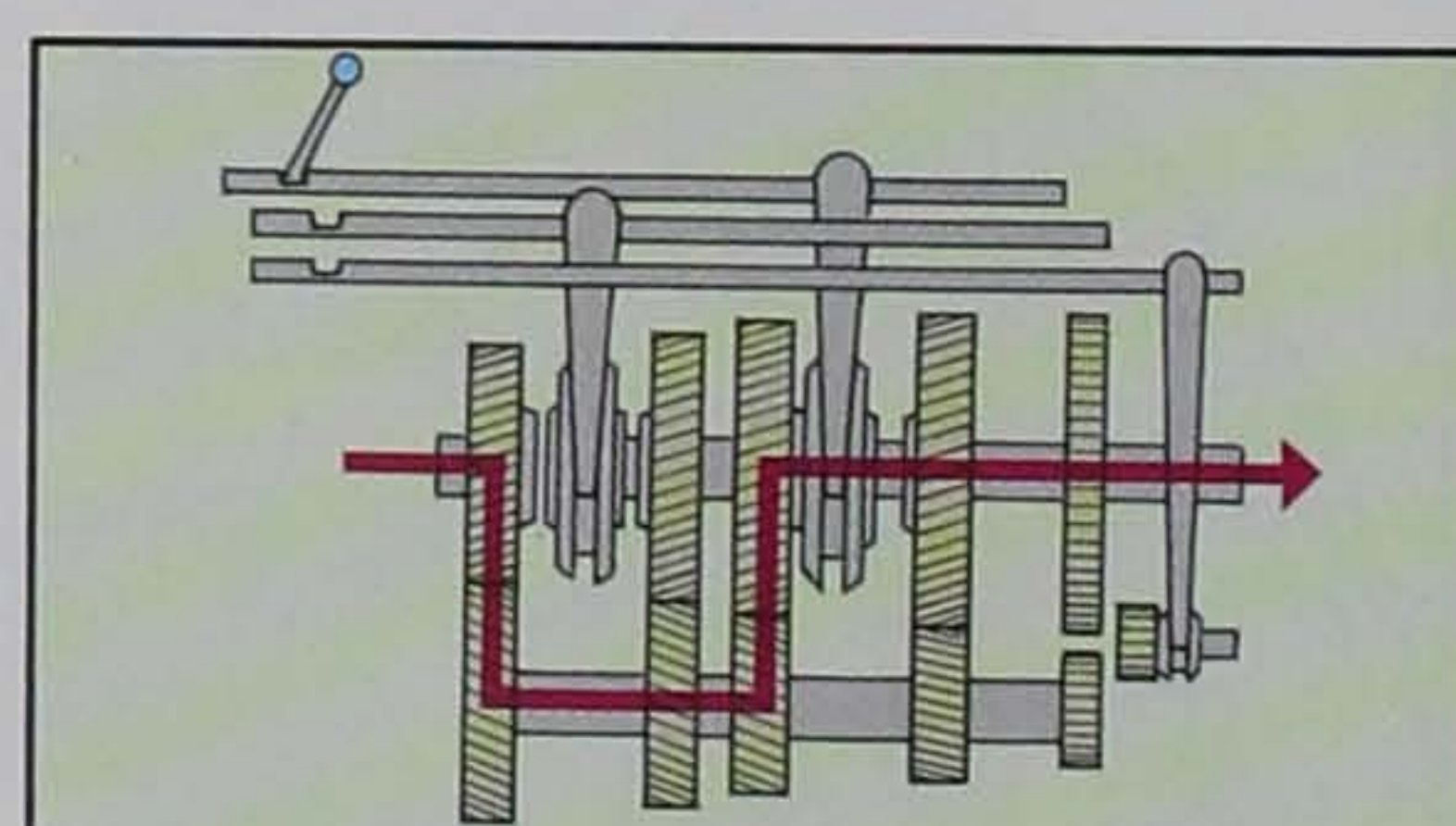
Приводимые рядом диаграммы показывают, как с помощью рычага управления можно перейти с одной передачи на другую. В зависимости от установленной передачи разные доли крутящего момента, проходя через коробку передач (красные линии со стрелками), попадают на колеса. Нейтральная передача. Энергия двигателя не передается колесам.



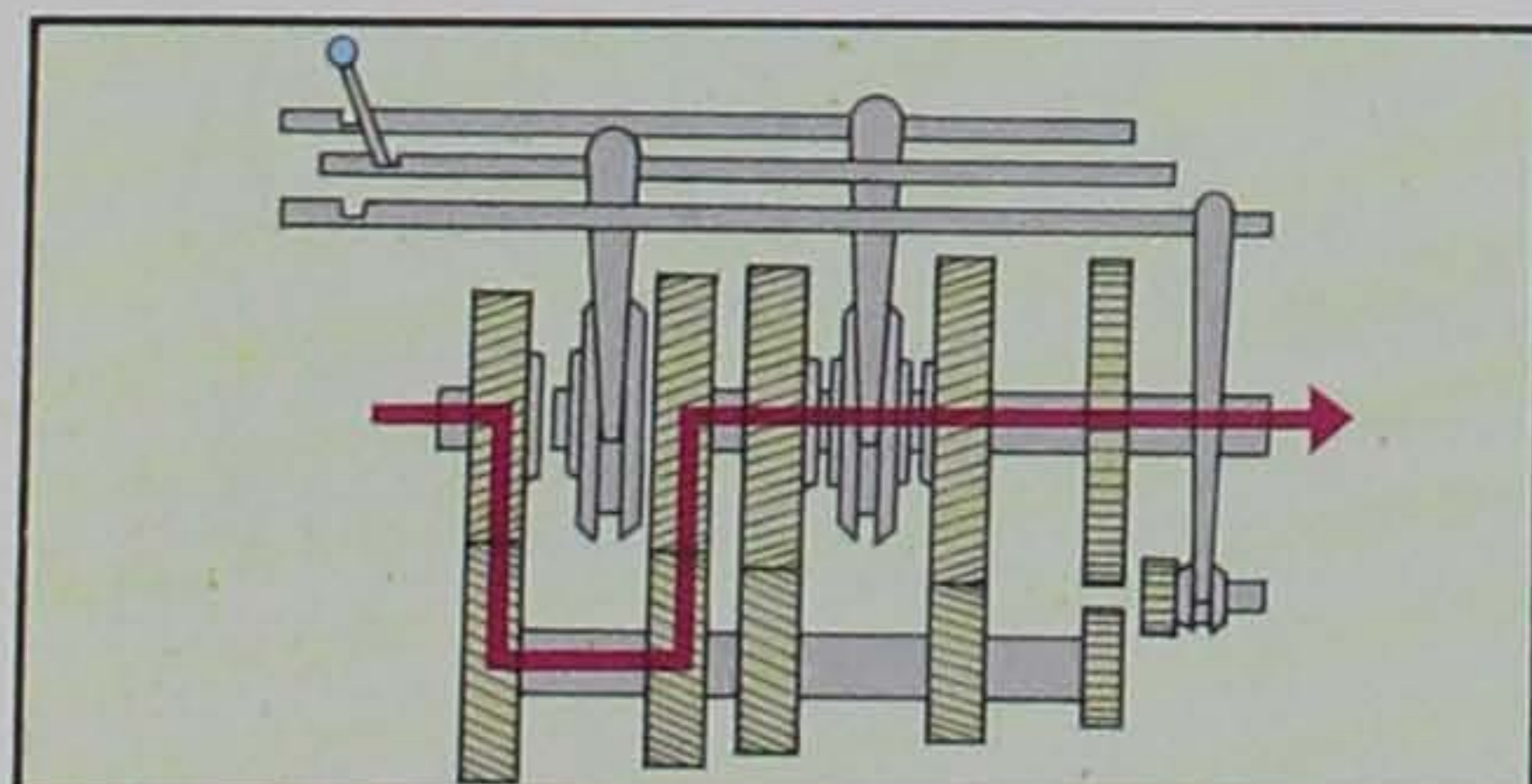
**Нейтральная передача.** Энергия двигателя не передается колесам.



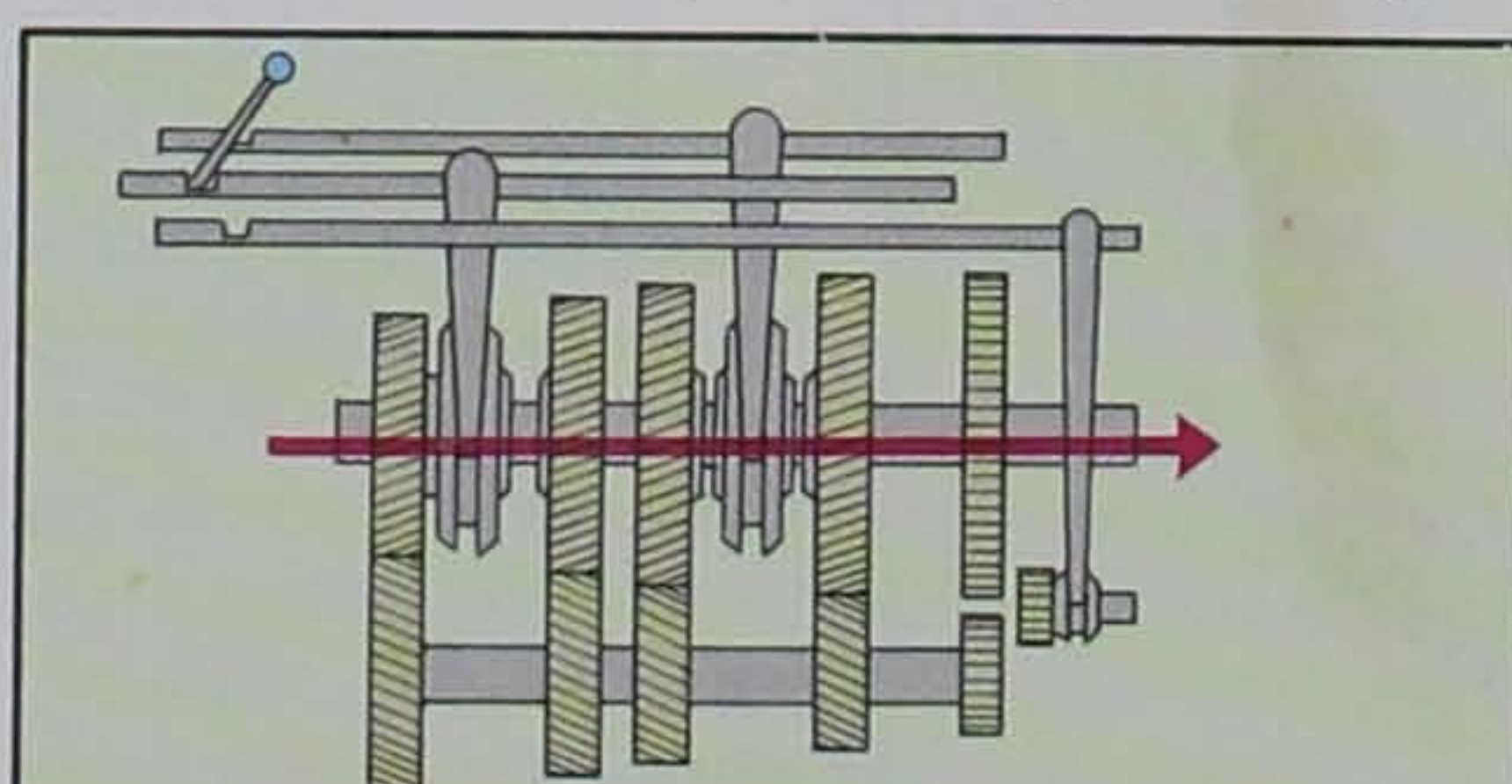
**Первая передача.** Самая большая шестеренка ведущего вала соединяется со своей парой на ведомом валу. Машина движется медленно, но может преодолевать тяжелые участки пути.



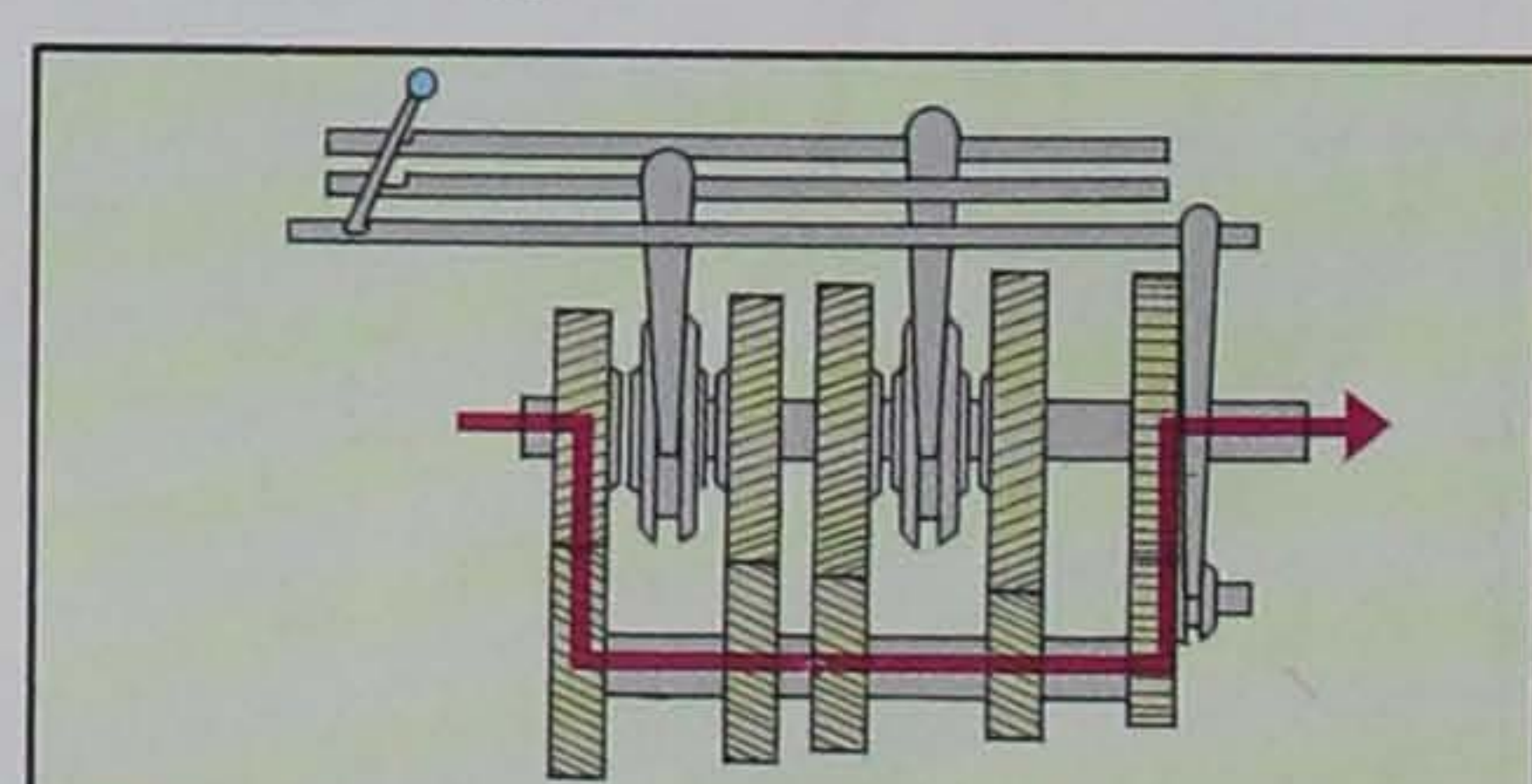
**Вторая передача.** Вторая пара шестеренок работает вместе с механизмом сцепления. При этом скорость движения автомобиля обычно от 15 до 25 миль в час.



**Третья передача.** Работает третья пара шестеренок вместе с механизмом сцепления. Скорость автомобиля еще больше, а крутящий момент на колесах меньше.

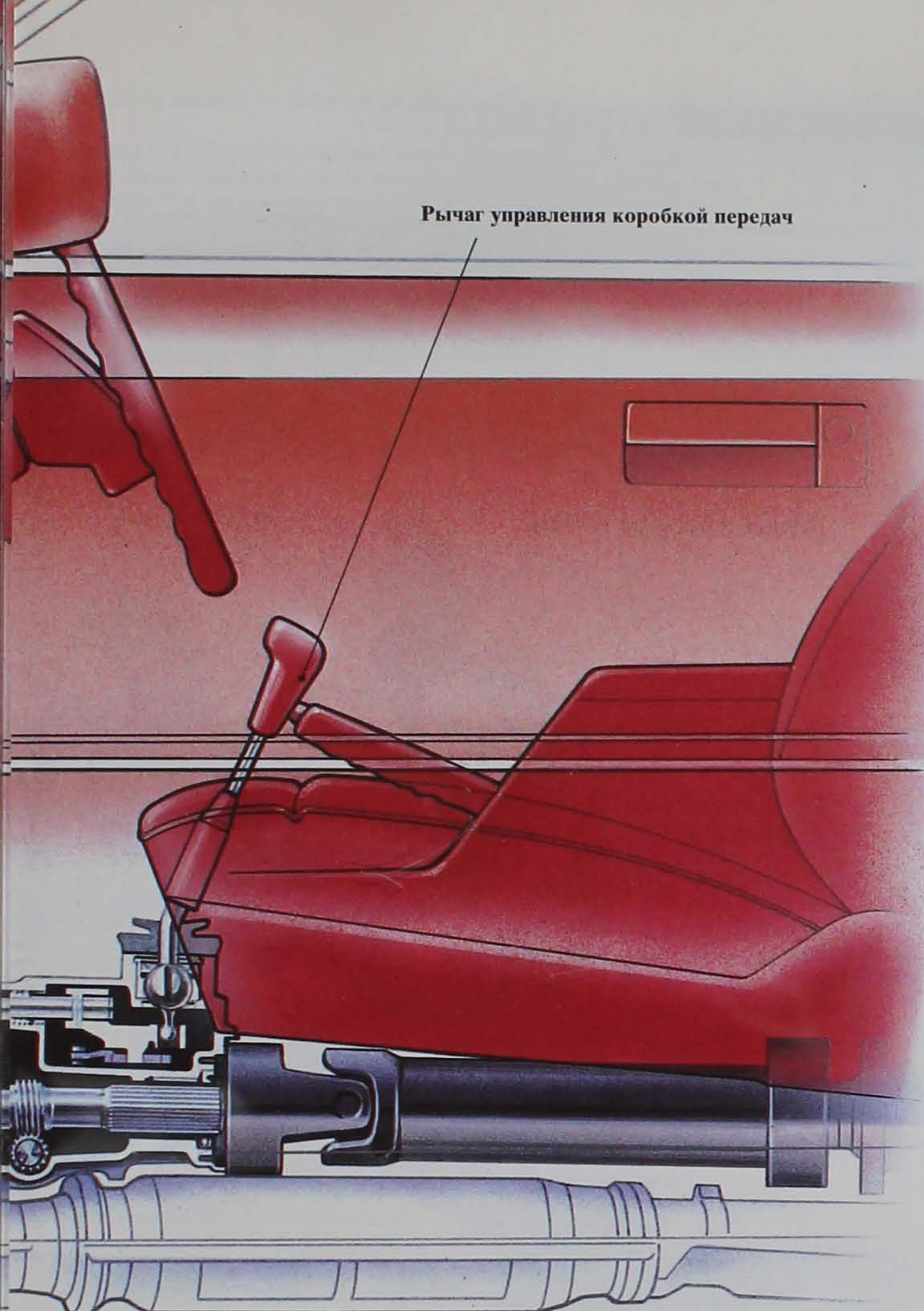


**Четвертая передача.** Входной и выходной валы соединяются напрямую (прямая передача) — скорость движения автомобиля максимальная, а крутящий момент самый низкий.



**Реверс.** При включении передачи заднего хода его ведущая шестерня вращает выходной (ведущий) вал в противоположную сторону.



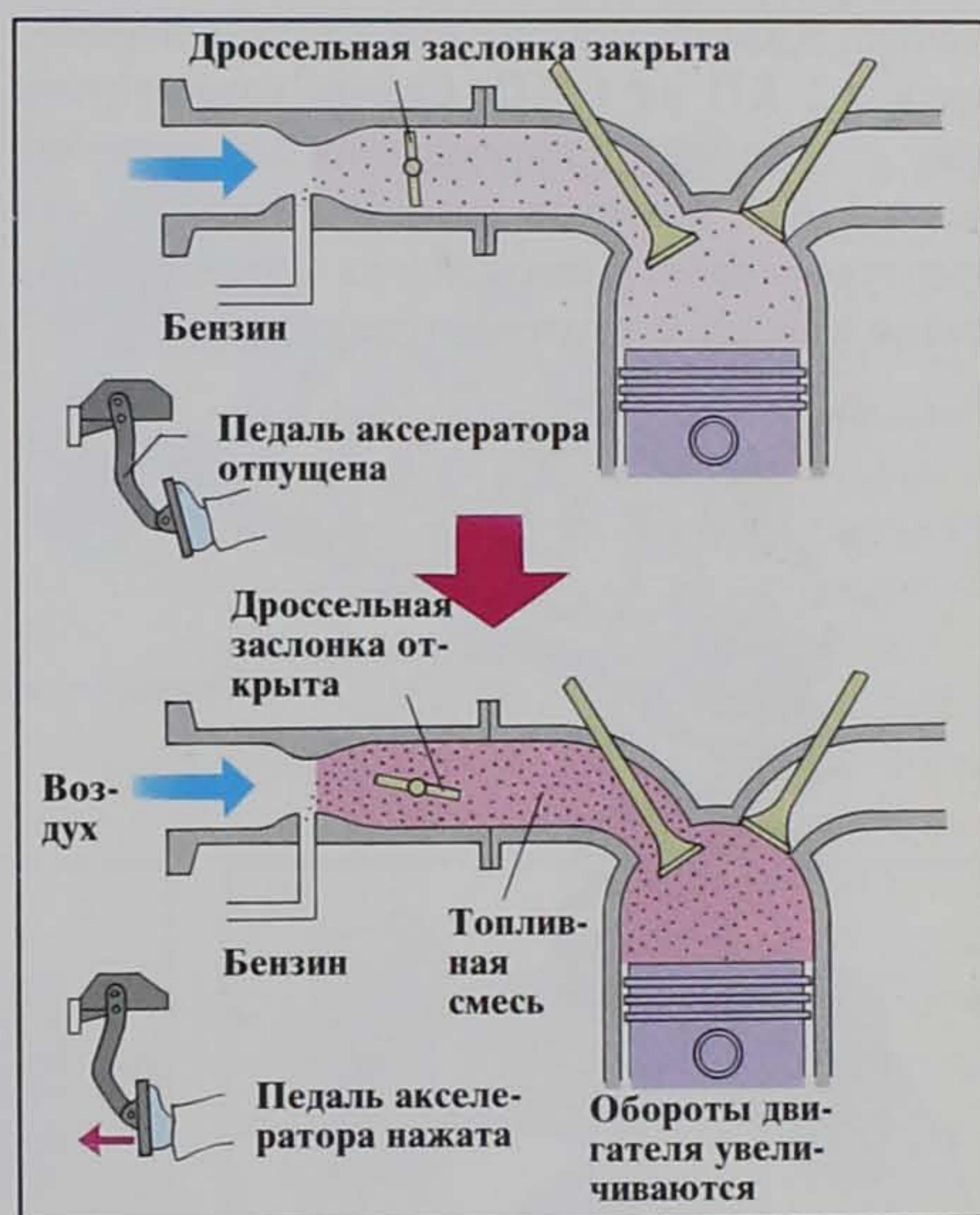


Рычаг управления коробкой передач

## Работа акселератора

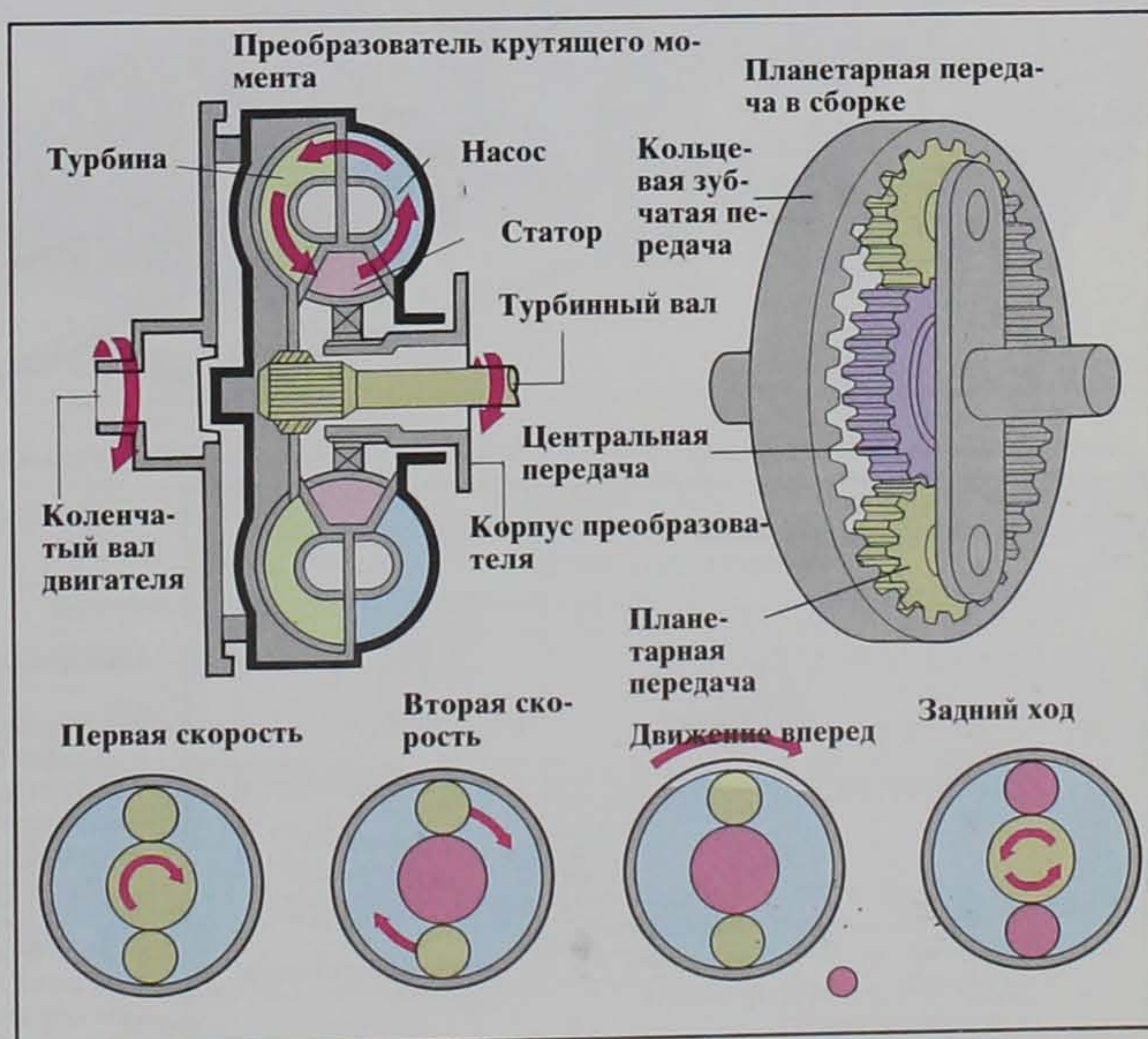
Число оборотов двигателя в минуту зависит от того, сколько топлива поступает из карбюратора в цилиндры. Движение топлива регулируется дроссельной заслонкой карбюратора, а работой заслонки управляют с помощью педали акселератора, которая находится на полу перед водителем.

Когда водитель нажимает ногой на педаль акселератора, дроссельная заслонка открывается и в двигатель поступает больше топлива. Если водитель отпускает педаль акселератора, заслонка прикрывается и количество поступающего топлива уменьшается. При этом уменьшаются и обороты двигателя и скорость автомобиля.



## Автоматическая коробка передач

Когда применяется автоматическая трансмиссия, у водителя нет под ногой педали сцепления. Вместо нее преобразователь крутящего момента в паре с планетарной передачей (рисунок справа и снизу) автоматически отключают двигатель от ведущего вала, когда по условиям движения следует перейти на другую передачу. А после того как передача сменилась, снова подключают ведущий вал. Стоит водителю поставить рычаг управления в рабочее положение, и механизм автоматической коробки передач сам выберет нужную передачу в соответствии с условиями движения автомобиля в данный момент.



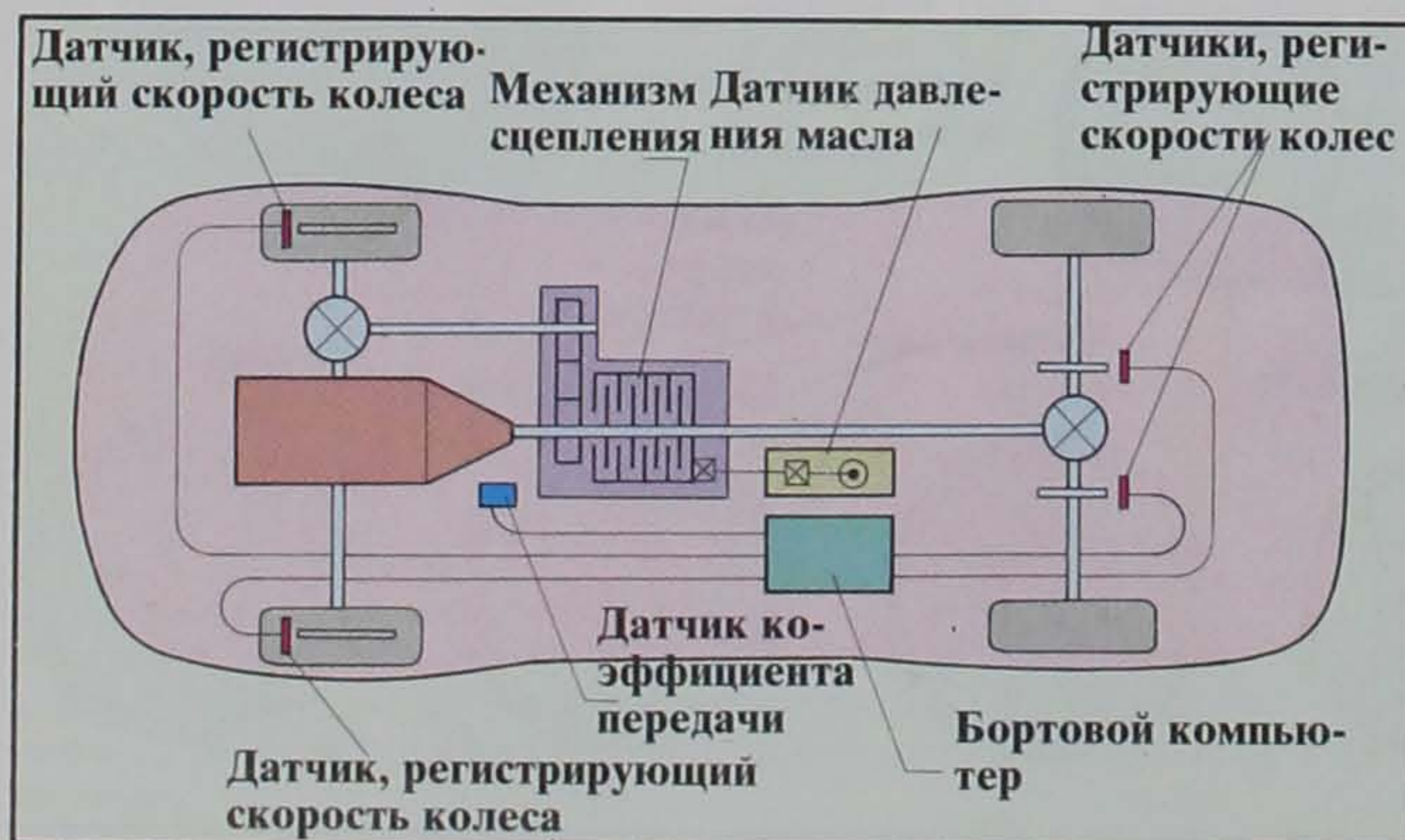
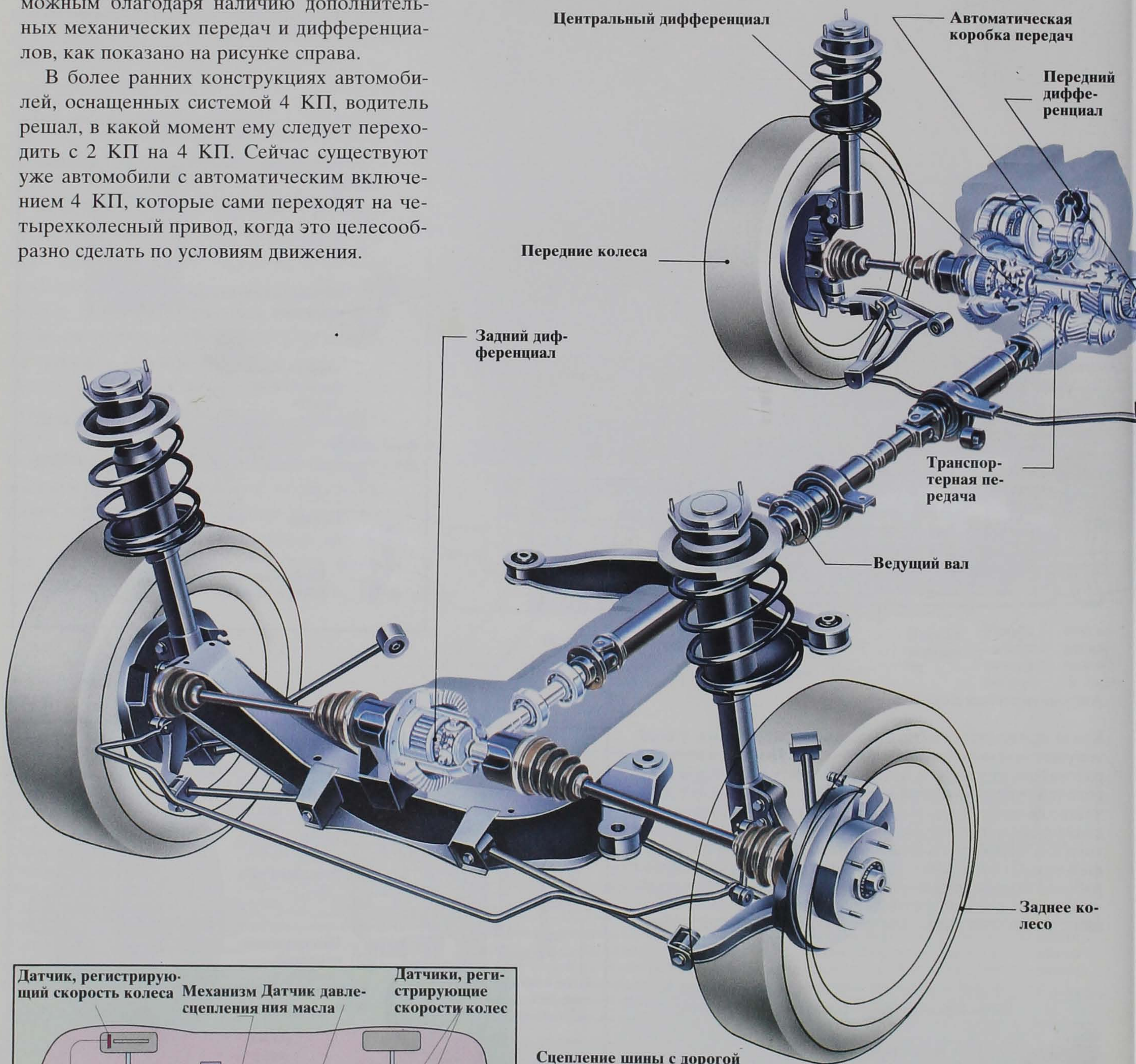
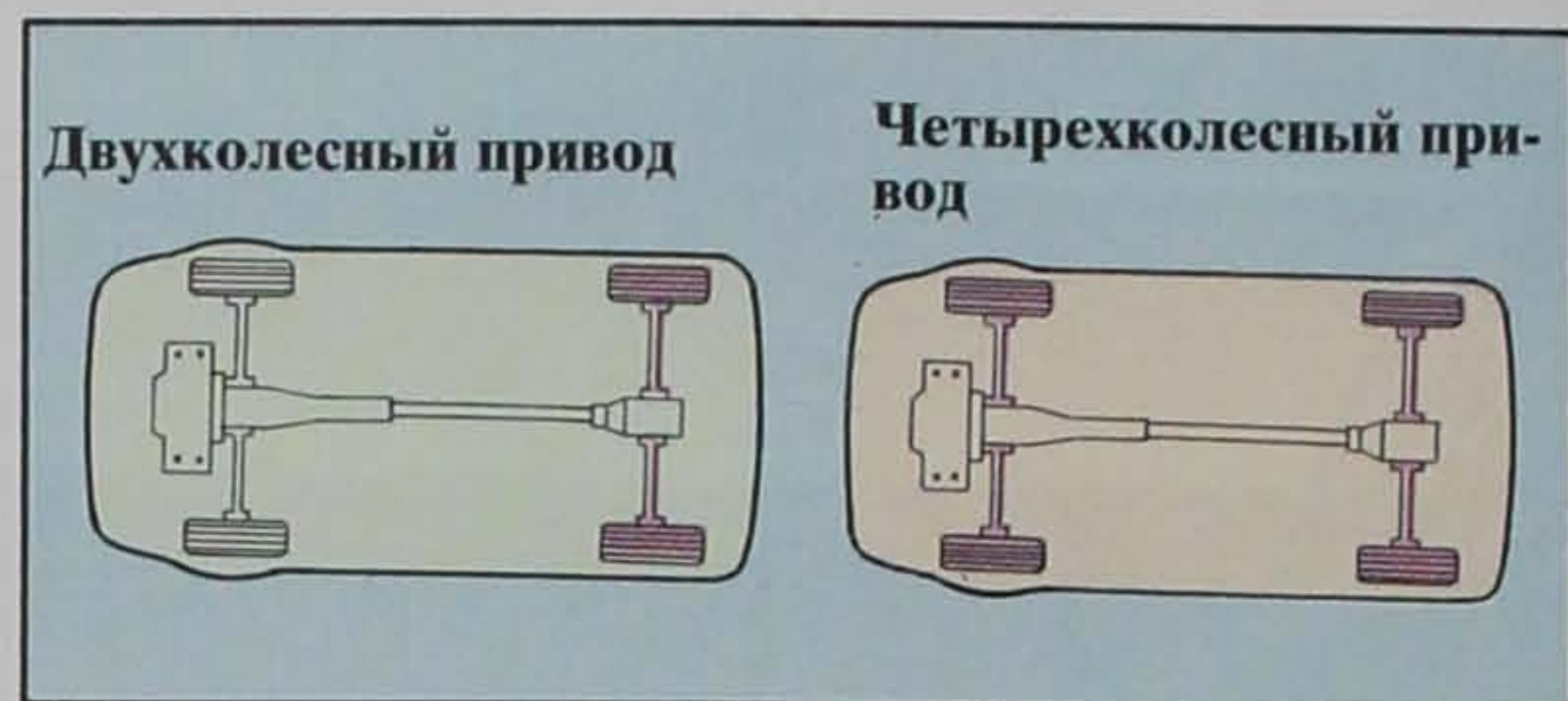


# Что такое четырехколесный привод?

Большинство автомобилей имеет двухколесный привод (2 КП), когда энергия от двигателя передается лишь одной паре колес: либо двум передним, либо двум задним. Но существует и специальная система четырехколесного привода (4 КП). Это когда энергия двигателя передается на все четыре колеса автомобиля. Такое становится возможным благодаря наличию дополнительных механических передач и дифференциалов, как показано на рисунке справа.

В более ранних конструкциях автомобилей, оснащенных системой 4 КП, водитель решал, в какой момент ему следует переходить с 2 КП на 4 КП. Сейчас существуют уже автомобили с автоматическим включением 4 КП, которые сами переходят на четырехколесный привод, когда это целесообразно сделать по условиям движения.

**Двухколесный привод** (справа) — это когда энергия двигателя передается на два колеса. В данном случае — на задние колеса. А **четырёхколесный привод** (дальний правый) — когда энергия передается на все четыре колеса.



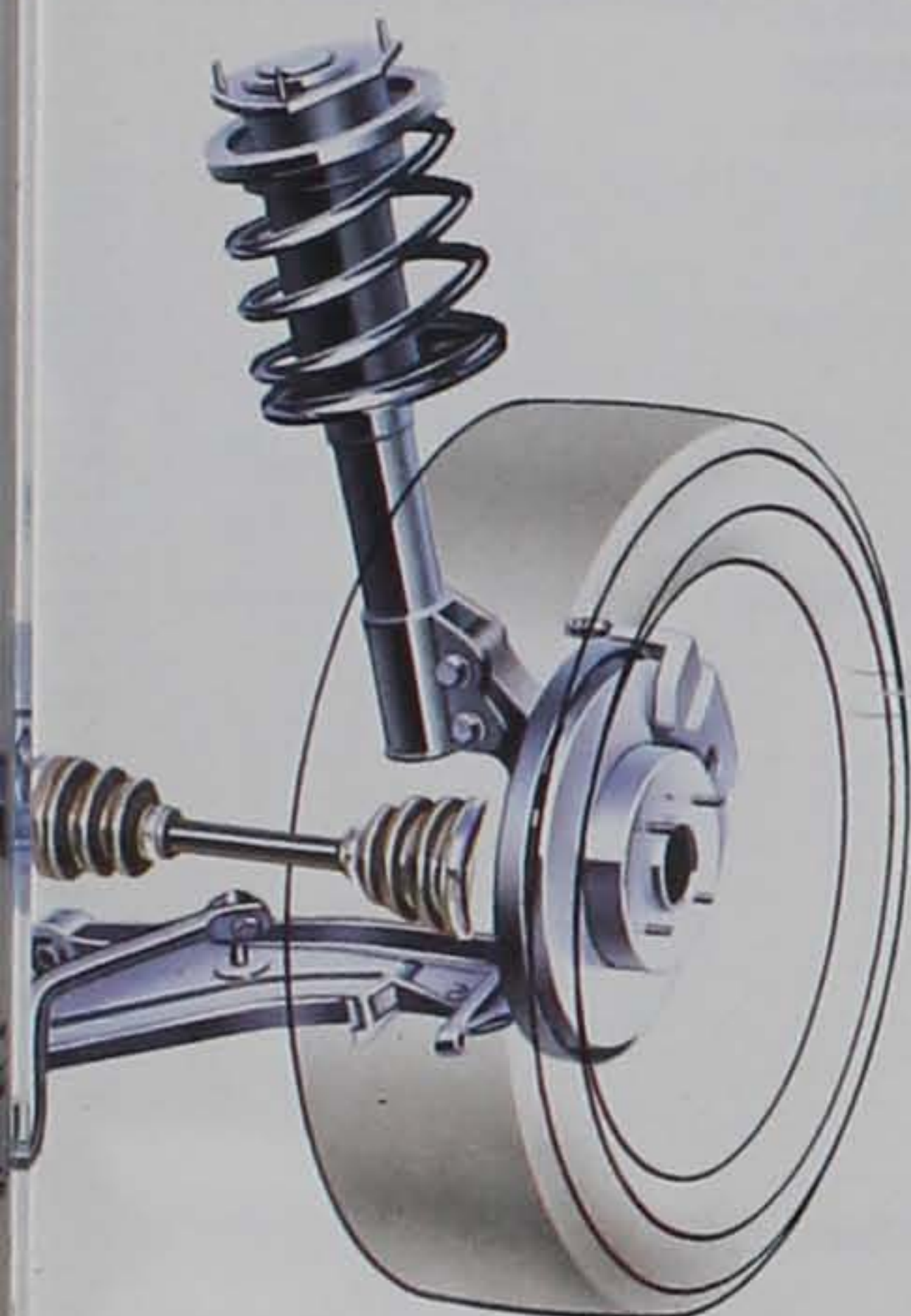
## Сцепление шины с дорогой

На скользких или неровных дорогах система 4 КП помогает безопасному вождению автомобиля. Чувствительные датчики следят за скоростью всех четырех колес. Если какое-нибудь колесо начинает буксовать, бортовой компьютер принимает сигнал от соответствующего датчика и перераспределяет энергию, получаемую колесами. На буксующее колесо будет поступать все меньше энергии до тех пор, пока оно не перестанет прокручиваться. Таким образом, достигается наилучшее сцепление всех колес с дорожным покрытием.



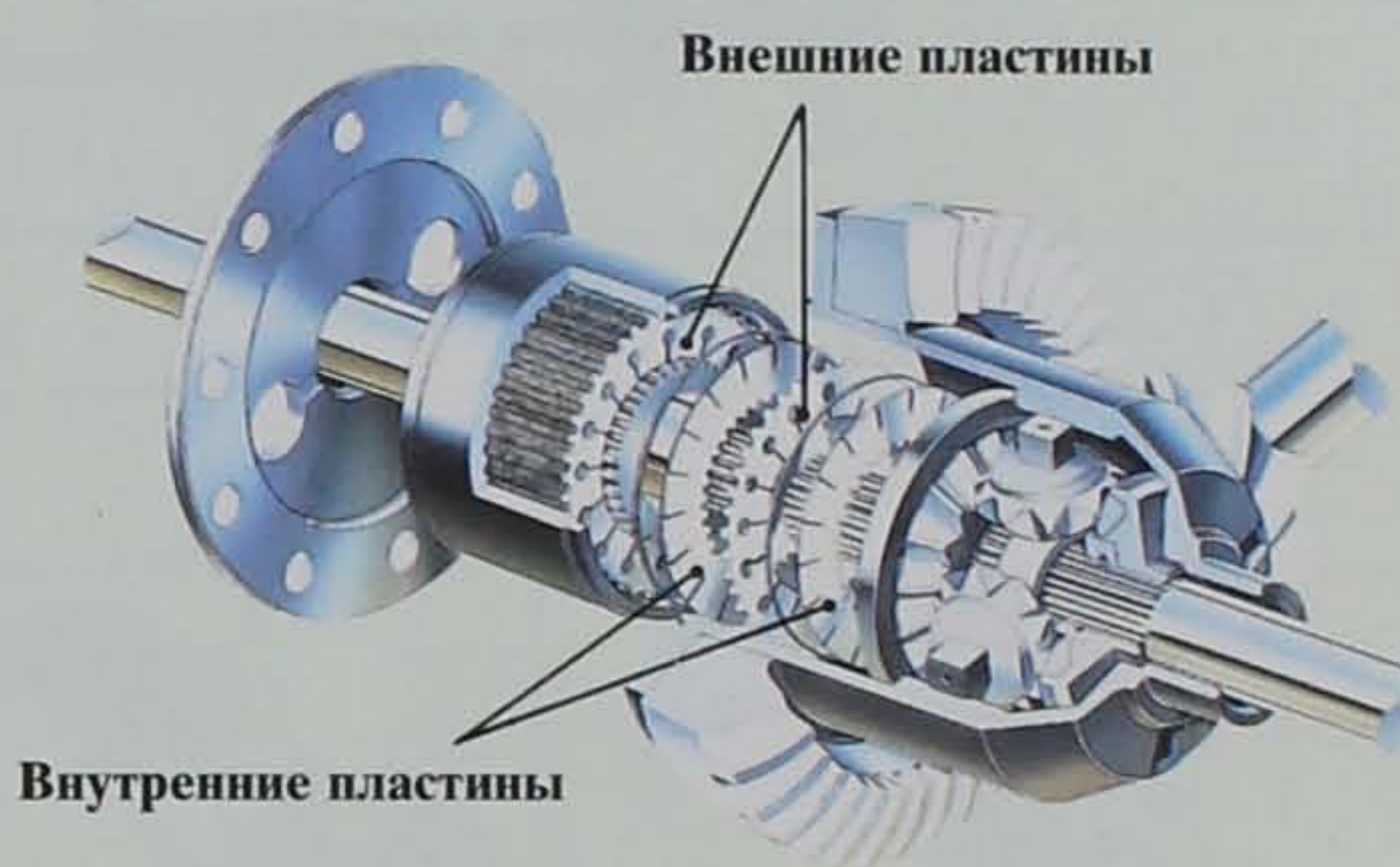
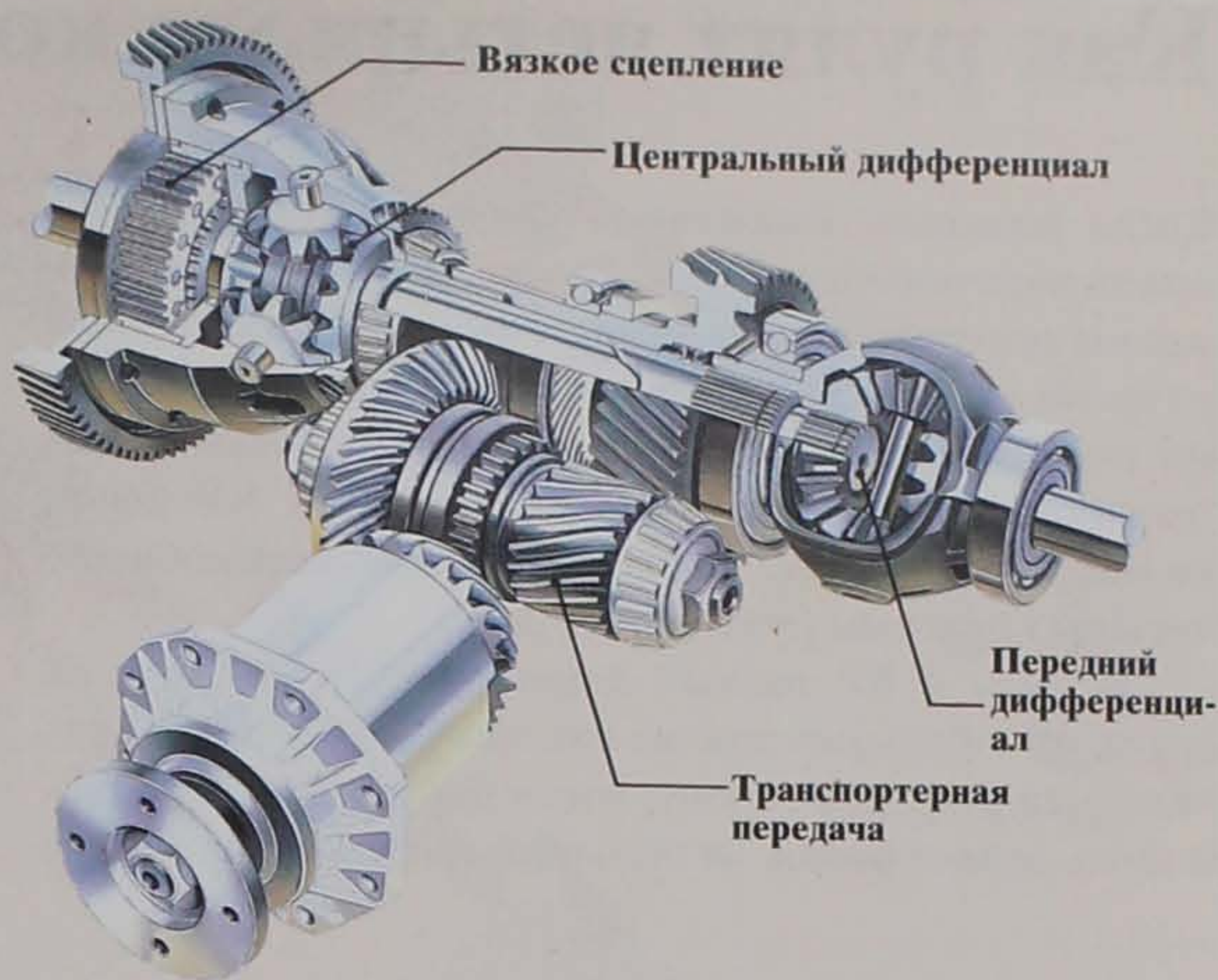
## Каждому колесу — своя скорость вращения

Центральный дифференциал управляет отдельно скоростью вращения каждого из четырех колес. Это значит, что в один и тот же момент все колеса, если так надо по обстоятельствам, могут вращаться с различной скоростью. Например, когда машина делает поворот. Другое сложное устройство, названное вязким сцеплением, делает систему 4 КП полностью автоматической и, значит, более безопасной.



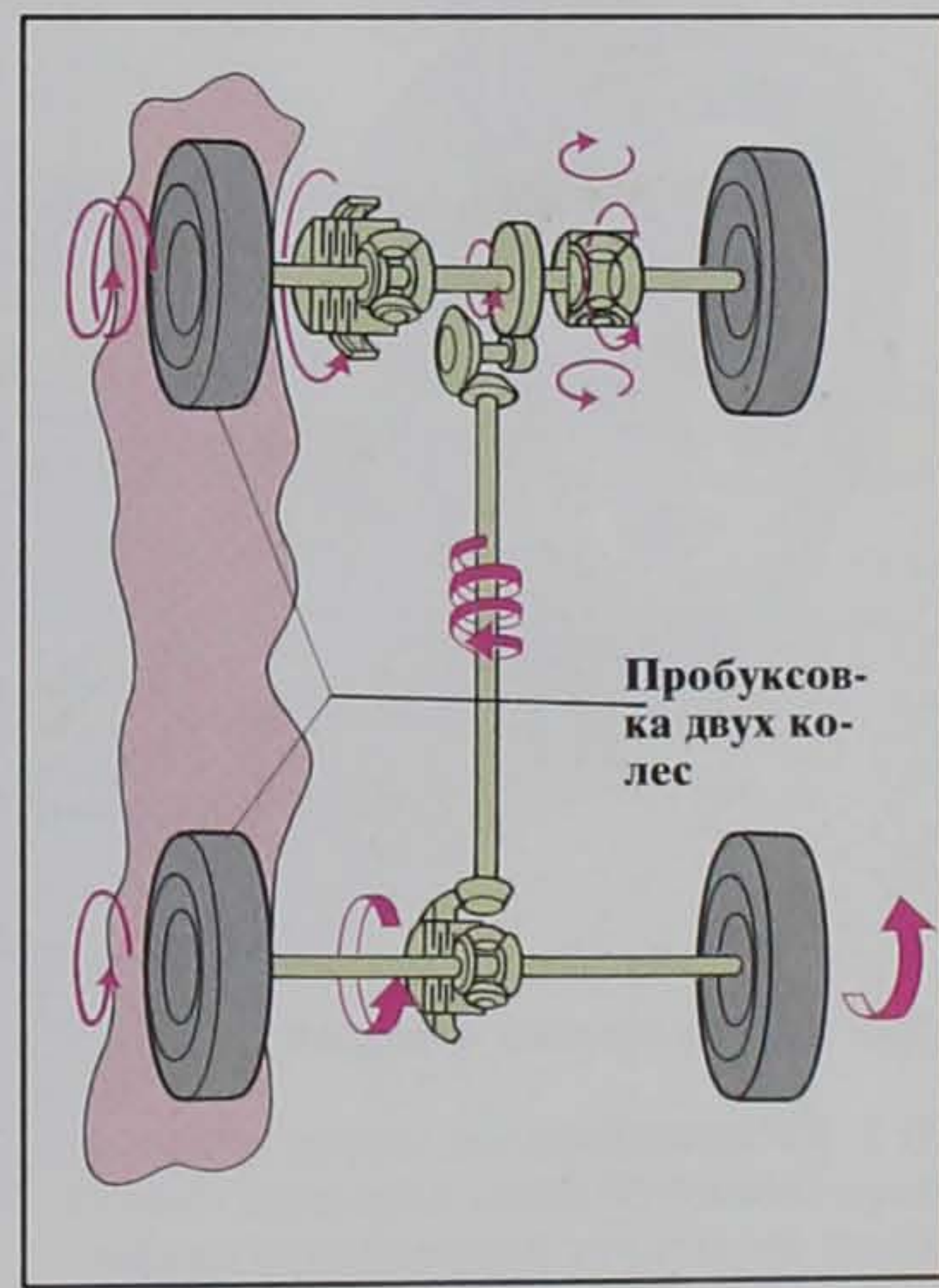
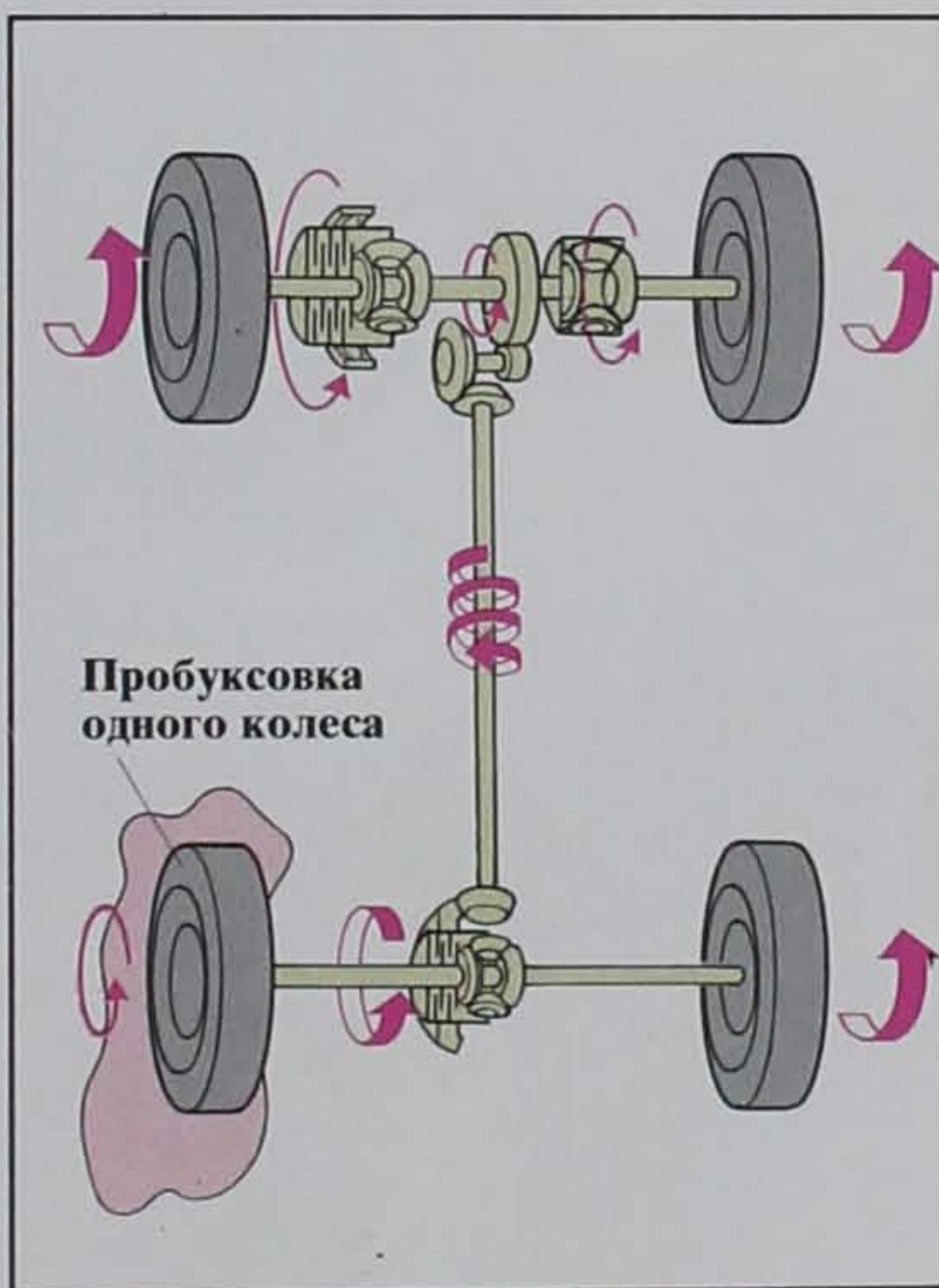
### Заглянем внутрь “вязкого сцепления”

Внутри “вязкого сцепления”, которое имеет длину около 4 дюймов, находятся пластины в форме диска, залитые сиропообразной силиконовой жидкостью. На валы внутренних пластин поступает энергия от двигателя. От внешних пластин, соединенных с ведущим валом, энергия вращения передается на задние колеса.



### Работа “вязкого сцепления”

Если колеса не проскальзывают на дороге, то внешние и внутренние пластины крутятся с одинаковой скоростью. Когда одно из колес начинает буксовать, возросшая скорость вращения его пластины приводит в действие “вязкое сцепление”. И оно наполняет пластины своей густой сиропообразной жидкостью, замедляющей вращение колеса. В результате чего колесо перестает прокручиваться и сразу восстанавливается полная управляемость движением. И в этот момент медленно вращающаяся внешняя пластина под действием быстро вращающейся внутренней пластины увеличивает обороты двигателя. Таким образом, в автомобиле предотвращается возможность пробуксовки и связанных с этим явлением заносов даже без заметного уменьшения скорости движения.



### Что собой представляет ручное включение четырехколесного привода?

В конструкциях автомобилей с ручным включением 4КП водитель пользуется специальной рукояткой, которая ставит привод на колеса либо в положение 2 КП, либо в положение 4 КП (розовая рукоятка на рисунках справа). Когда автомобиль движется в режиме 2 КП (ближний правый), транспортерная передача и кулачковое сцепление не работают, и энергия поступает лишь на задние колеса. В режиме 4 КП (дальний правый) включается в работу транспортерная передача и кулачковое сцепление. Поэтому энергия через второй ведущий вал поступает и на передние колеса.



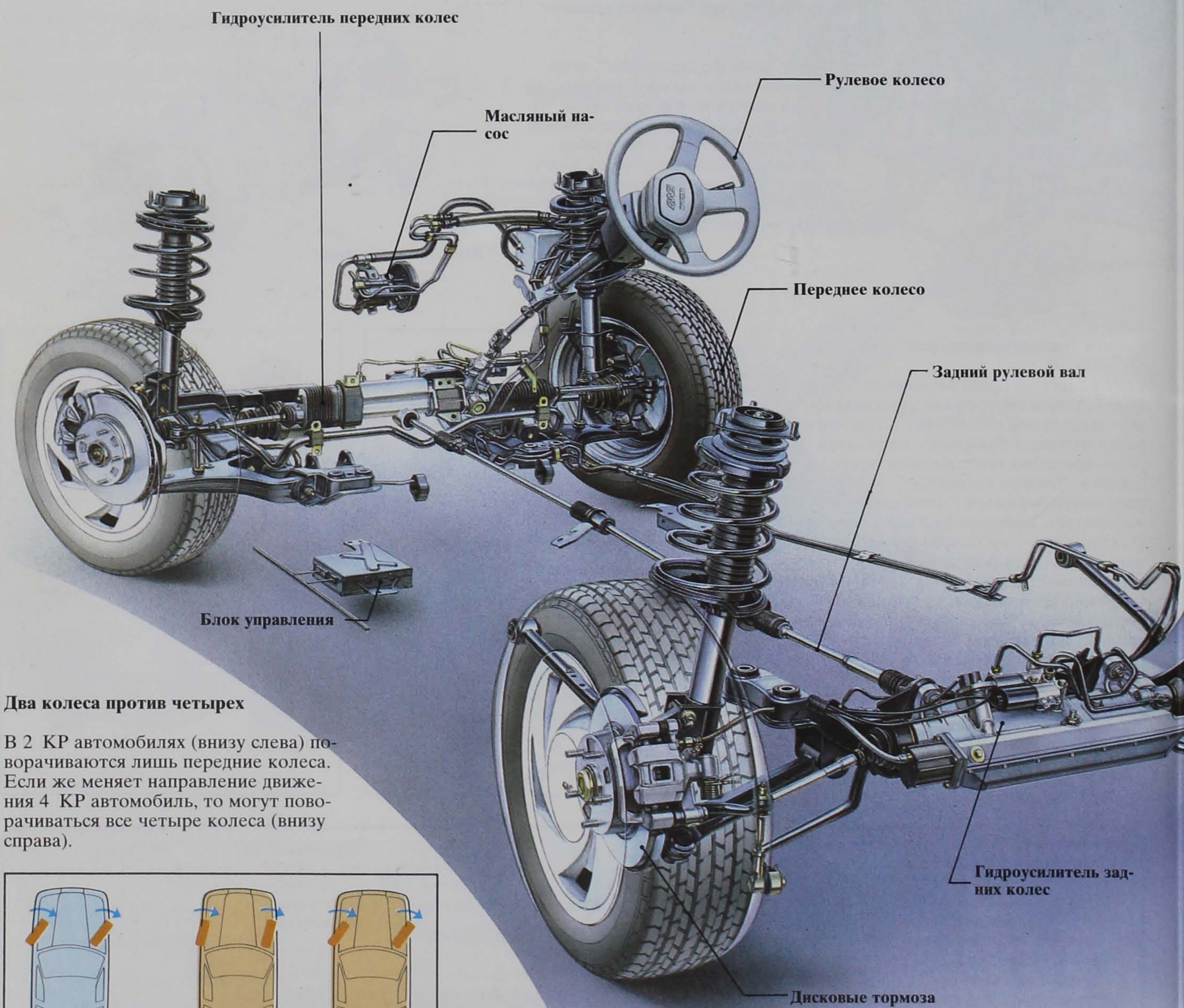


# Как рулят четырьмя колесами?

Когда водители управляют обычным автомобилем, они поворачивают рулевое колесо, и вслед этому движению передние колеса меняют свое направление — в то время как задние колеса постоянно направлены прямо вперед. Такова стандартная система, называемая “двухколесное руление” или, сокращенно, 2 КР. Однако некоторые фирмы сейчас выпускают автомобили с четырехколесным рулением (4 КР).

Системы 4 КР разных фирм отличаются друг от друга, но в большинстве из них задние колеса поворачиваются в ту же сторону, что и передние, если автомобиль делает вираж на большой скорости. На малых

скоростях направление поворота задних колес при 4 КР противоположно направлению поворота передних (верхние рисунки на следующей странице). Такая особенность позволяет, в частности, совершать более крутые повороты, что полезно при движении по городу или при парковке в тесных местах. Дорожные испытания систем 4 КР показали, что подобные системы обеспечивают большую безопасность движения. И все же четырехколесное руление не получило пока еще широкого распространения. Из-за того, что стоимость системы 4 КР, по мнению водителей, не оправдывает получаемых с ее помощью преимуществ.



## Два колеса против четырех

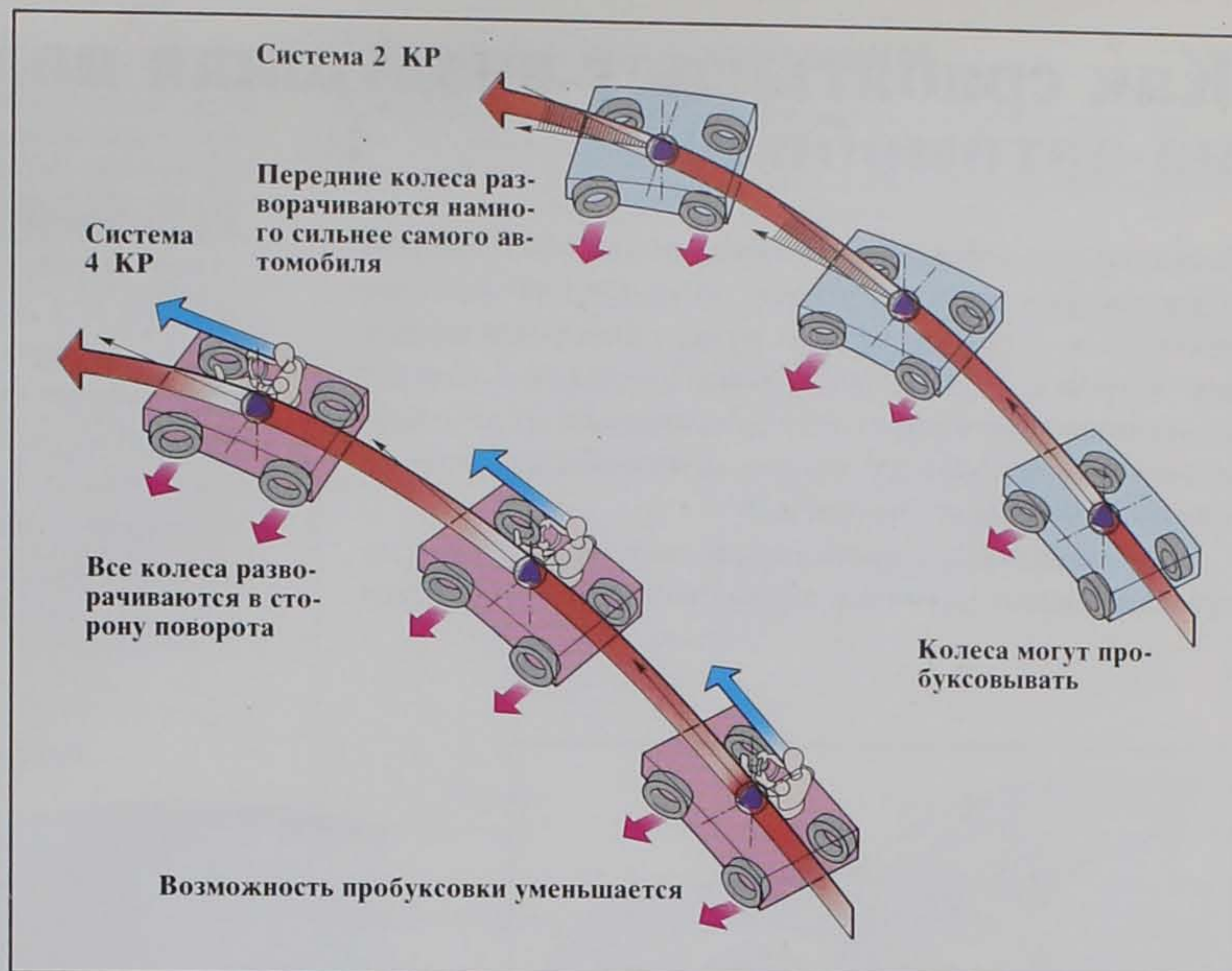
В 2 КР автомобилях (внизу слева) поворачиваются лишь передние колеса. Если же меняет направление движения 4 КР автомобиль, то могут поворачиваться все четыре колеса (внизу справа).





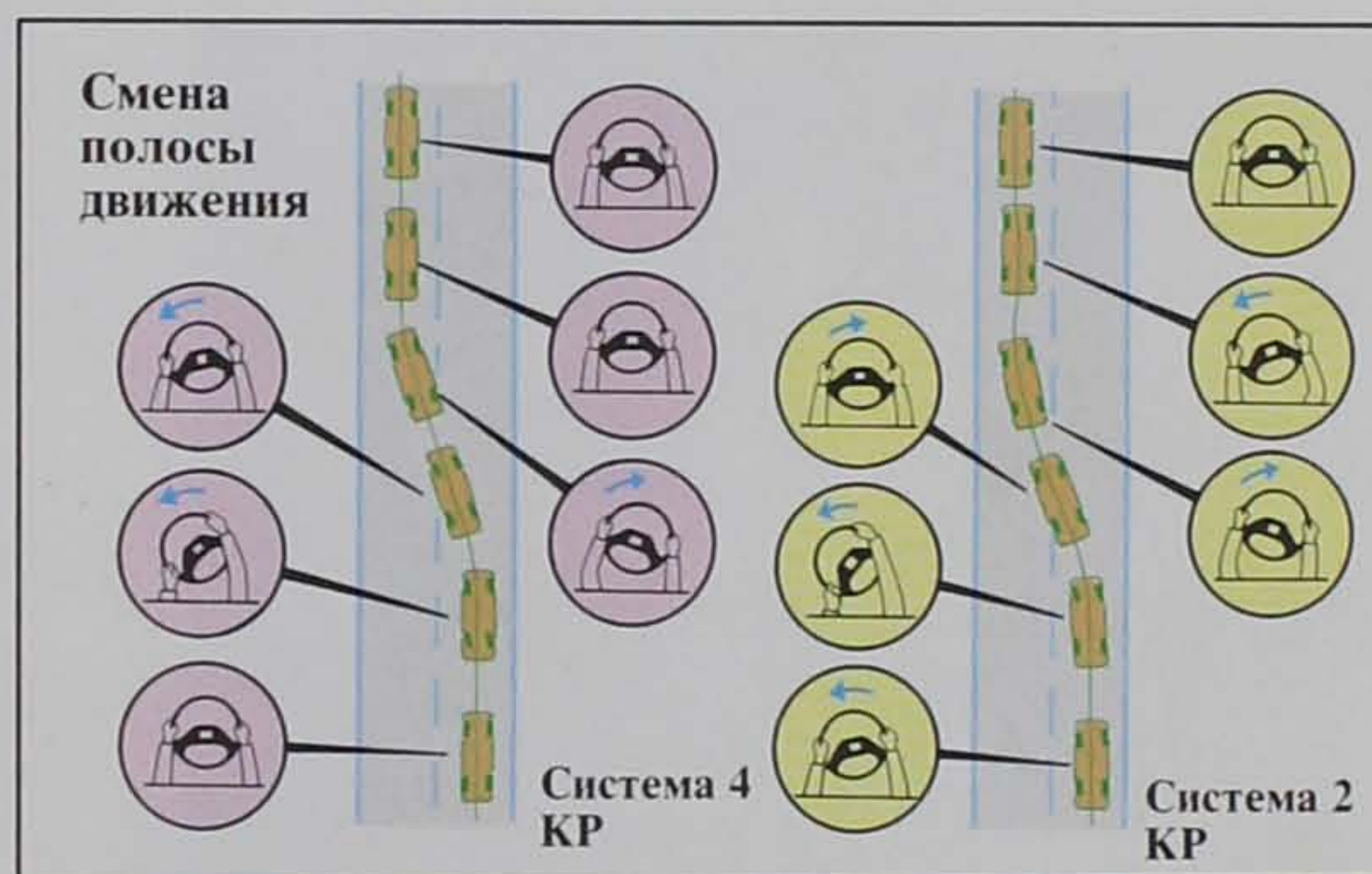
#### Как 4 КР поворачивают колеса

Допустим, две машины: 2 КР (голубая) и 4 КР (желтая на рисунке под текстом) начинают с одного места (зеленого) делать медленный крутой поворот. Благодаря повороту задних колес машина 4 КР поворачивает круче машины 2 КР и, значит, ей требуется меньше места для поворота. Если эти две машины будут совершать плавный широкий поворот (как показано на правом рисунке), то все колеса машины 4 КР идут, как говорят, кося в кося, и таким образом обеспечивается более надежное сцепление колес с дорожным полотном.



#### Смена полосы движения

Если водитель перестраивается в другую полосу на скоростном шоссе, то у 2 КР автомобиля проявляется "эффект рыбьего хвоста": его заднюю часть заносит, потому что задние колеса стремятся идти по старому направлению. Чтобы исправить такое положение, водителю приходится дважды поворачивать рулевое колесо до смены полосы и дважды поворачивать его после смены полосы. У 4 КР автомобиля нет эффекта рыбьего хвоста (ближний рисунок справа).

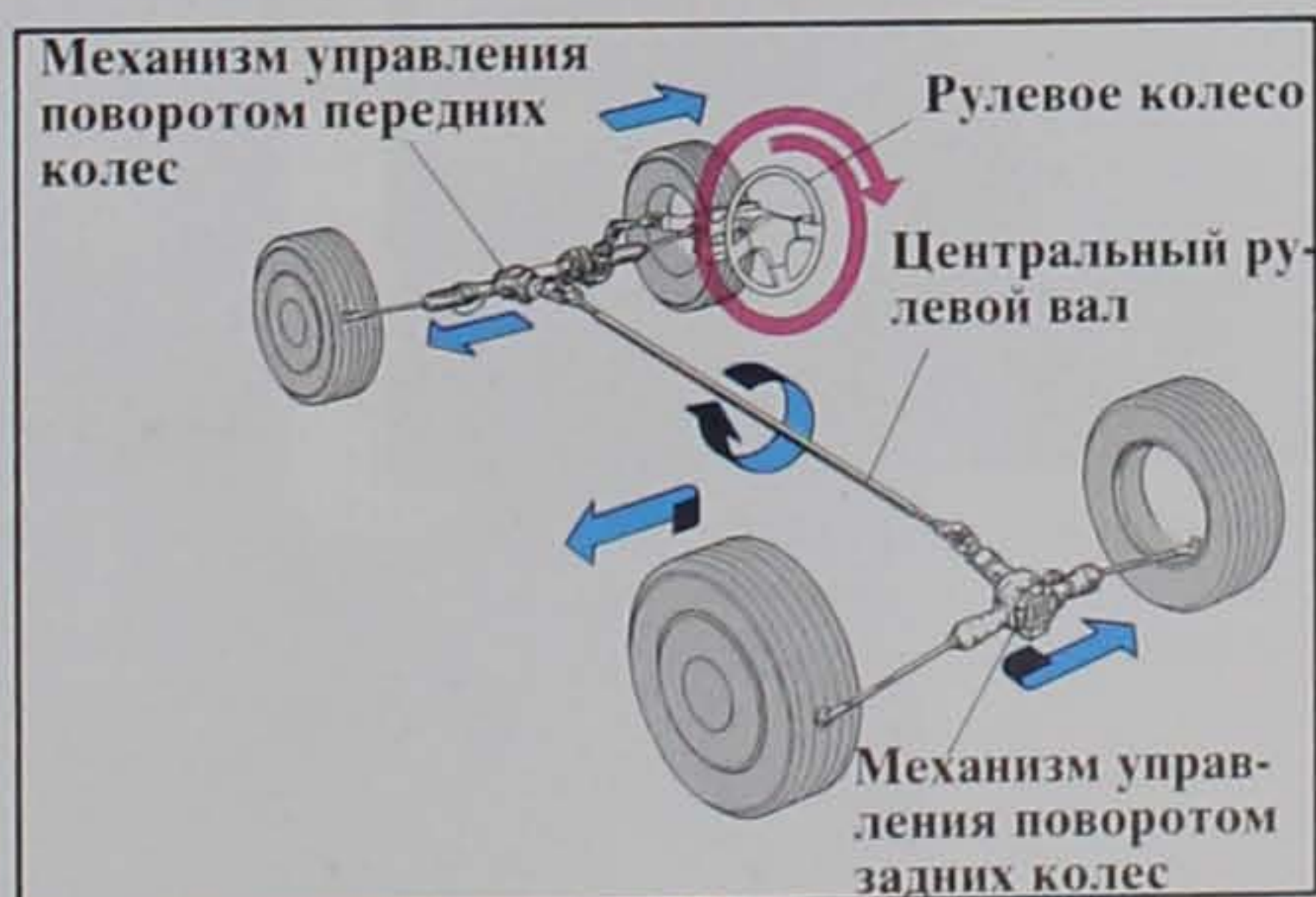


#### Рулевое колесо и система 4 КР

Чувствительные датчики в системе 4 КР следят за тем, насколько повернуто рулевое колесо и, следовательно, передние колеса в каждый момент времени (красная линия на правом рисунке). Когда угол поворота руля невелик (первые две колонки), система 4 КР оставляет задние колеса прямо или слегка разворачивает по направлению передних колес. При более резких поворотах — когда рулевое колесо делает более одного полного оборота (четвертая колонка) — система 4 КР поворачивает задние колеса в противоположную сторону (нижний рисунок).



Заднее колесо



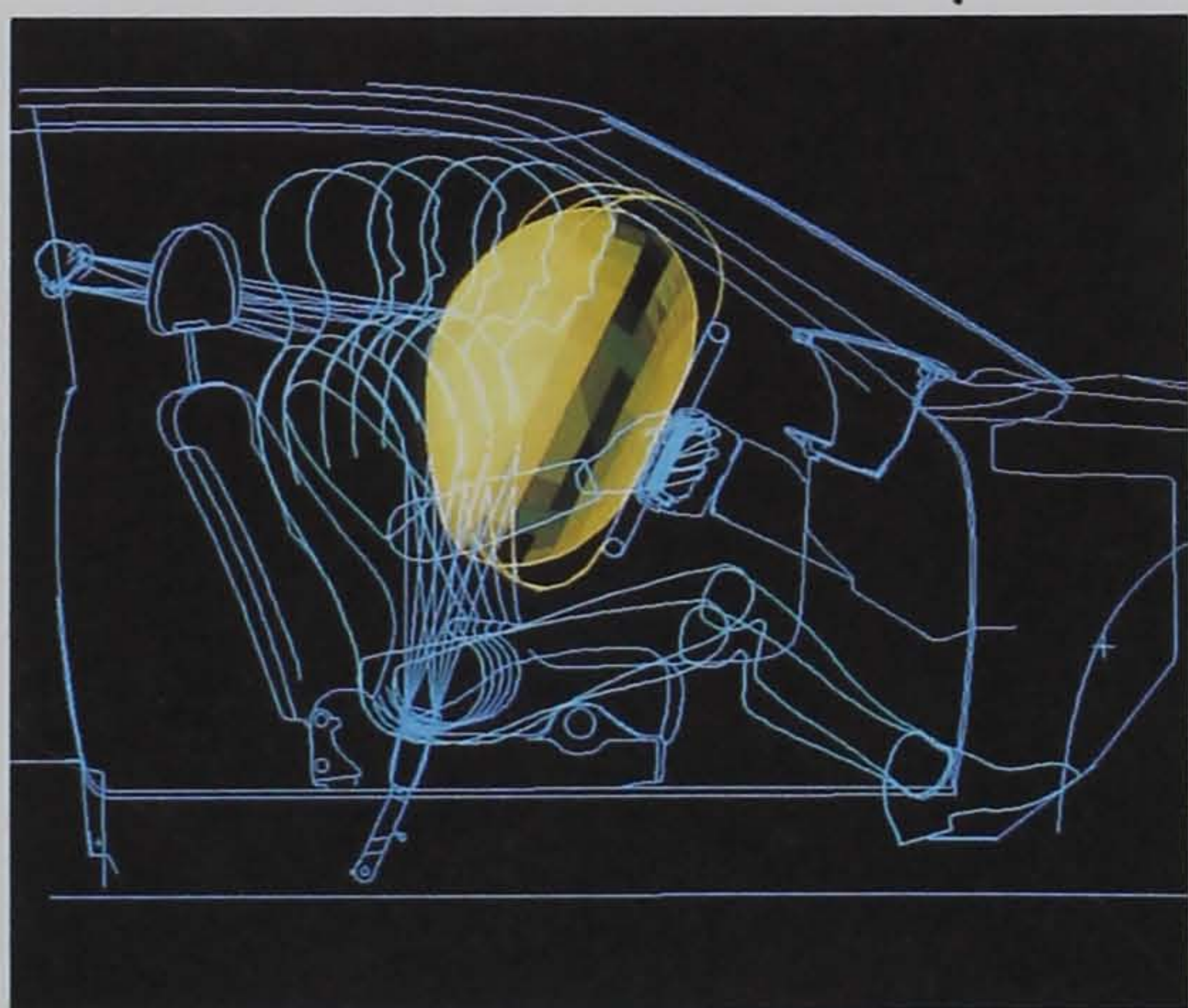
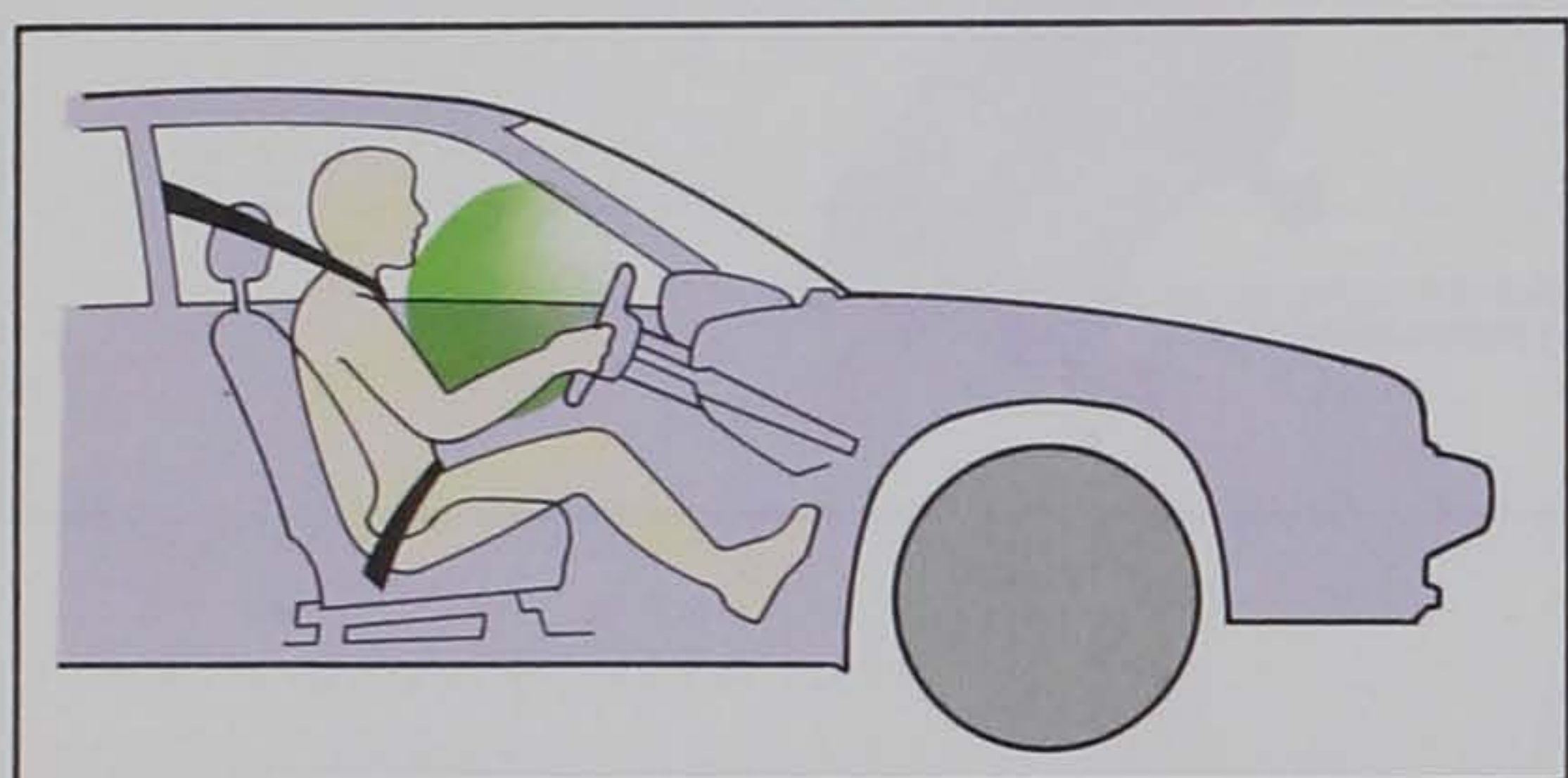


# Как срабатывает воздушная подушка на автомобиле?

В аварии при лобовом столкновении как водителя, так и пассажиров швыряет вперед. И они могут серьезно пострадать, если ударятся о руль, приборный щиток или ветровое стекло. Воздушные подушки в момент удара автомобиля о преграду выскакивают из рулевого колеса или приборного щитка, мгновенно надуваются азотом и защищают человека.

Такое защитное устройство состоит из электронных чувствительных датчиков, нагнетательного устройства

для производства азота и самой подушки. Датчики настроены так, что не реагируют на удары, если те происходят при скоростях не более 10—14 миль в час. При столкновениях на большей скорости подушка целиком наполняется газом за 1/20 долю секунды после удара. Приняв на себя энергию удара человека, подушка опадает, чтобы люди могли затем выскочить из машины. Воздушные подушки могут спасти жизнь только при лобовых столкновениях. И совсем не служат заменой ремням безопасности.



**Выпрыгивающая подушка.** При лобовом столкновении датчики передают сигнал в нагнетательное устройство. В момент наполнения подушки азотом она выламывается из отсека рулевого колеса, где постоянно хранится, и превращается в защитную подушку — в тот момент, когда водителя выбрасывает вперед.

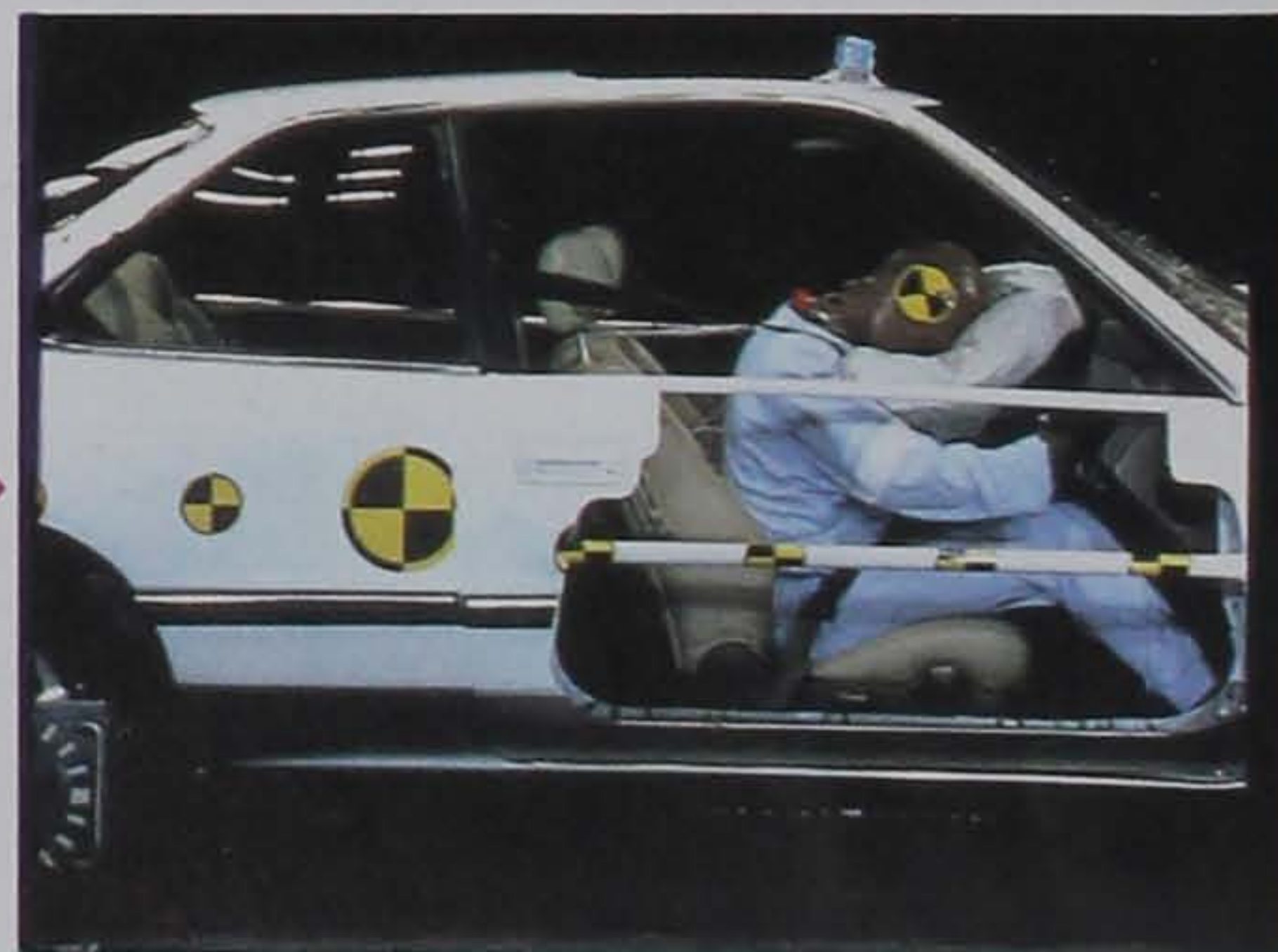
**Экспериментальное столкновение с водителем-манекеном**



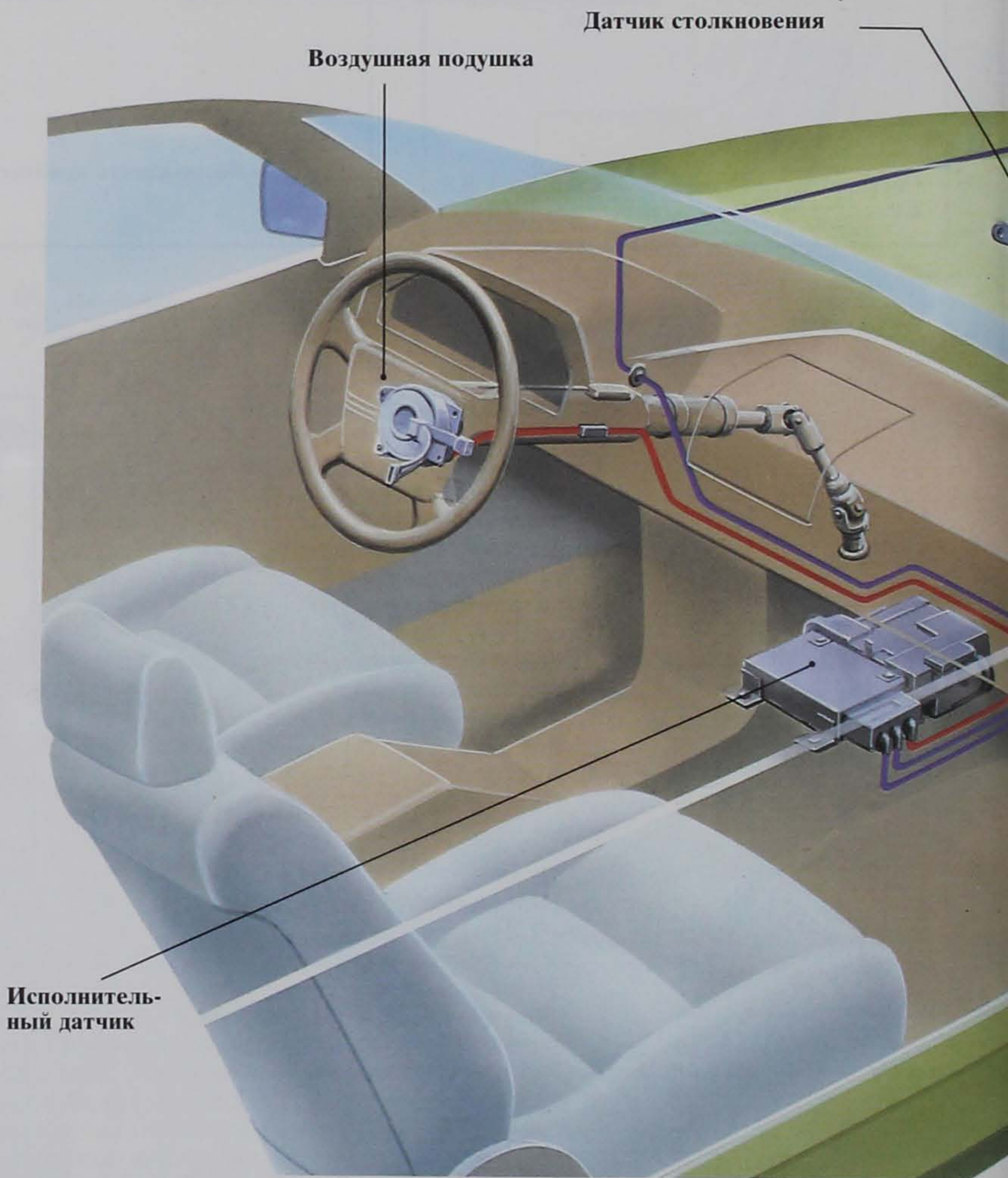
После получения сигналов от датчиков столкновения в тепловом генераторе мгновенно вступают в реакцию химические вещества и выделяется газ азот, который быстро наполняет воздушную подушку.



Надутая полностью подушка принимает на себя энергию удара человеческого тела, когда его выкидывает вперед.



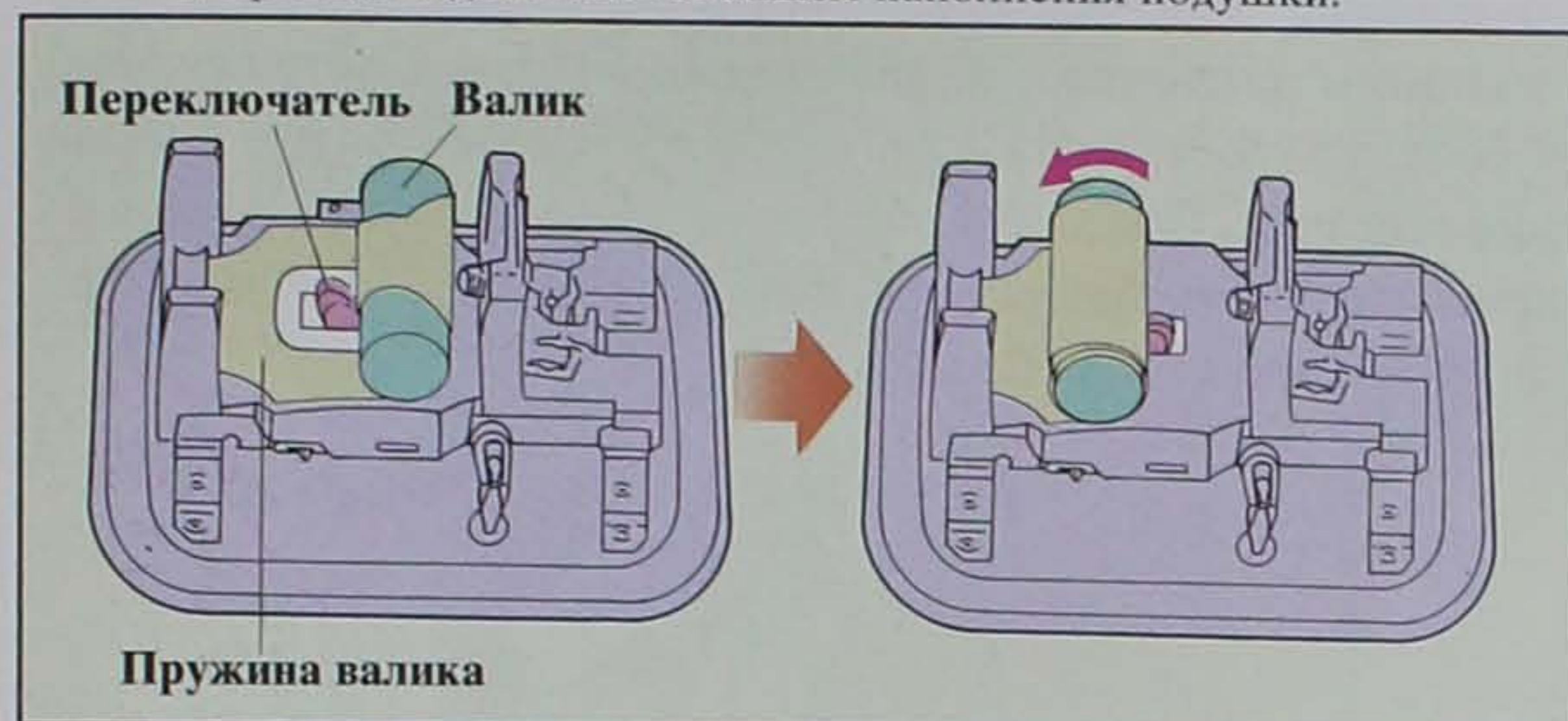
Чтобы лучше поглотить энергию, подушка начинает постепенно опадать, когда водитель уже ткнулся в нее. Это опадание происходит из-за того, что в задней части подушки есть два отверстия для выхода газа.





## Почувствовав внезапную остановку

При внезапной остановке автомобиля, движущегося со скоростью более 10 миль в час, через 0,01 секунды после этого срабатывает система из трех датчиков. В каждом таком датчике (рисунок ниже) есть переключатель, возле которого находится в равновесии валик. При ударе (правая часть рисунка) валик по инерции накатывается на переключатель, приводя в действие механизм наполнения подушки.



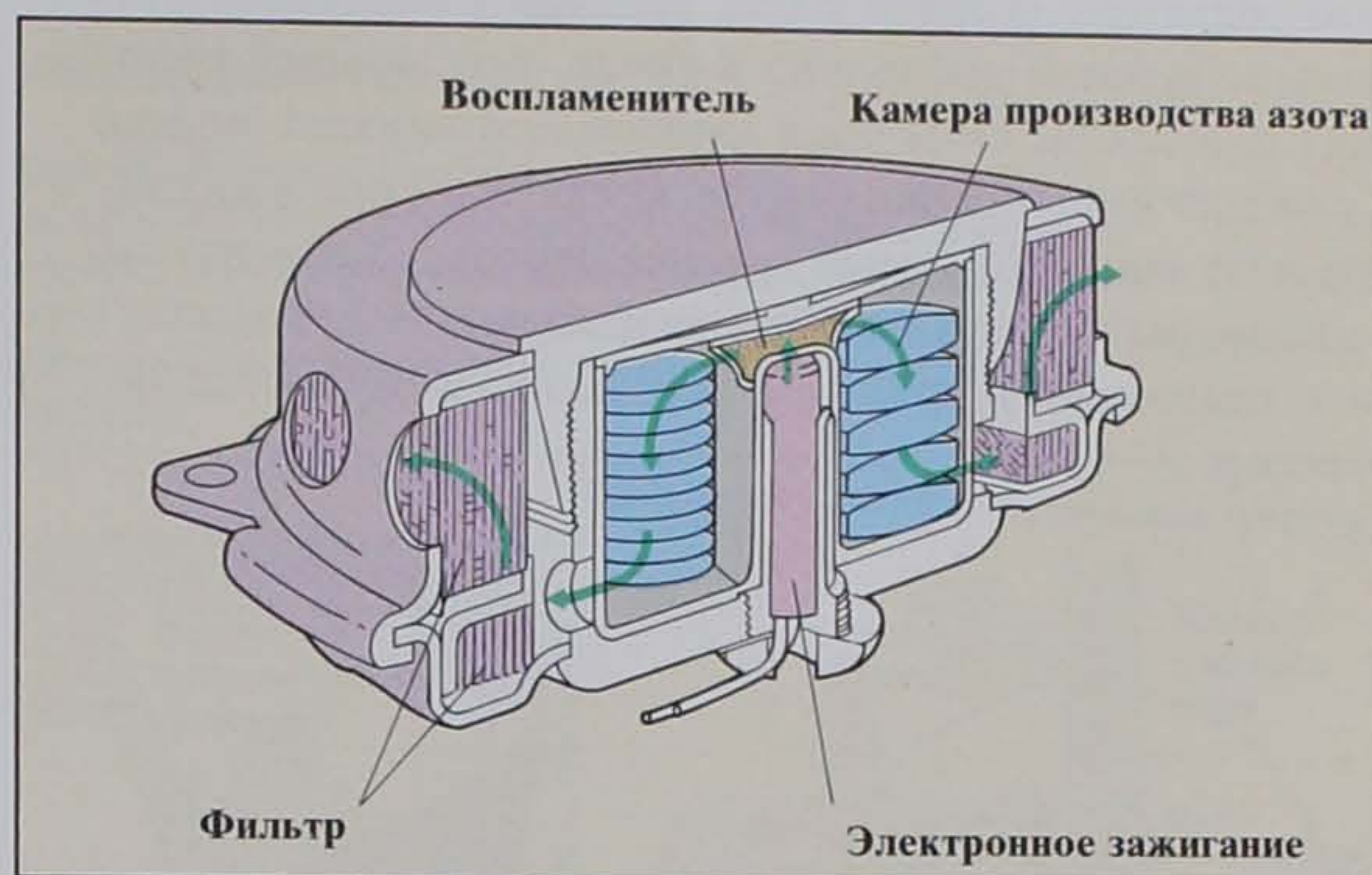
## Защита для двоих

Поскольку пассажир, сидящий рядом с водителем, также рискует пострадать при аварии, в некоторых автомобилях устанавливают воздушные подушки напротив обоих передних сидений. Перед пассажиром находится большой объем свободного пространства, поэтому для него обычно ставится подушка большего размера.



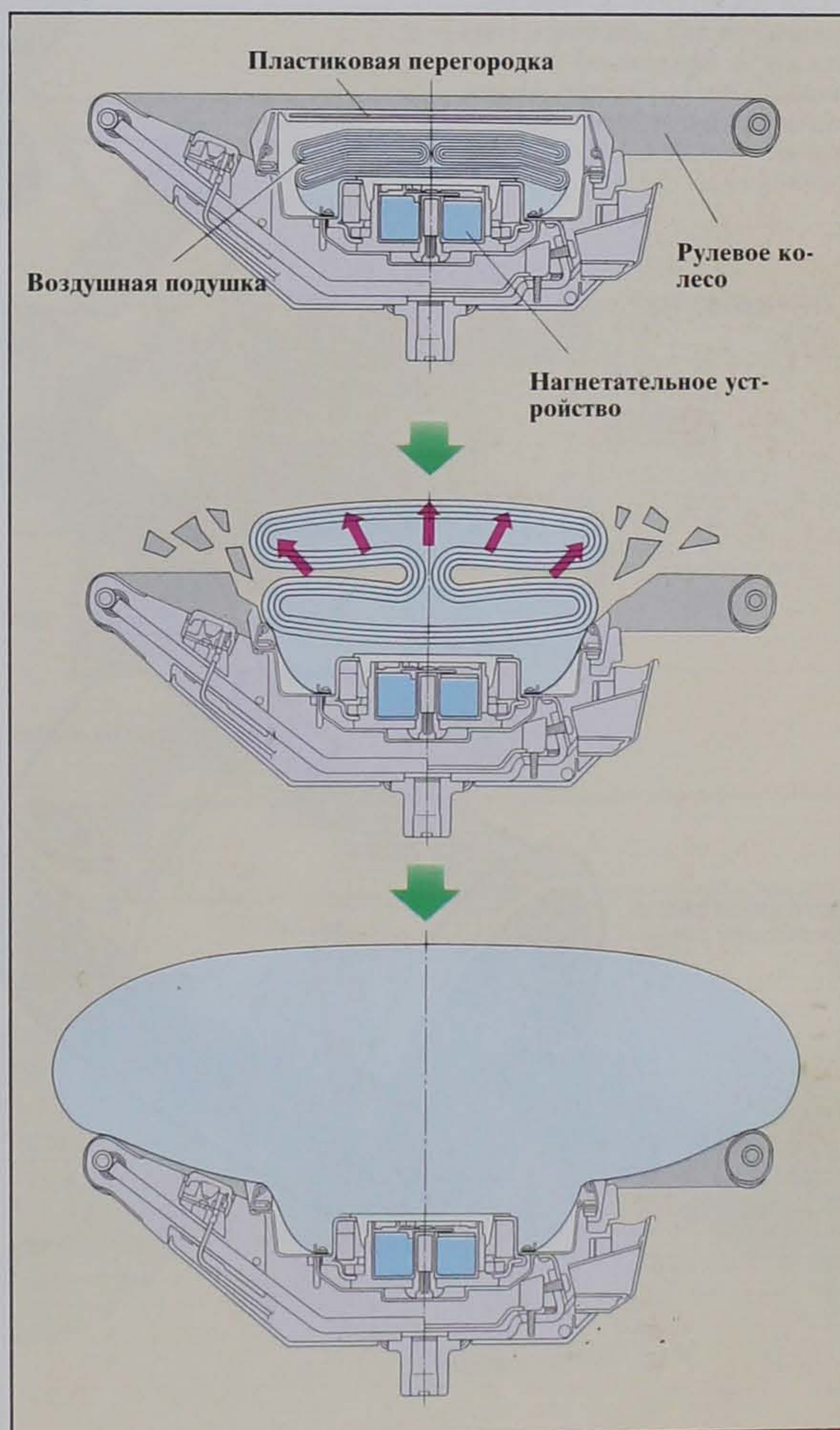
## Получение газа для наполнения подушки

По сигналам от датчиков столкновения, нагнетательное устройство (рисунок ниже) поджигает химические вещества, выделяющие при реакции азот. Образовавшийся газ проходит через фильтр и поступает в воздушную подушку.



## Подушка наполняется за долю секунды

Когда образующийся азот устремляется в подушку, она выламывается из своего отсека в рулевом колесе (середина нижнего рисунка). И наполняется 16 галлонами газа в течение 0,05 секунды с момента удара — быстрее, чем водителя успеет выбросить из его сиденья по направлению к ветровому стеклу.





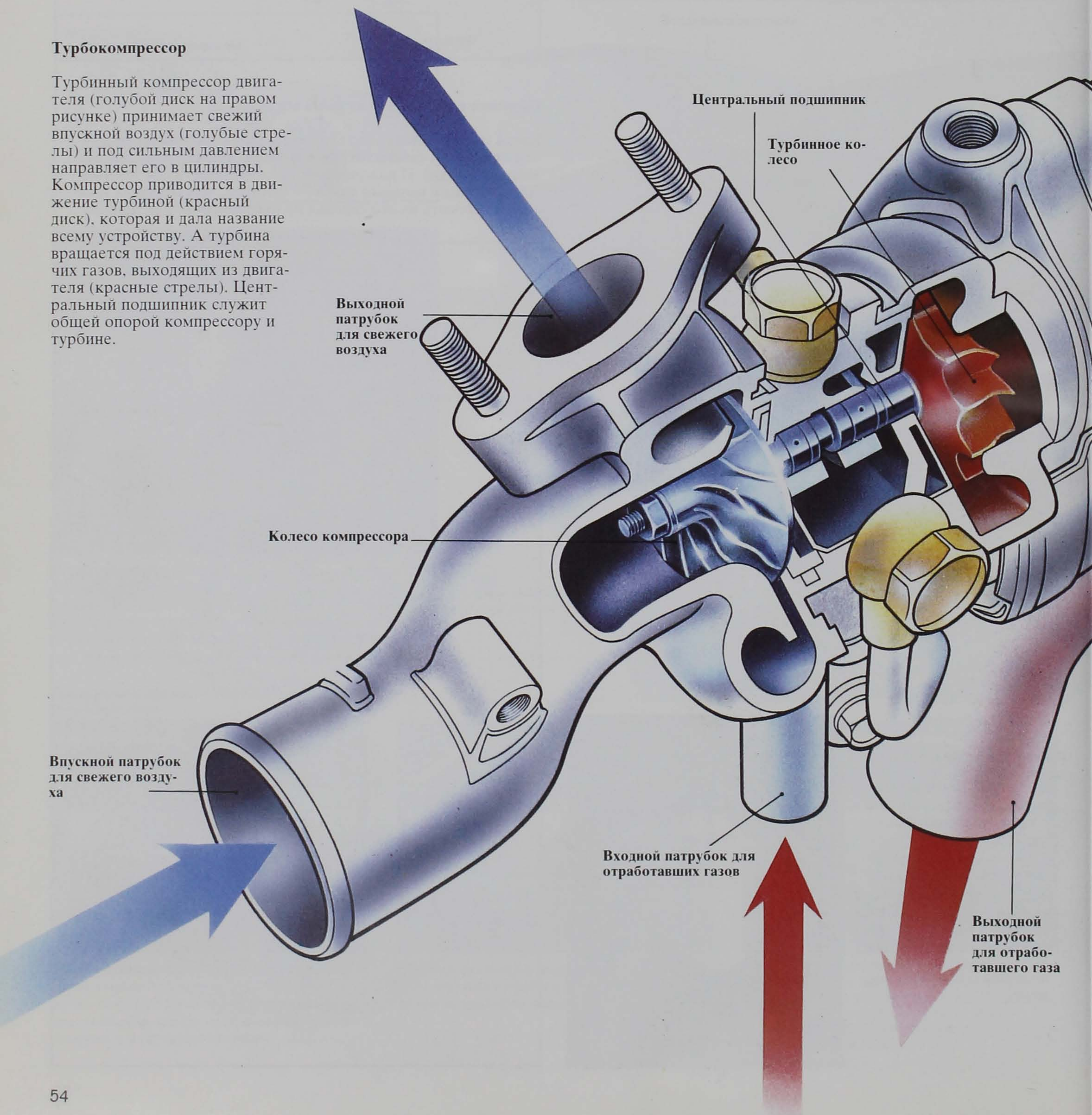
# Что такое турбокомпрессорный двигатель?

Чтобы получить энергию для движения, в автомобильном двигателе сгорает смесь топлива с воздухом. Чем больше воздуха добавлено в смесь, тем мощнее работает двигатель. Обычный двигатель втягивает воздух в каждый из своих цилиндров, когда поршень в цилиндре идет вниз. Но самые лучшие двигатели втягивают в цилиндры еще и дополнительный воздух. Это делается с помощью устройства под названием турбокомпрессор.

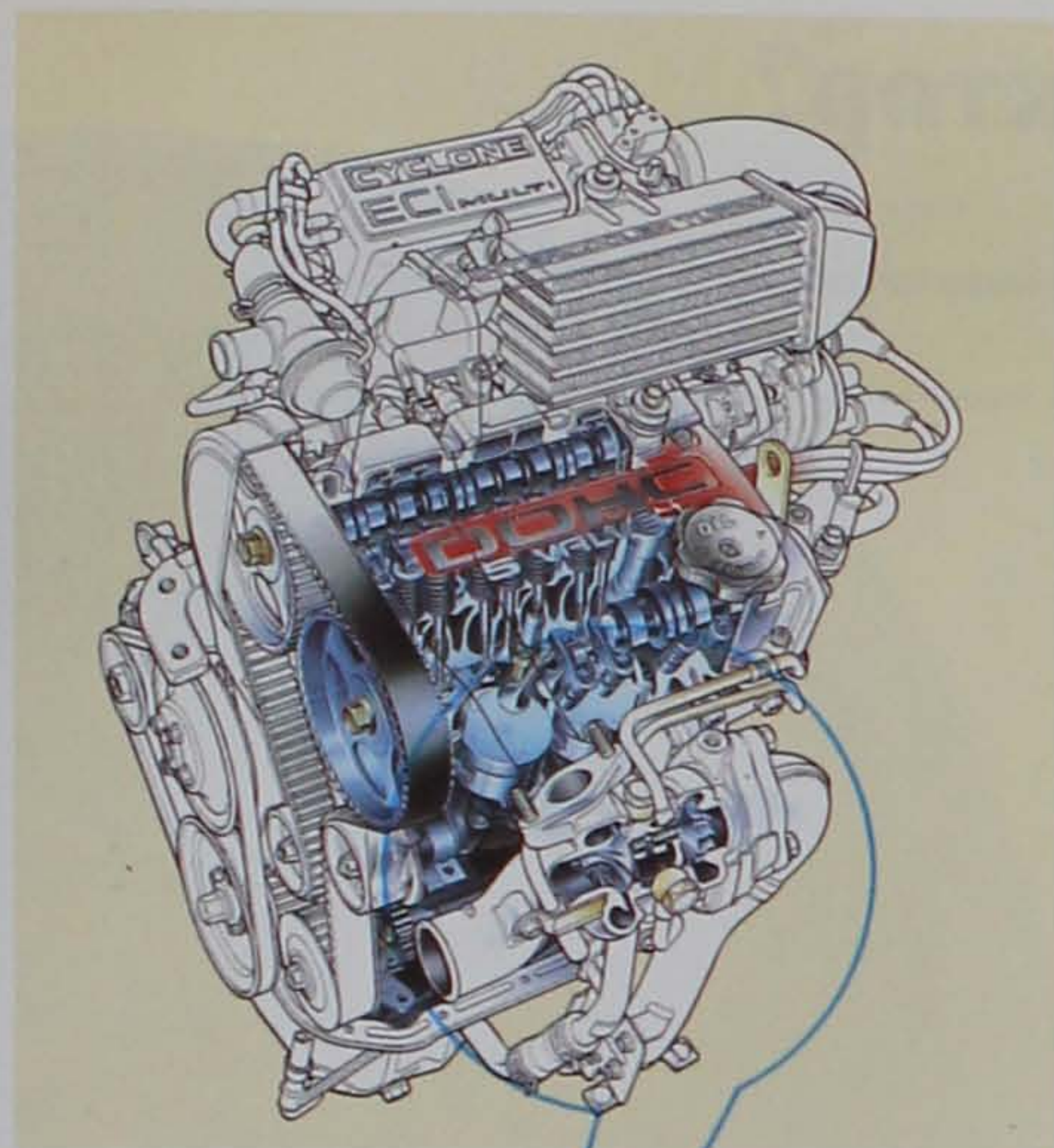
В турбокомпрессоре есть турбина, которая приводится в движение от горячих газов, образующихся в двигателе автомобиля. Турбинный компрессор под большим давлением подает свежий воздух в цилиндры, в результате чего там происходит более полное сгорание топлива. Нагнетая дополнительный воздух в цилиндры, турбокомпрессор увеличивает мощность двигателя, не меняя его размеров.

## Турбокомпрессор

Турбинный компрессор двигателя (голубой диск на правом рисунке) принимает свежий впускной воздух (голубые стрелы) и под сильным давлением направляет его в цилиндры. Компрессор приводится в движение турбиной (красный диск), которая и дала название всему устройству. А турбина вращается под действием горячих газов, выходящих из двигателя (красные стрелы). Центральный подшипник служит общей опорой компрессору и турбине.





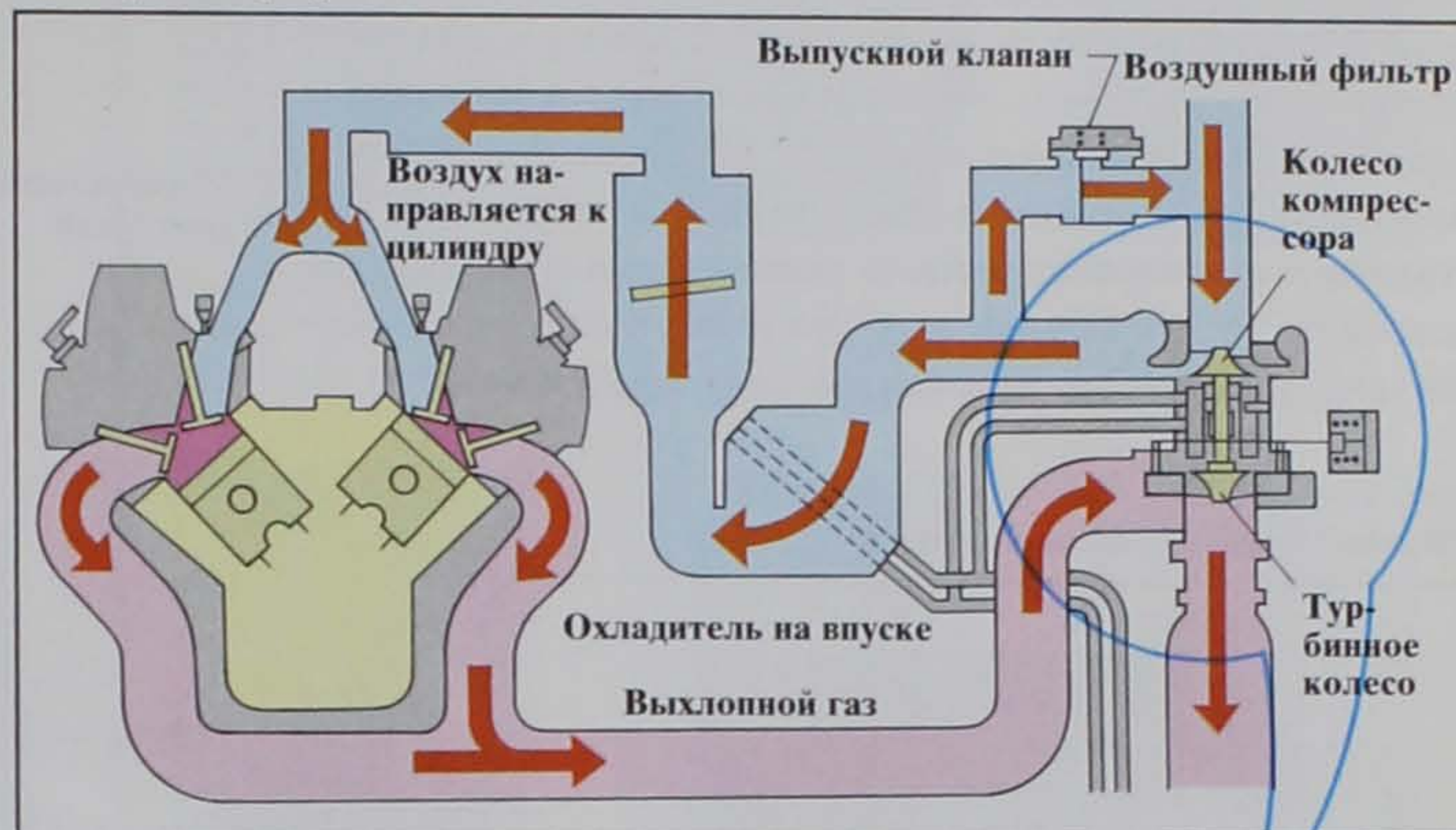


## Мощная добавка

Установленный на двигатель автомобиля (левый рисунок), турбокомпрессор (в голубом кружке) может значительно увеличить мощность двигателя. Первые модели турбокомпрессорных двигателей имели неприятное свойство перегреваться. Но теперь такие двигатели настолько отработаны, что применяются на всех типах машин: от лучших спортивных до малолитражек.

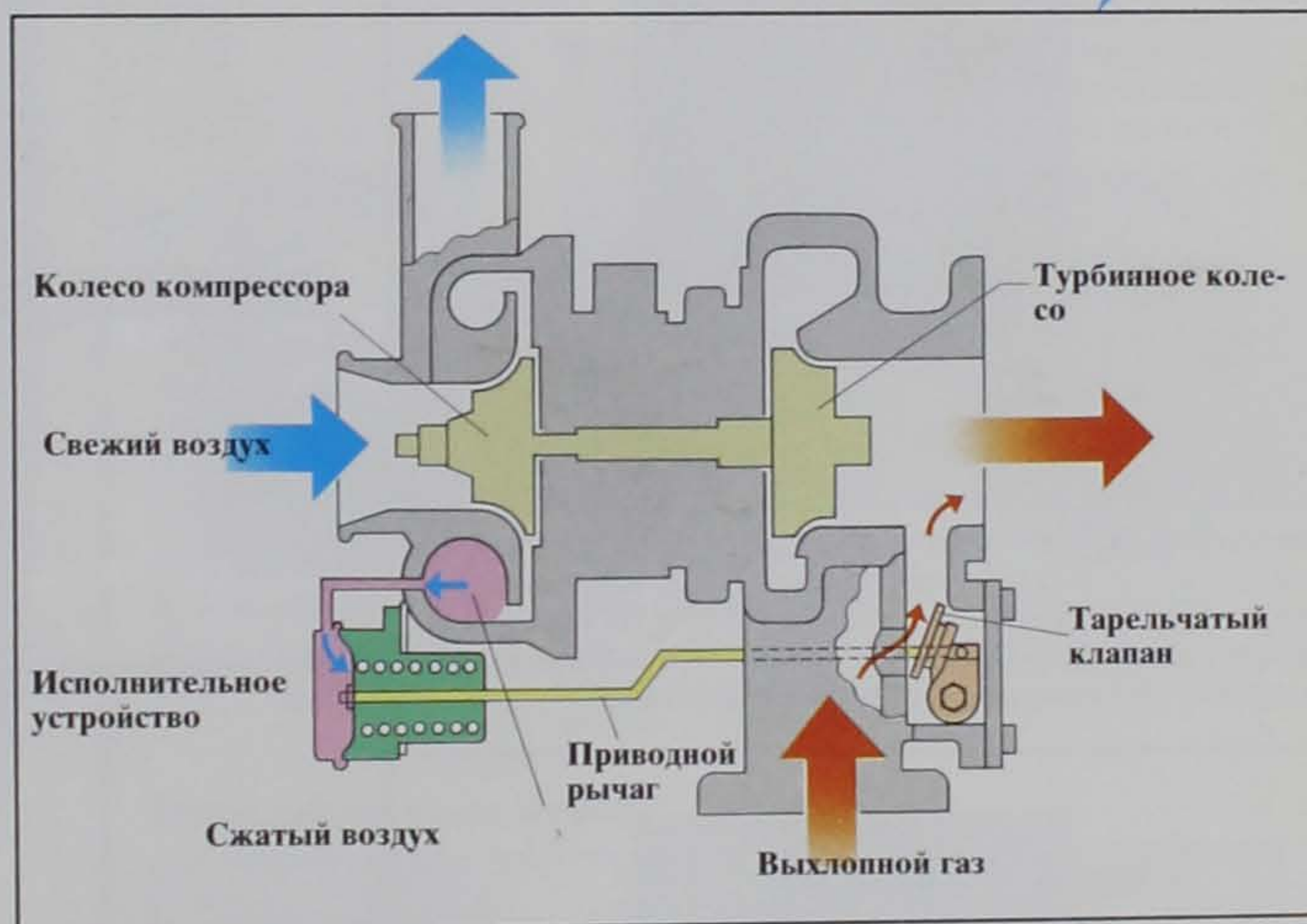
## Для большей мощности двигателя

Турбокомпрессорный двигатель (рисунок ниже) использует горячие выхлопные газы (розовые на рисунке) для вращения турбины и вдувания сжатого воздуха (голубого на рисунке) в цилиндры. Выпускной клапан стравливает избыточное давление воздуха. Турбокомпрессор двигателя (в синем кружочке) представлен отдельно в увеличенном виде на среднем рисунке.



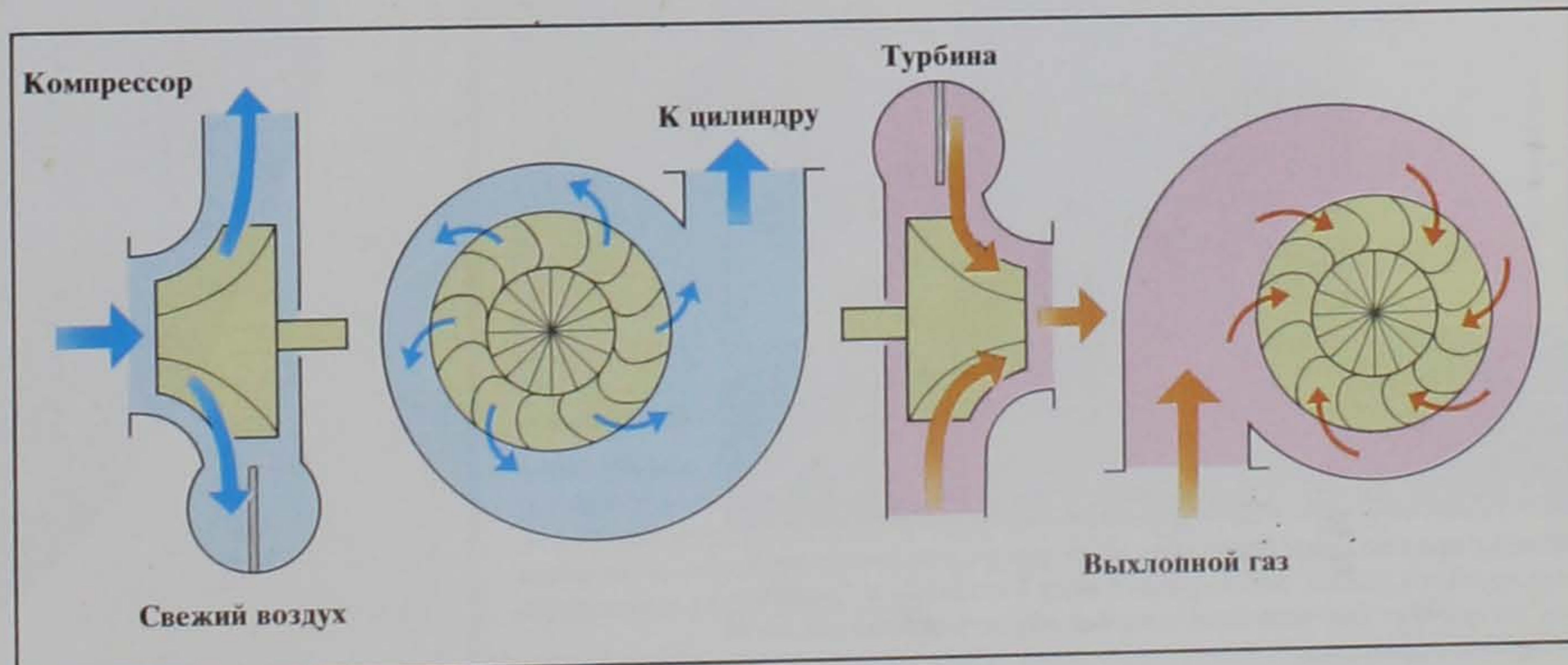
## Приводится в движение энергией горячих выхлопных газов

Турбинное колесо, приводимое в движение горячими выхлопными газами двигателя (оранжевые стрелки), может вращаться с частотой до 100 000 оборотов в минуту. Компрессор вращается вместе с турбиной. Он засасывает свежий воздух (голубые стрелки) и под высоким давлением вталкивает этот воздух в цилиндры двигателя. Исполнительный механизм, состоящий из датчика и регулятора, поддерживает постоянным давление воздуха на входе в цилиндры.



## Воздух под высоким давлением

Выхлопные газы (оранжевые на картинке справа) попадают на турбину и раскручивают колесо, которое находится на одном валу с колесом компрессора. Компрессорное колесо, крутясь как вентилятор (голубой), засасывает свежий воздух, сжимает его и под высоким давлением направляет в цилиндры.

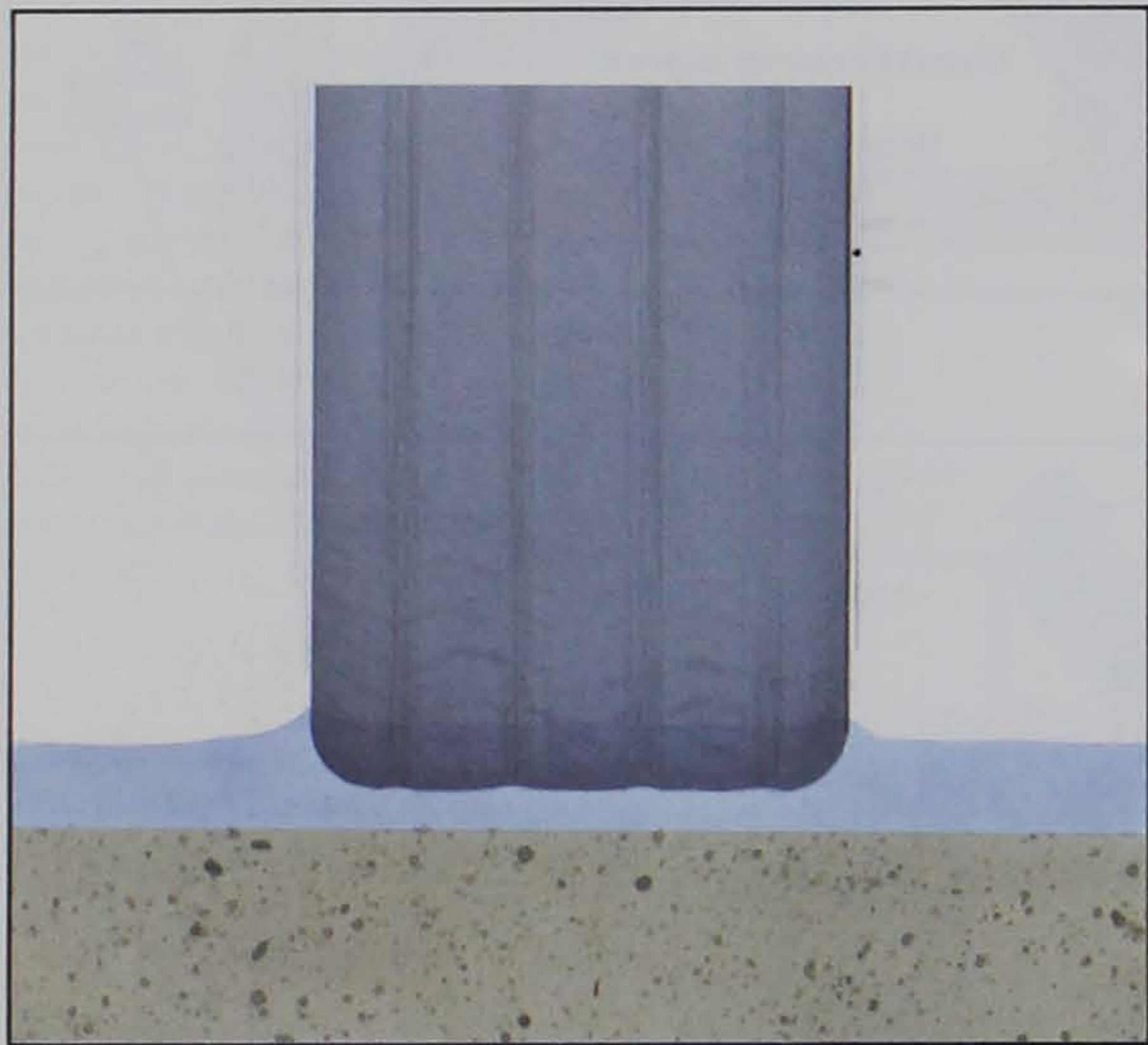




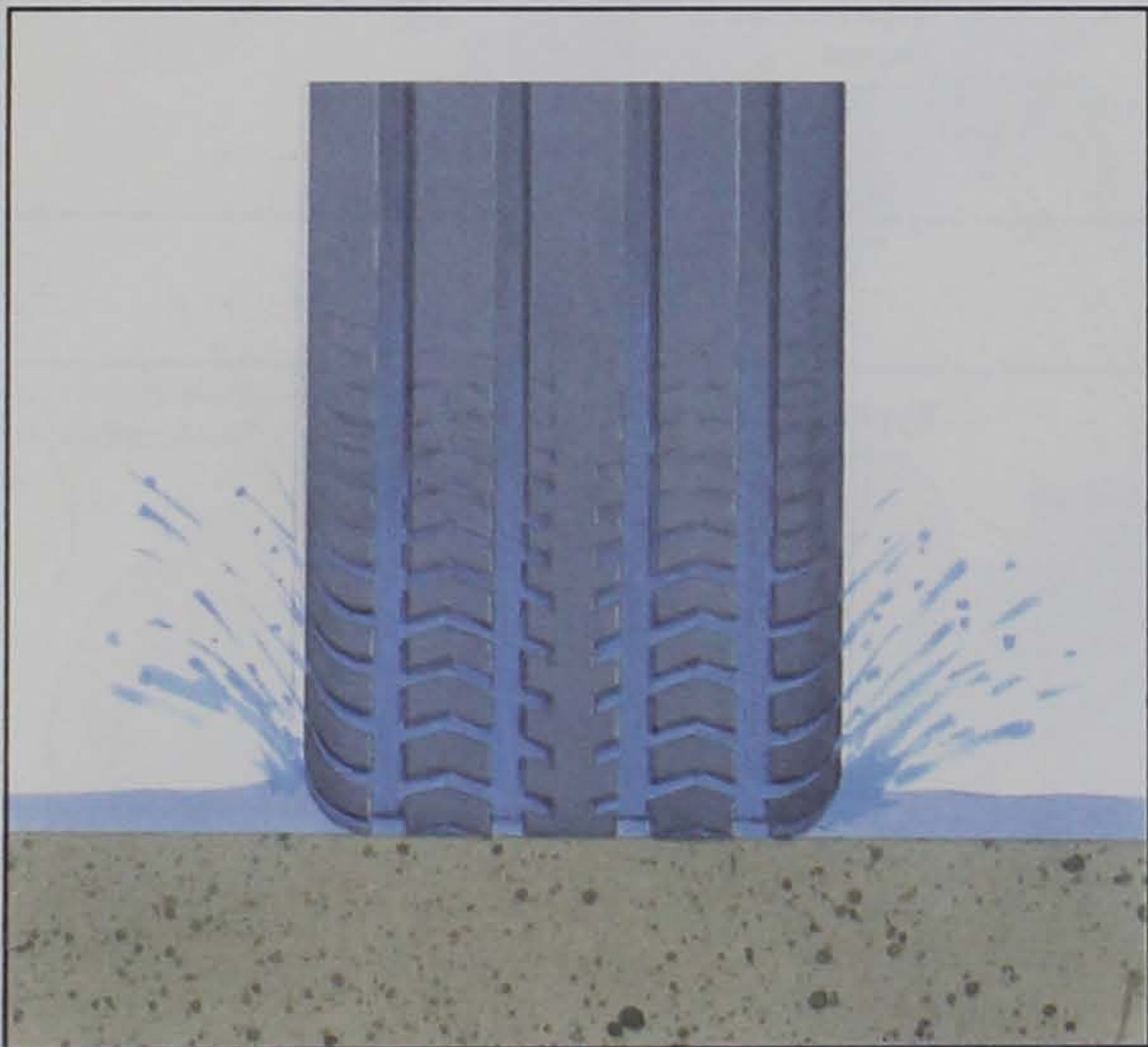
# Зачем на шины наносят протектор?

Если бы все дороги были ровные, сухие и прямые, то не понадобились бы специальные канавки или протектор, наносимый на внешнюю сторону шины. Гладкие шины без протектора имеют большую поверхность соприкосновения с дорогой и лучшее с ней сцепление, но... лишь на сухой поверхности. Однако дороги не бывают идеальными. Стоит попасть на мокрую дорогу, и опасный слой воды может оказаться между поверхностью дороги и шиной без протектора. А это ведет к заносу и авариям. Шины с протектором отшвыривают воду в стороны и вдобавок обеспечивают хорошее сцепление с дорожным полотном на выбоинах и колдобинах. Поэтому если автомобиль эксплуатируется в самых разных дорожных условиях, то для безопасного движения нет ничего лучше шин, на которые нанесен рисунок протектора.

## “Лысые” шины — опасные шины

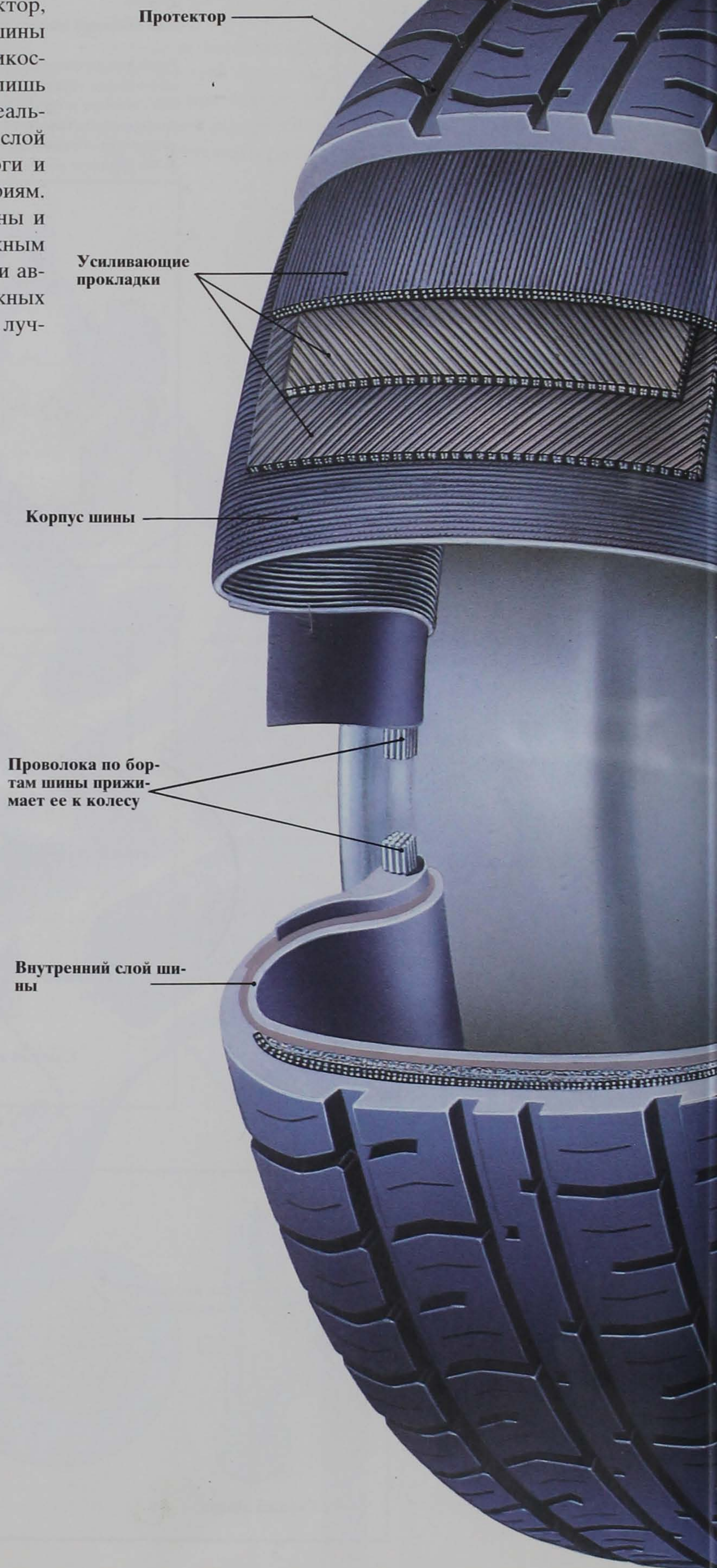


На мокрых дорогах шины со стертым протектором или просто гладкие от рождения выталкивают воду вперед и поэтому могут начать плыть по слою воды, который образуется между шиной и дорожным покрытием. Это опасное явление получило название аква или гидропланирование.

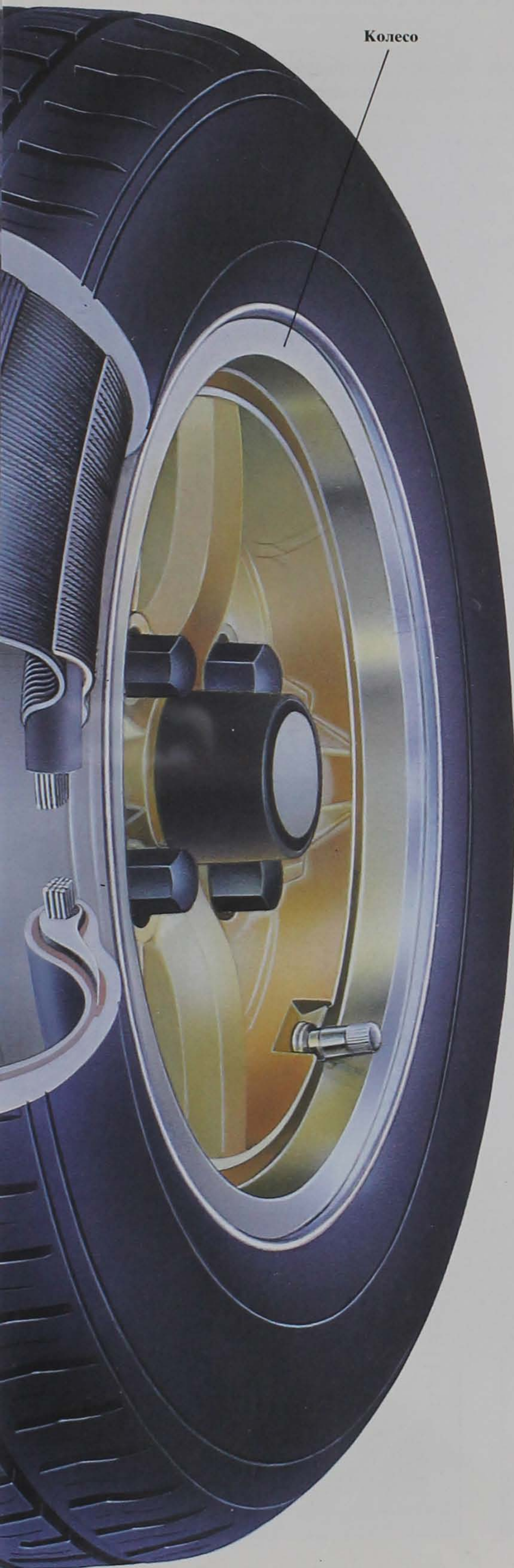


Шина с протектором благодаря наличию на нем выступов и наклонных канавок отшвыривает воду в стороны и “держится” за дорогу. Так уменьшается риск очутиться в заносе из-за гидропланирования.

## Шина в поперечном сечении







Колесо

## Специальные шины — для специальных целей

Автомобильные шины несут на себе вес всей машины и нужны для того, чтобы автомобиль крепко “держался” за землю. Тогда он и движется ровно и лучше слушается руля. Однако для разных дорог и для разных типов автомобилей нужны (и поэтому созданы) самые разные типы шин.



**Диагональные шины** делают мягкой езду в семейном автомобиле.



**Радиальные шины** обеспечивают плавность движения на высоких скоростях.



**Шипованные шины** обеспечивают хорошее сцепление на обледенелых дорогах.



**Массивные шины** для 4 КР автомобилей выдерживают езду по бездорожью.



**Шины для ралли** годятся на любых дорогах.



**Шины для автобусов и грузовиков** выдерживают большой пробег.



**У самосвалов** — огромного размера широкие шины.



**Громадный протектор** на тракторных шинах идеально подходит для работы в поле.



**У газонокосилок** — широкие шины, чтобы не портить траву.

## Шины для движения по снегу



Есть шины, сделанные из специальной резины, которая остается эластичной на холоде. Огромные протекторы этих шин утрамбовывают снег под действием веса автомобиля, и образуется твердая поверхность с хорошим сцеплением при движении.



# В чем особенность гоночного автомобиля?

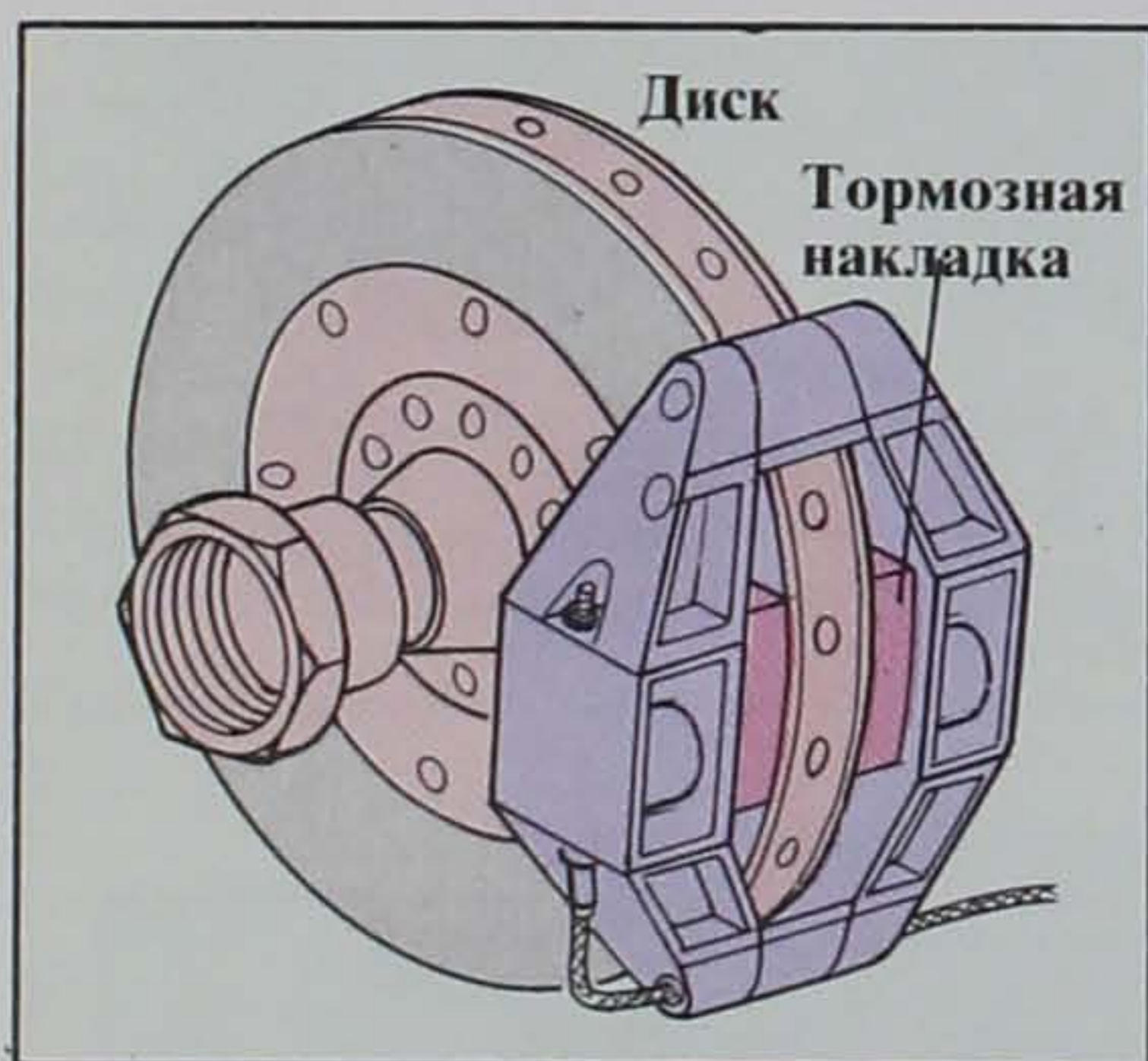
Гоночный автомобиль “Формулы-1” получил свое название по особому рецепту топлива, которое в нем используется. У такого автомобиля двигатель намного мощнее, чем у обычной легковушки. Рост мощности достигается за счет увеличения объема двигателя, то есть полного объема камер сгорания в его цилиндрах. Двигатель средней мощности для легкового автомобиля имеет объем не более 61 кубического дюйма. “Формула-1” может иметь в три раза больший объем двигателя и развивать мощность в 500 лошадиных сил (л.с.), что вчетверо и даже впятеро превосходит мощность обычного легкового автомобиля.

## Гоночный автомобиль “Формула-1”

Автогонщику достаточно одного взгляда на приборный щиток в кабине, чтобы знать, какой в автомобиле запас топлива, температура воды, давление масла и другие параметры.

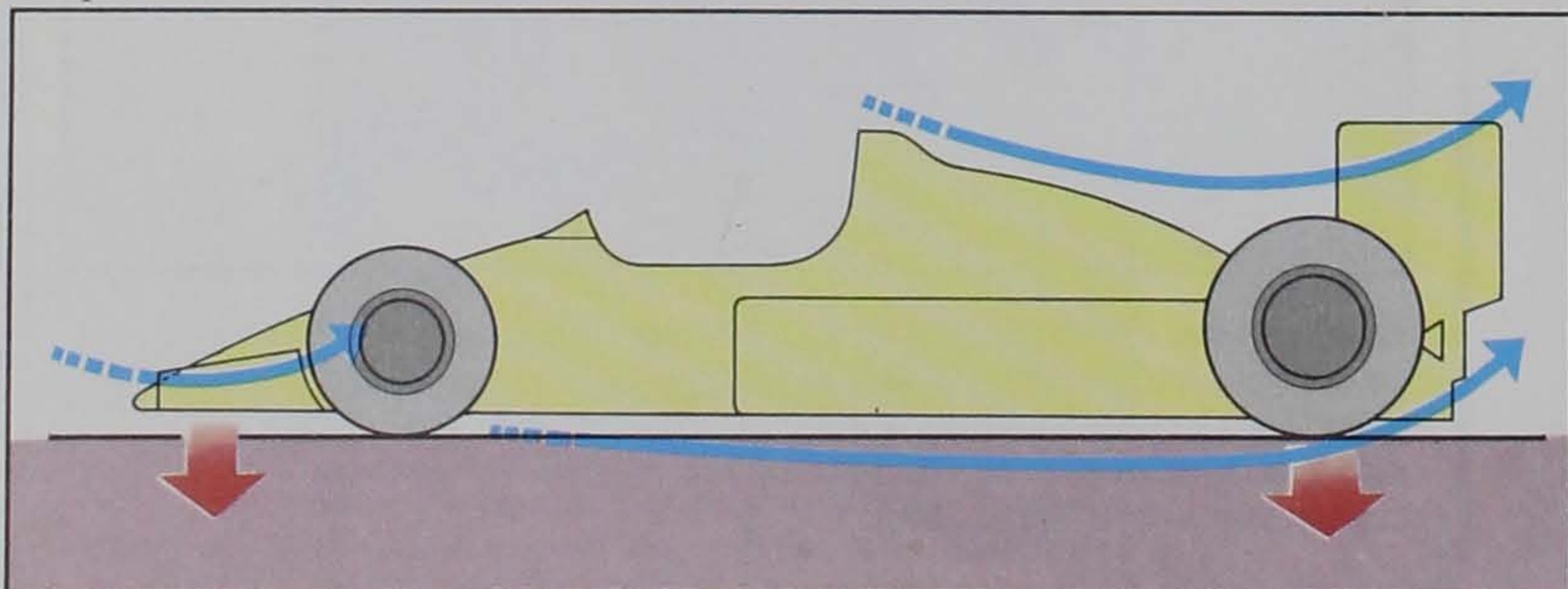


Сверхмощные дисковые тормоза из углеродного волокна (ниже) должны выдерживать огромную тепловую нагрузку при работе на гоночных скоростях.

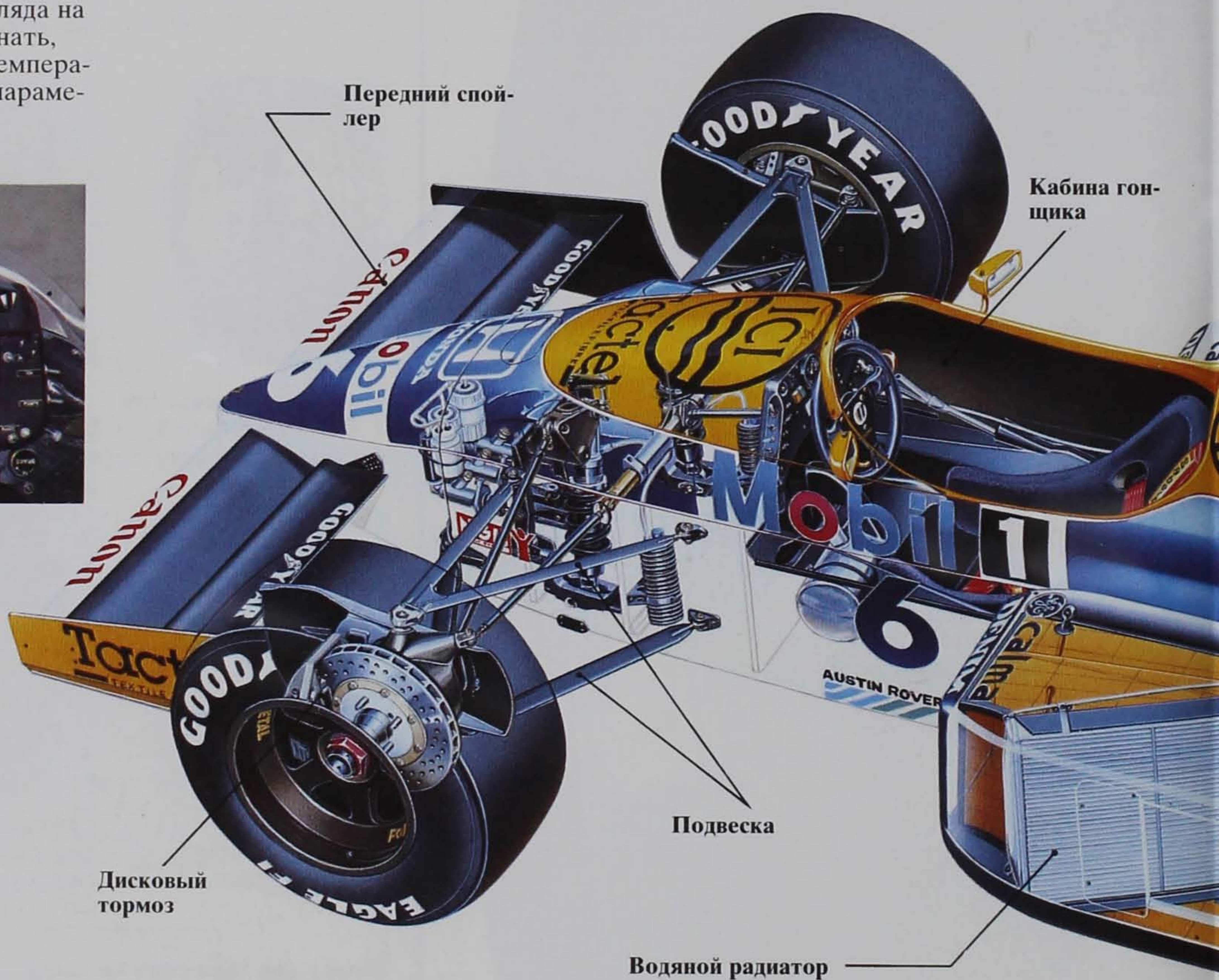


## Кузов для быстрой езды

Низкие, широкие корпуса гоночных автомобилей отлиты из легкого, но прочного углеродного волокна. Форма их кузова такова, что помогает автомобилю использовать воздушный поток, который образуется при высоких скоростях. Скошенный передний край (ниже, слева) и задние обтекатели-спойлеры заставляют воздух давить на автомобиль вниз и не дают ему оторваться от земли.



Чтобы полностью использовать огромную мощность двигателя, корпуса гоночных автомобилей имеют специальную аэродинамическую форму, призванную обеспечить минимальное сопротивление воздуха. Шины их колес делаются сверхширокими — для лучшего сцепления с дорогой и, следовательно, более безопасного движения. Особая подвеска обеспечивает устойчивость и противодействует заносу автомобиля даже тогда, когда он совершает крутые виражи на большой скорости.



## Шины должны соответствовать дорожным условиям

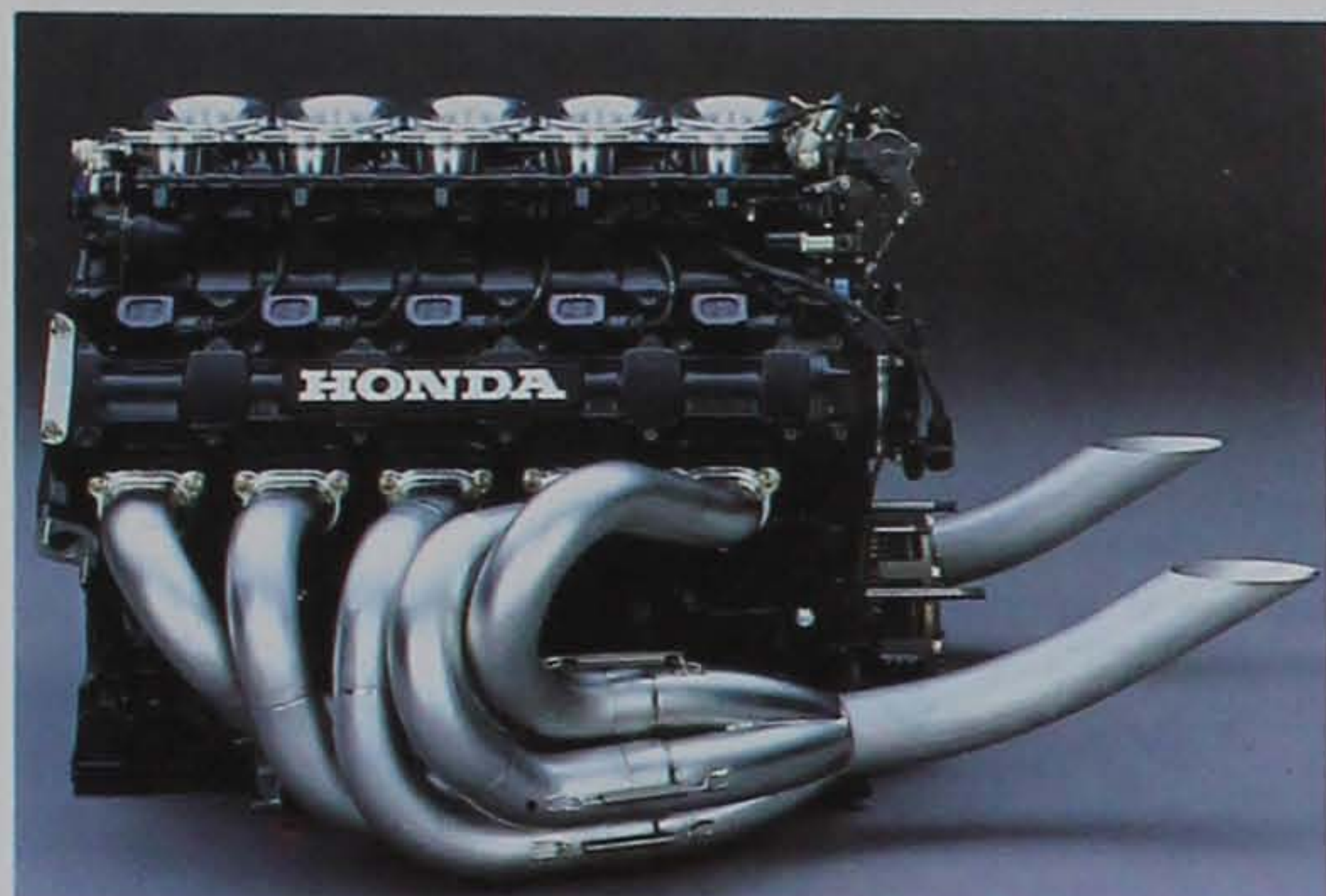
Шины гоночных автомобилей шире обычных и могут быть почти гладкими — для сухих трасс. Или иметь специальный протектор на случай дождя.





## Мощный двигатель новейшей конструкции

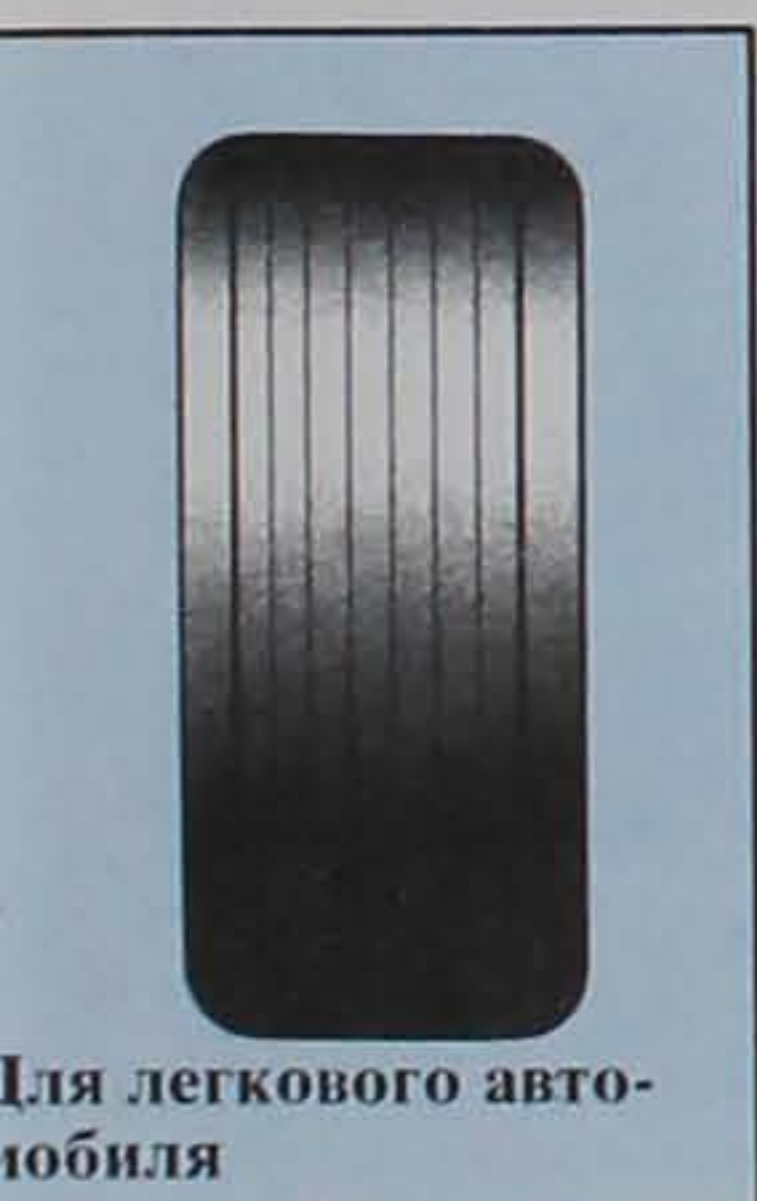
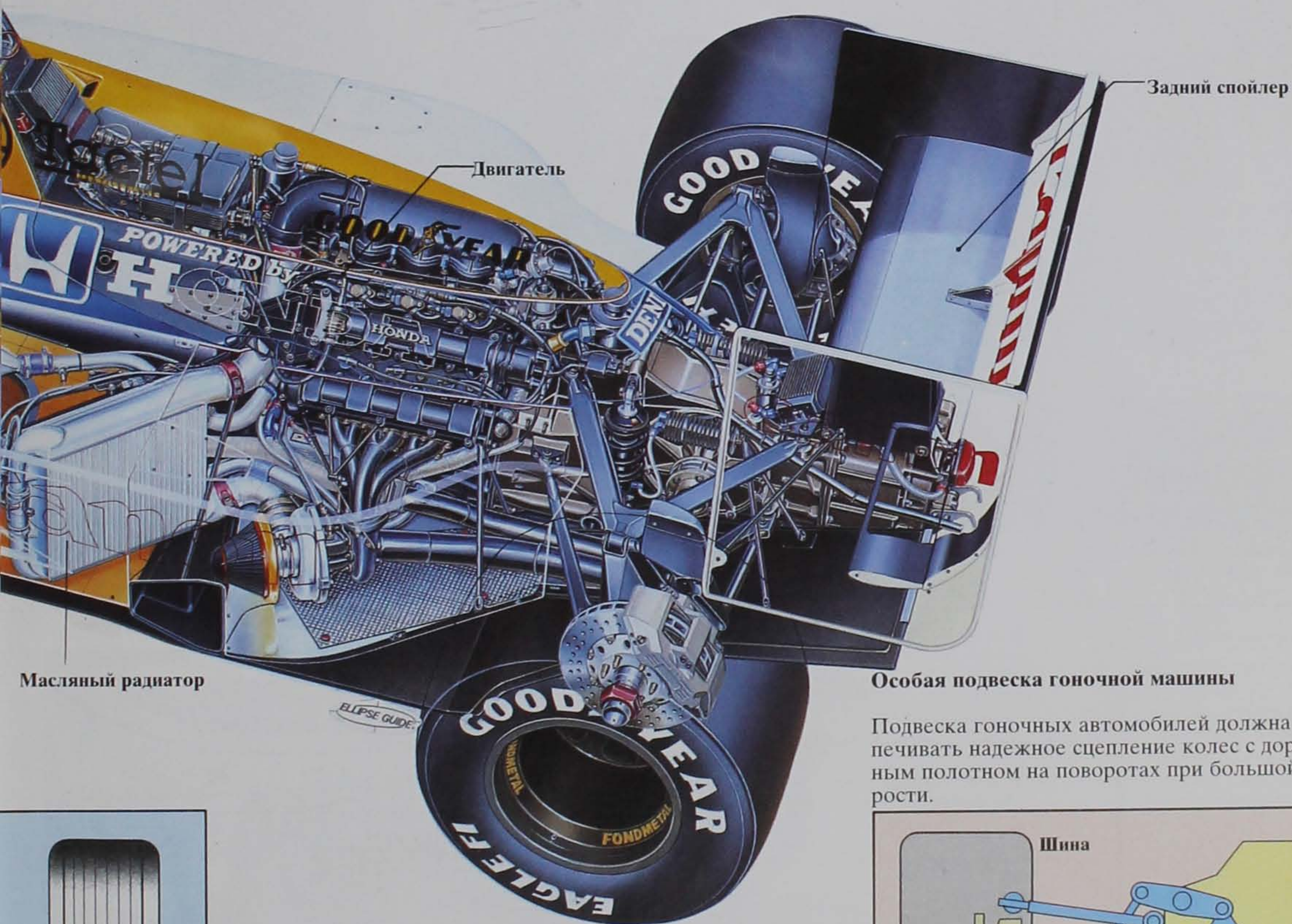
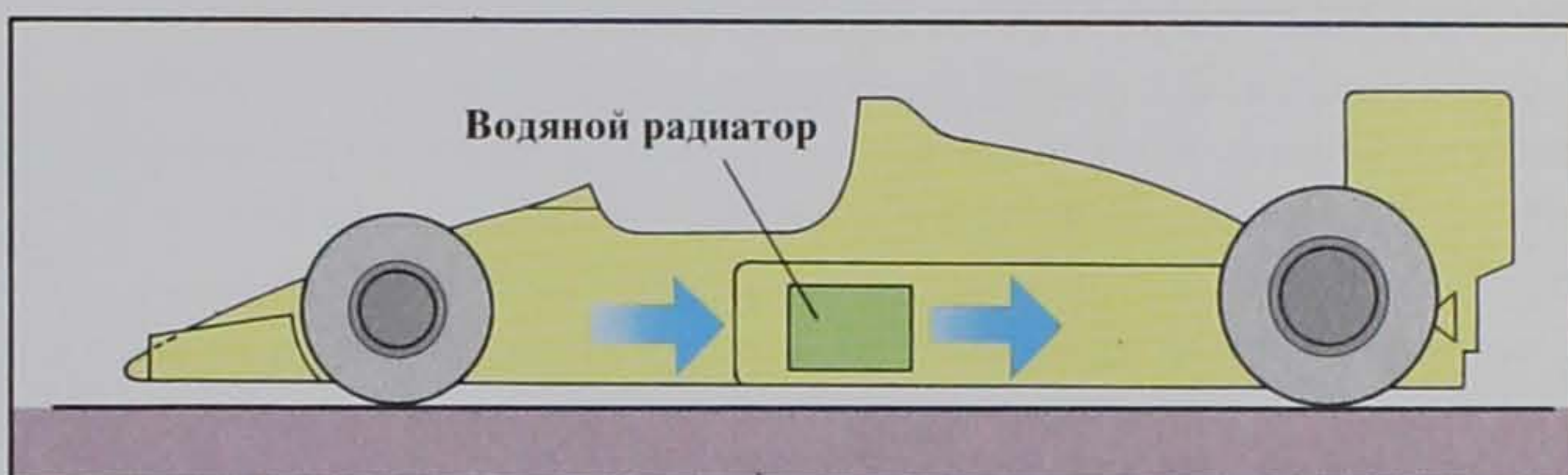
Чтобы двигатель был одновременно мощным и экономичным, в гоночных машинах на него устанавливают (рисунок ниже) компьютерную систему впрыска топлива и электронные регуляторы частоты вращения двигателя, температуры воды и масла и других важных параметров.



Десять цилиндров придают мощность этому специальному двигателю, предназначенному для гоночных автомобилей.

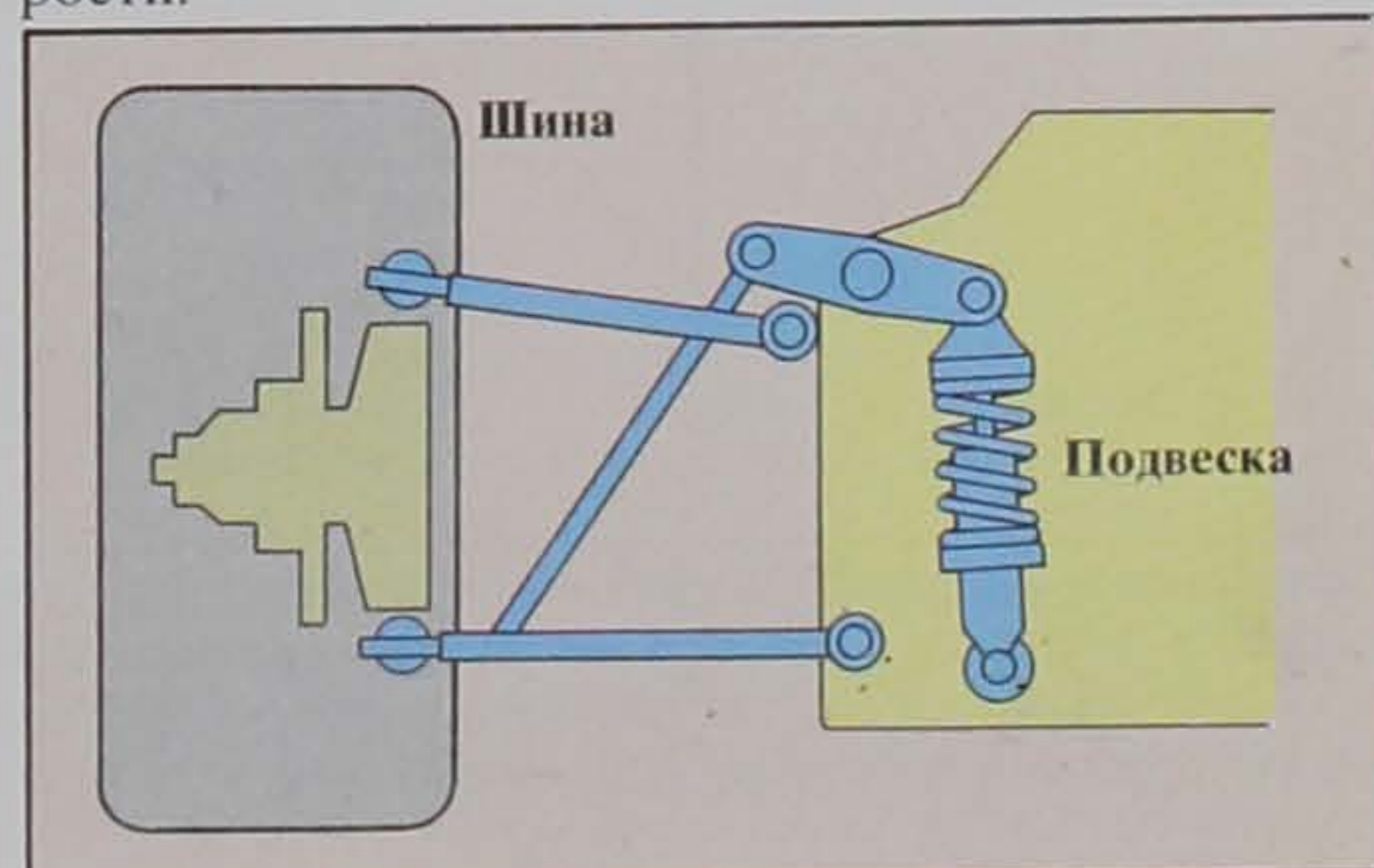


Гоночный автомобиль "Формулы-1" (на верхнем рисунке) мчится намного живее легкового автомобиля и выделяет куда больше тепла. Чтобы снять избыточное тепло, радиатор автомобиля охлаждается воздушным потоком (рисунок ниже), когда гоночная машина с ревом мчится по треку со скоростью, близкой к 180 миль в час.



## Особая подвеска гоночной машины

Подвеска гоночных автомобилей должна обеспечивать надежное сцепление колес с дорожным полотном на поворотах при большой скорости.





# Может ли автомобиль самостоятельно управлять собой?

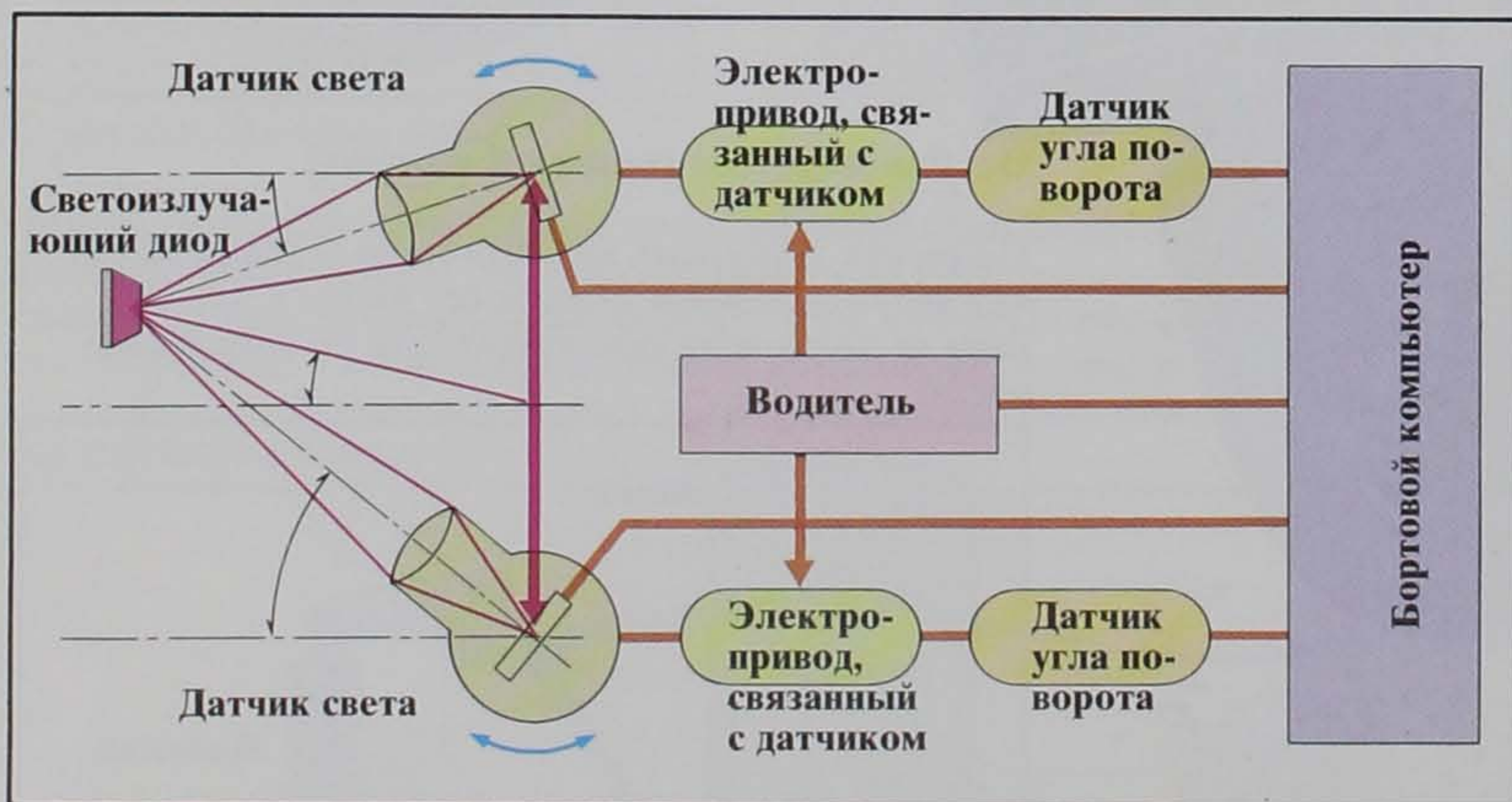
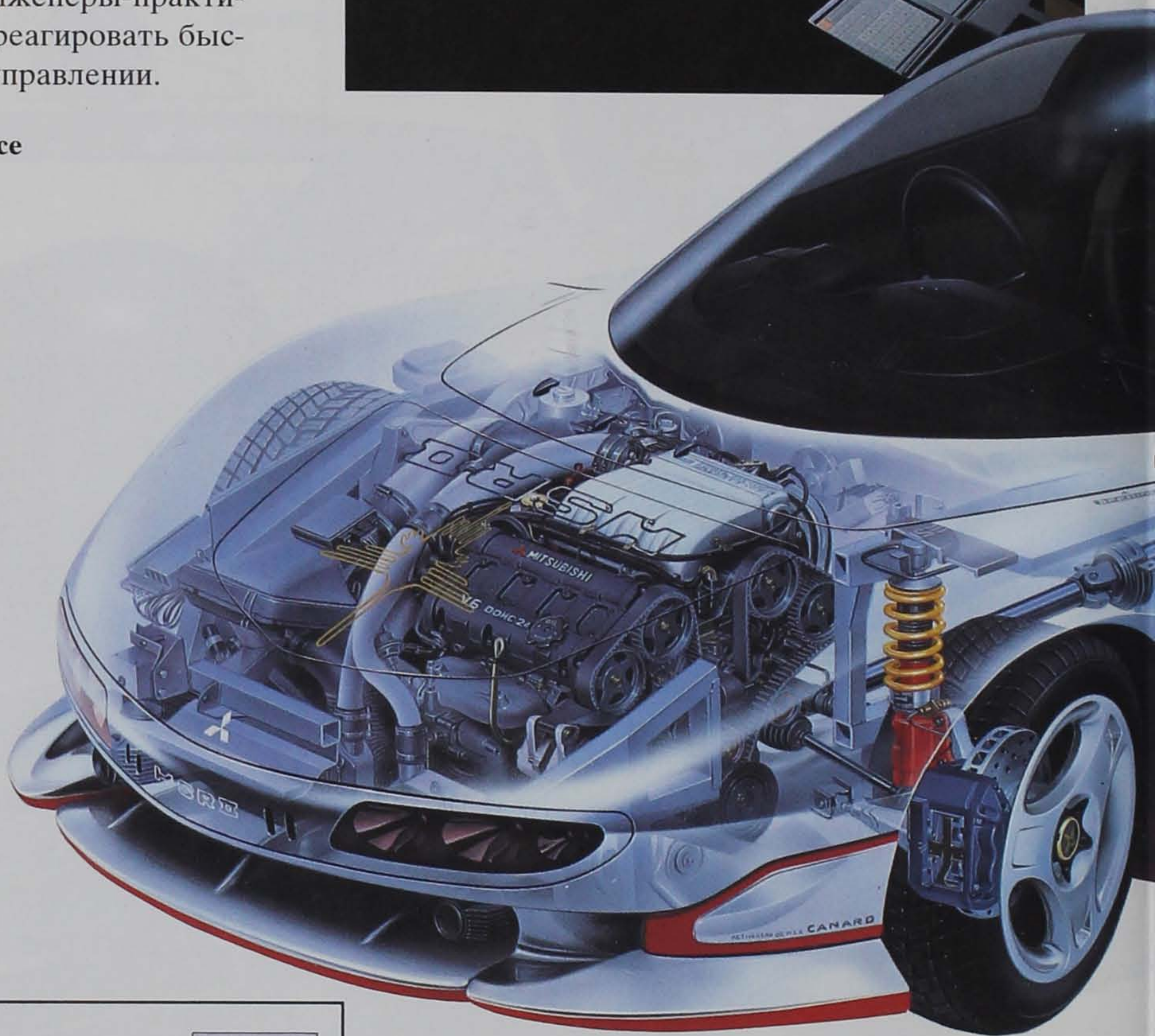
На этом развороте рассказывается об экзотическом пока автомобиле — “Мицубиси” модели МСРІІ (Mitsubishi Model MSRII). Особенность его в том, что он может почти самостоятельно управлять собой. Машина умеет опознавать и реагировать на осевые линии и дорожные знаки, а также определять и отличать препятствия на пути и вокруг. И в соответствии с полученной информацией сама выбирает нужную скорость и направление. Все это становится возможным в данной модели в основном благодаря совместной работе трех бортовых систем: телевизионной, инфракрасной камеры и ультразвукового сонара, очень похожего по принципу действия на локатор у летучих мышей.

Но даже располагая такими фантастическими возможностями, эта машина не полностью берет управление движением на себя. И все-таки многие специалисты предсказывают, что наступит день, когда разработчики и инженеры-практики создадут автомобиль, который сможет реагировать быстрее водителя и исправлять его ошибки в управлении.

## Автоматическое следование по дорожной полосе



Чувствительные датчики принимают сигнал от светодиода впереди идущей машины.



Принимая и анализируя световой сигнал от светоизлучающего диода машины, идущей впереди, бортовой компьютер следующей позади машины устанавливает для себя подходящую скорость и направление колес, чтобы поддерживать безопасное расстояние между машинами.

## Информационное и навигационное обеспечение

Кроме наблюдения за дорогой и условиями движения по ней, навигационная система обеспечивает водителя картографическим изображением местности и дает ему советы по выбору наилучшего маршрута.



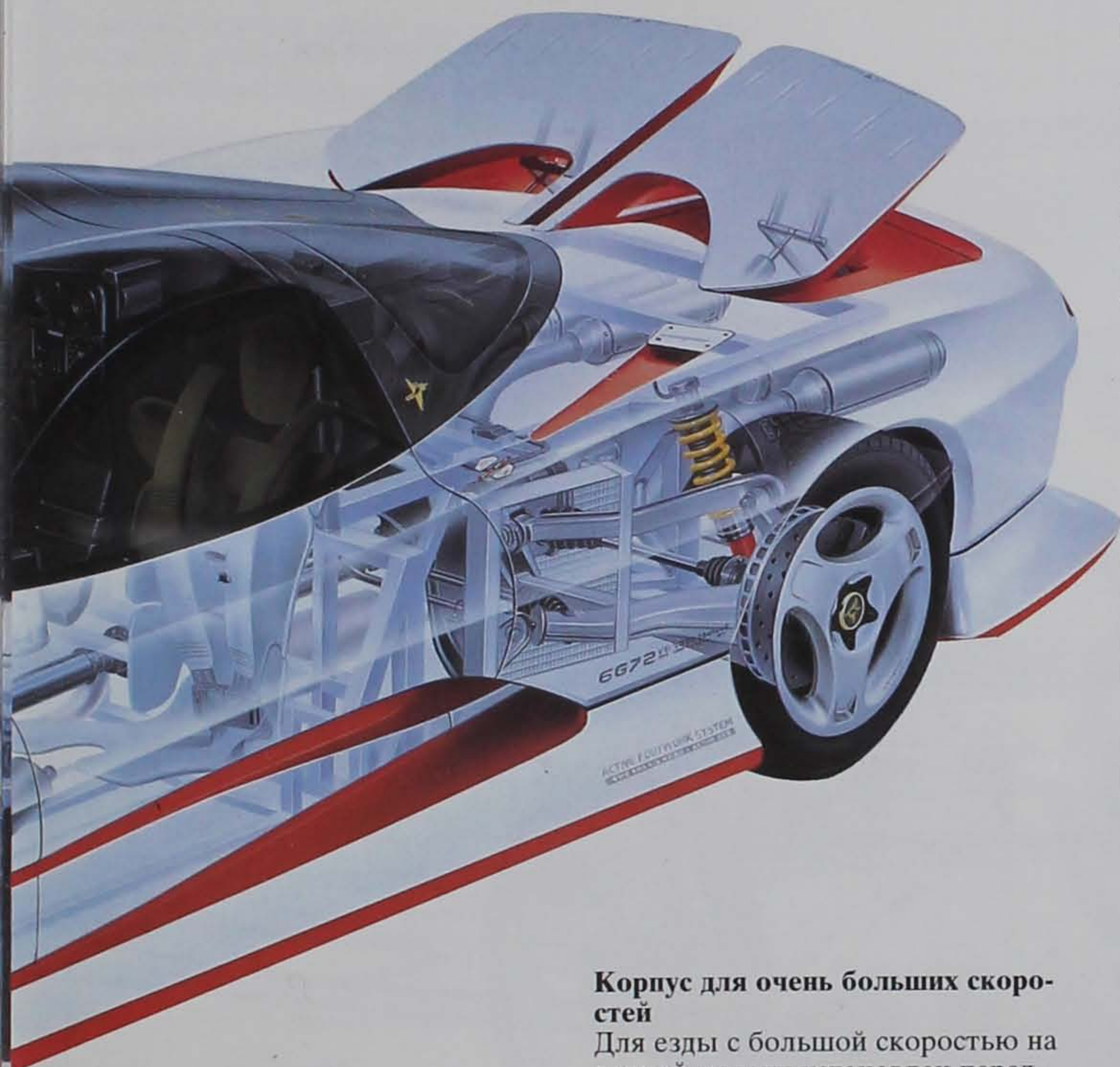
Специальные чувствительные датчики, расположенные около передних фар, принимают свет, излучаемый светодиодом от впереди идущего автомобиля.





### Помогая водителю наблюдать за окружающей обстановкой

Между креслами водителя и пассажира установлены телевизионная и инфракрасная камеры, наблюдающие за окружающей обстановкой. Получаемые ими изображения передаются в бортовой компьютер. Эта система позволяет заметить и отреагировать на явления, которые водитель может иногда проглядеть: приближающийся транспорт, внезапные остановки, крутые повороты, препятствия и разрушенные участки на дорогах. Камерные системы наблюдения не передают подобную информацию водителю, а просто выбирают и устанавливают нужную скорость движения и направление. В результате чего движение на дороге становится более безопасным.



### Мозг самоуправляемой машины

Подобная машина-автомат не может работать без компьютеров. Ее бортовая компьютерная система собирает данные от встроенных чувствительных датчиков, теле и инфракрасных камер, механических устройств и обрабатывает эти данные с помощью нескольких микрокомпьютеров. А затем посылает соответствующие команды в различные исполнительные системы.



### Корпус для очень больших скоростей

Для езды с большой скоростью на данной модели установлен передний спойлер, канард и закрылки, которые автоматически занимают нужное положение для наименьшего сопротивления воздуха.



Канард



Закрылки



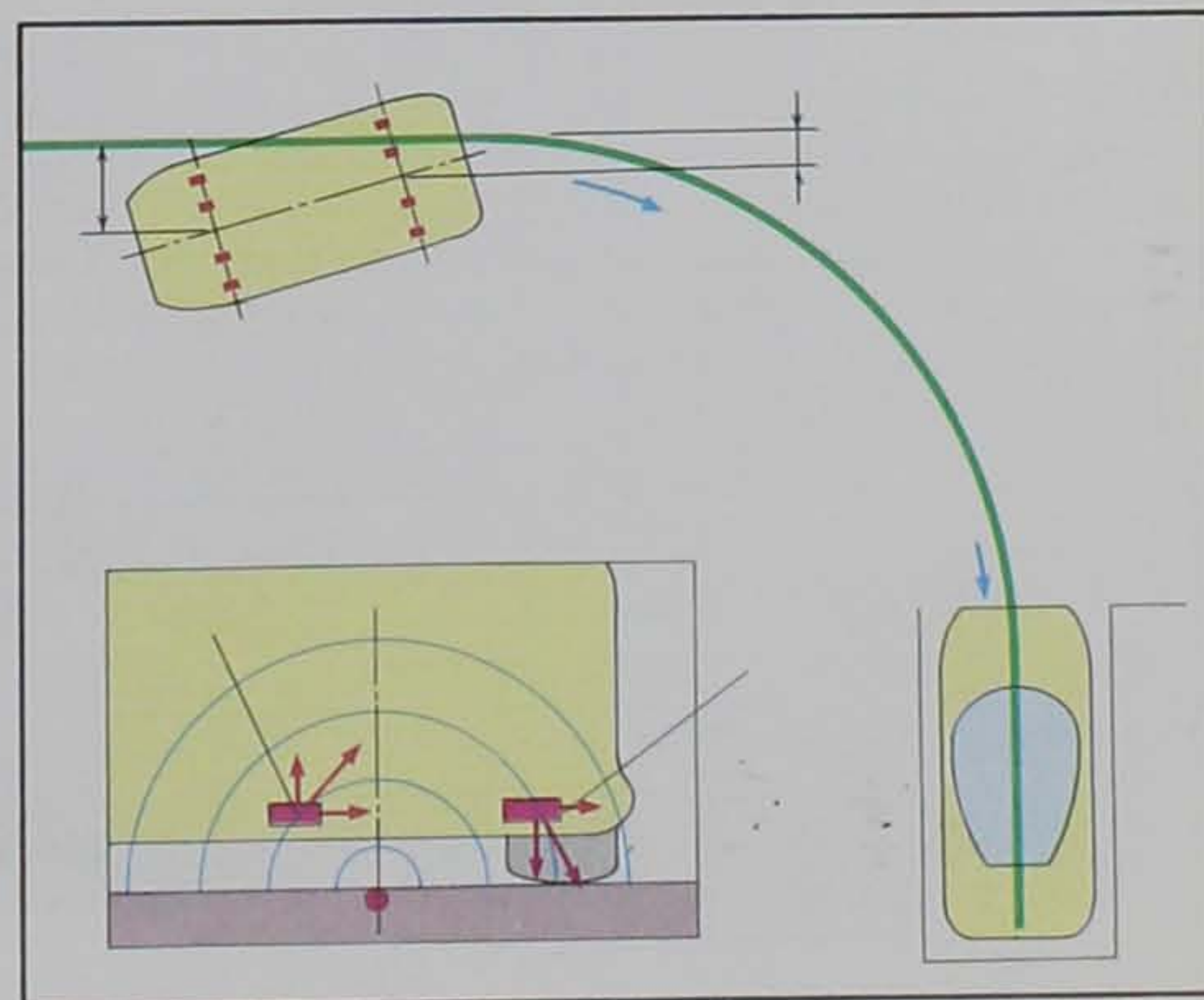
Передний спойлер (обтекатель)



Щиток в районе выхлопной трубы

### Парковка без неприятностей

На поверхности вблизи мест стоянок могут быть уложены магнитопроводы. Система автоматической парковки автомобиля воспринимает их магнитное поле. Четыре магнитных датчика на автомобиле передают соответствующие сигналы в компьютер, который управляет колесами. Другие датчики в это время следят за препятствиями так, что автомобиль может припарковаться, ничего не задев.





# Как работает автомобиль на солнечной энергии?

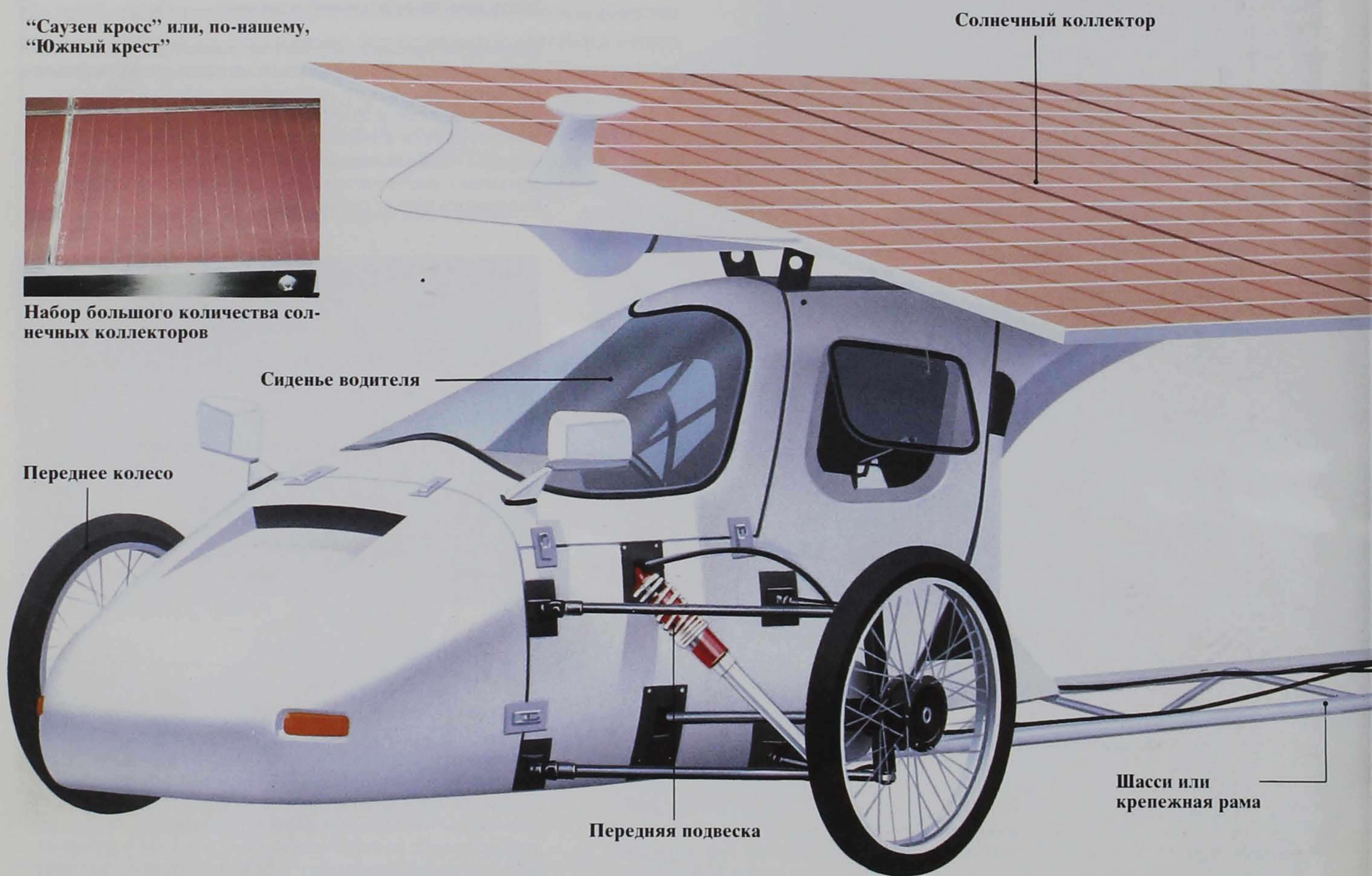
Автомобили, работающие на солнечной энергии, все еще находятся в стадии разработки, поэтому сильно отличаются друг от друга по внешнему виду, конструкции и основным параметрам. Но все эти автомобили, как и те, что показаны на открытых перед вами страницах, имеют основные общие закономерности. Главная — это наличие солнечных собирающих панелей, которые поглощают солнечный свет и преобразуют его в электричество. В большинстве моделей это электричество накапливается в аккумуляторах, откуда оно поступает в электродвигатель, а тот вращает колеса.

Конструкторы стремятся сделать солнечные автомобили такими, чтобы они могли с большей эффективностью использовать свои запасы энергии. Поэтому большинство подобных автомобилей изготовлено из легких материалов и имеют обтекаемую форму, чтоб уменьшить сопротивление ветра. Теоретически солнечный автомобиль способен работать бесконечно долго, ведь ему не требуется иного топлива, кроме солнечного света. К тому же он не производит никаких выбросов, то есть не портит природу. Однако у него есть большой недостаток: такой автомобиль не может двигаться ночью и при сплошной облачности. Сейчас специалисты работают над тем, чтобы преодолеть подобные ограничения.

“Саузен кросс” или, по-нашему, “Южный крест”

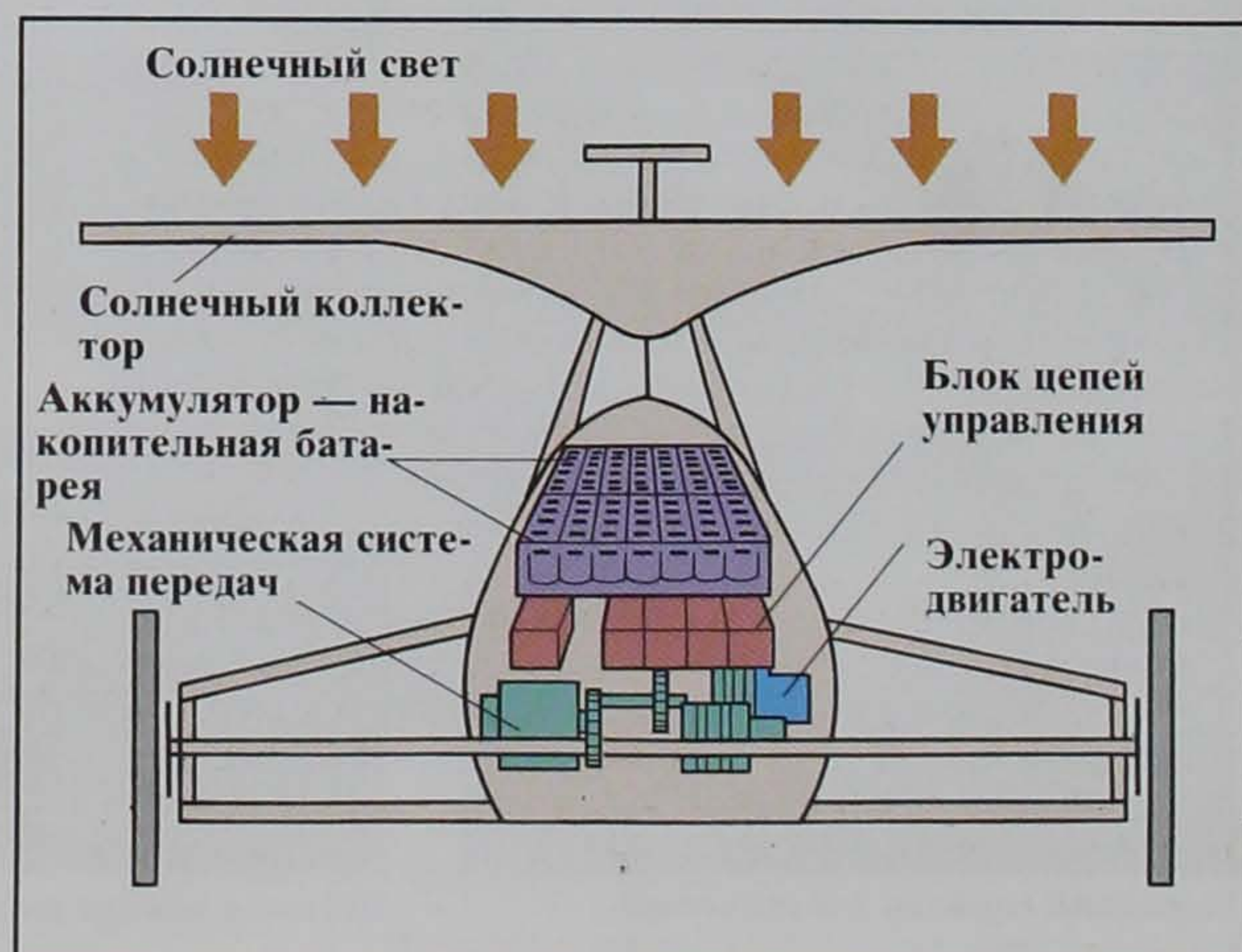
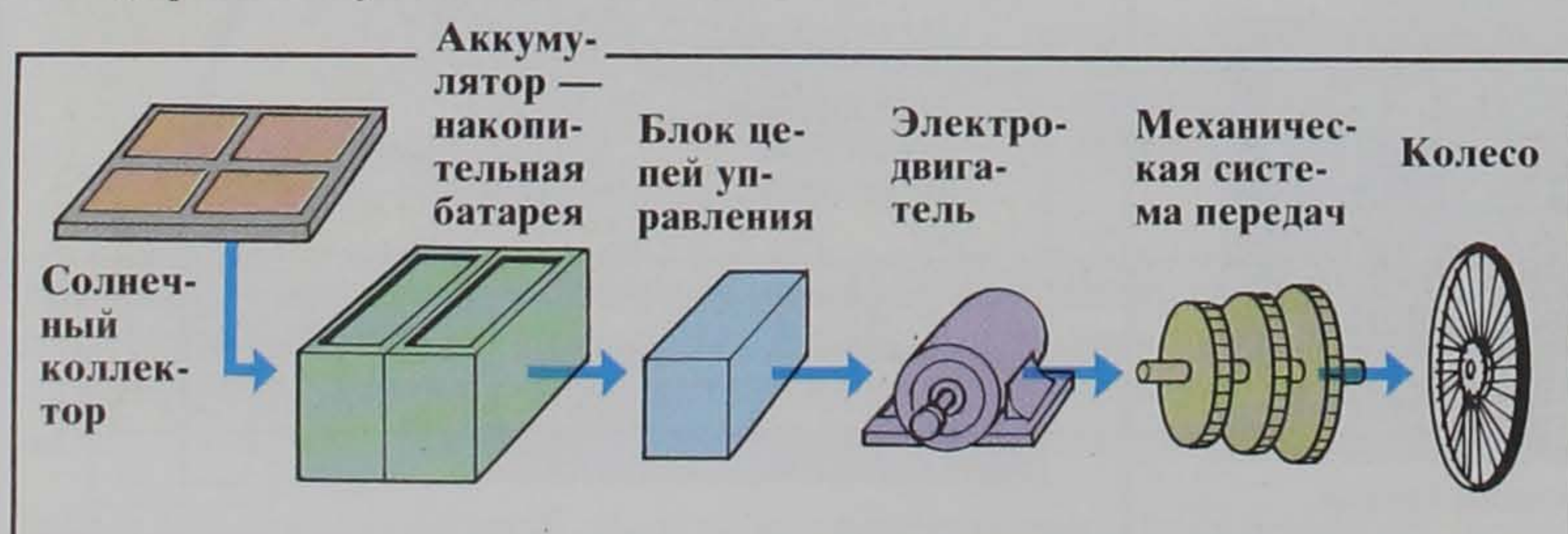


Набор большого количества солнечных коллекторов



## Собирающие и передающие устройства

Электричество, получаемое в панелях солнечных коллекторов, передается по проводам в накопительную батарею, то есть в аккумулятор. Аккумулятор питает электродвигатель, который вращает колесный вал и колеса. Специальная система механической передачи, имеющая 12 скоростей, позволяет эффективно использовать энергию в разных дорожных условиях.



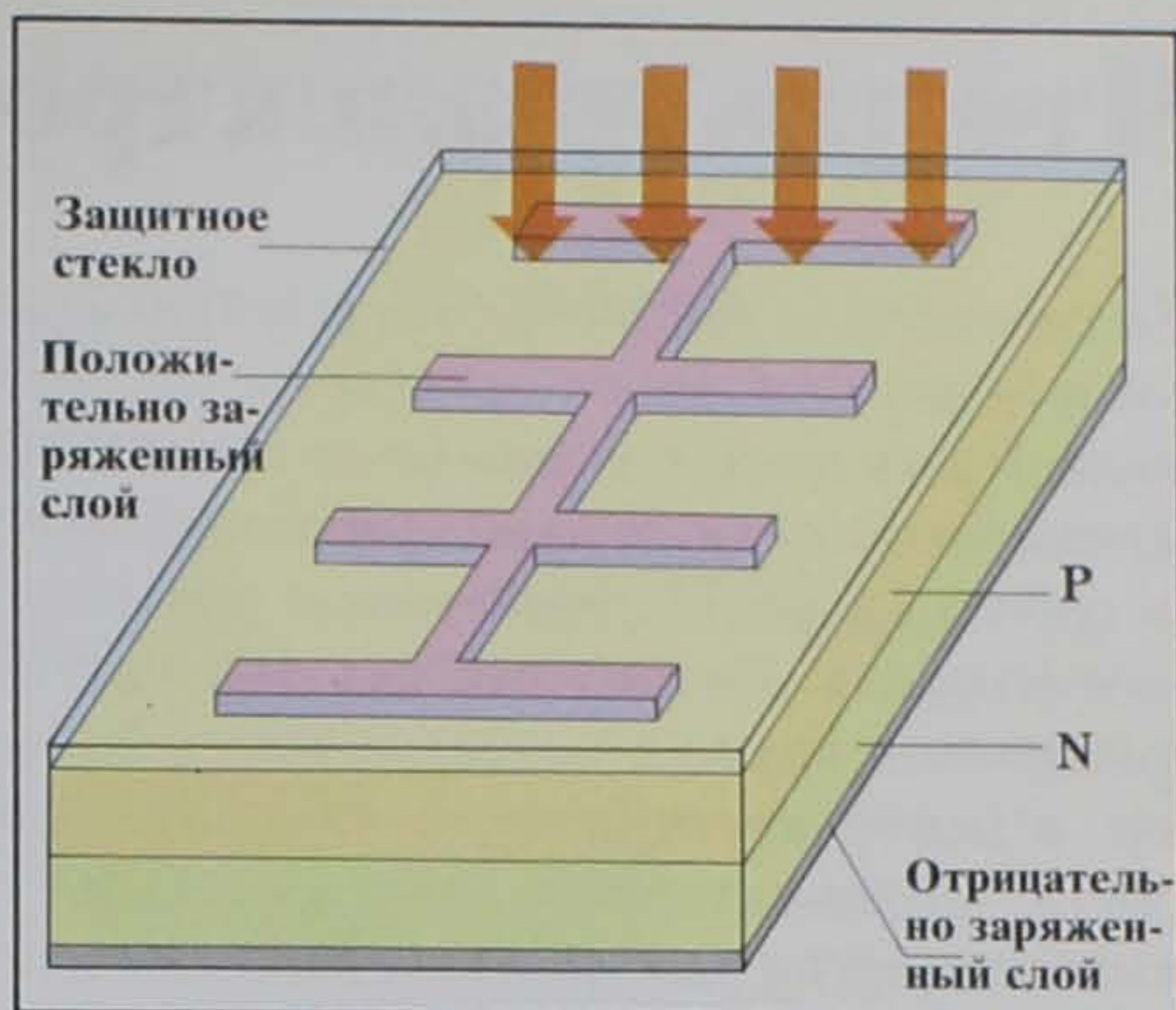




“Саузен кросс” имеет наклоняемую солнечную панель.

### Солнечная батарея

Каждый солнечный элемент состоит из двух слоев кремния: Р-типа, то есть позитивный или положительный, и N-типа, то есть негативный или отрицательный. Когда свет попадает на такой элемент, он освобождает электроны в слое Р-типа, которые сами переходят в слой N-типа. Двигатель солнечного автомобиля пользуется запасами этого тока.

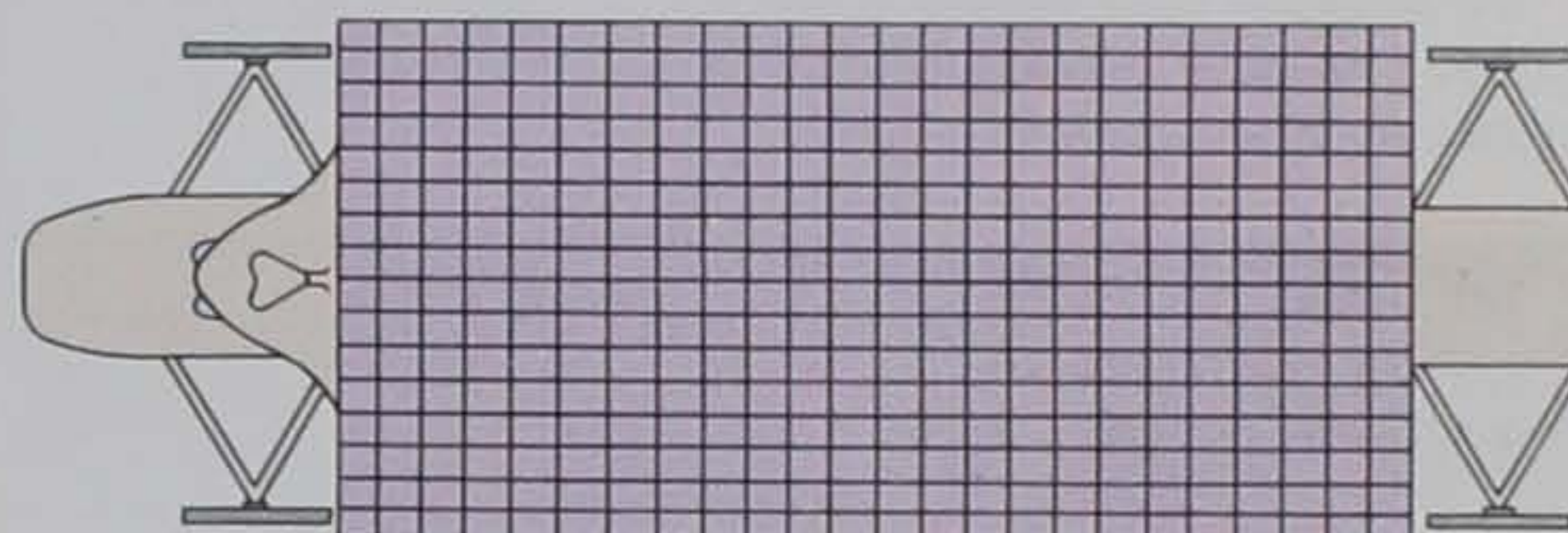
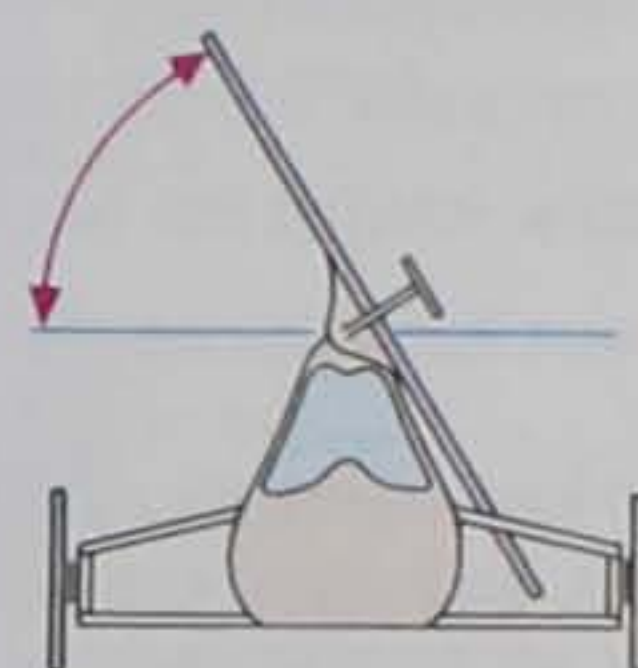


Японский “Саузен кросс” имеет длину около 20 футов, весит 620 фунтов и движется по ровной поверхности со скоростью до 25 миль в час.



### Подвижная панель

Чтобы солнечные коллекторы поглощали наибольшее количество света, панель может наклоняться (справа) по направлению к солнцу — даже во время движения автомобиля.



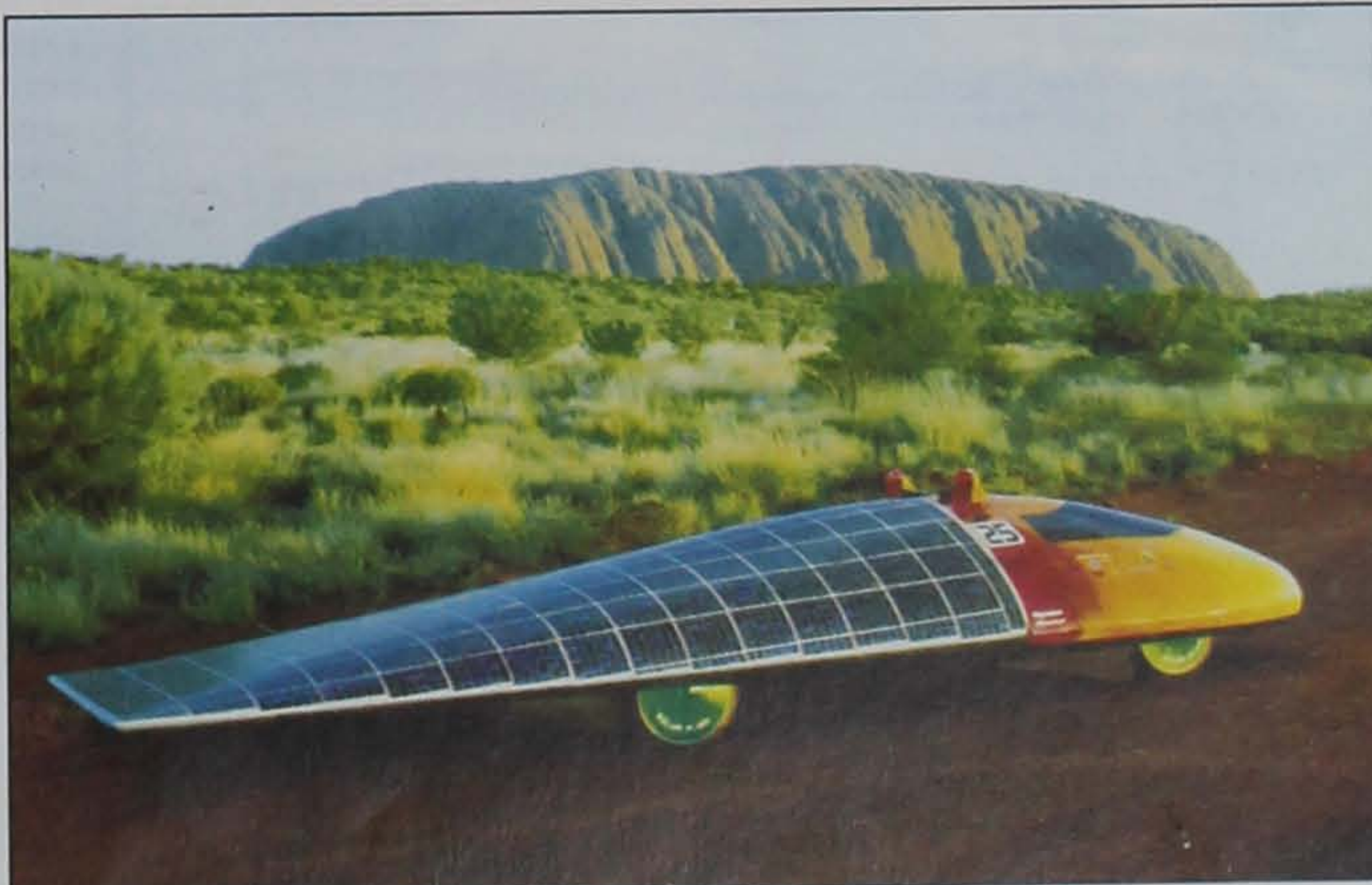
Блок электропитания вместе с аккумуляторами

Заднее колесо

### Коллекторная панель обтекаемой формы

Автомобиль “Солар флер”, построенный в Калифорнийском университете, участвовал в автомобильной гонке “Уолд солар” — “Мир солнца” 1990 года. Тогда он прошел по необжитым районам Австралийского материка 1800 миль и занял в гонке 11-е место. Автомобиль имеет в длину двадцать футов и 9200 солнечных элементов толщиной меньше визитной карточки. Корпус автомобиля сделан из эпоксидной смолы, армированной углеродом. На борту находится серебряно-цинковая аккумуляторная батарея. Одного ее заряда — без дополнительной солнечной подпитки — хватает на 125 миль пути.

Гонка по Австралии не обошлась без трудностей. Часто ломалась цепная передача, которая использовалась для привода заднего колеса, — как в мотоцикле. И часто прокалывались колеса. Непредвиденные остановки снижали среднюю скорость. Во время той гонки она оказалась равной 27 милям в час вместо предполагавшихся 42 миль в час. После технической доработки “Солар флер” принял участие в двух автогонках по Соединенным Штатам в 1991 году и победил в них.





# Что такое электромобиль?

Электромобили двигаются под действием электричества, которое первоначально попадает к ним из обычной домашней электросети и запасается в автомобильных перезаряжаемых аккумуляторах. Такому автомобилю не нужна коробка передач, применяемая в двигателях внутреннего сгорания. Потому что вал электродвигателя здесь присоединен прямо к колесу. Электричество питает мотор, и мотор крутит колесо, которое двигает машину. Сейчас сделаны опытные электромобили с одноразовым запасом энергии на борту, достаточным для 130-мильного пробега. Эти автомобили намного меньше загрязняют окружающую среду и работают значительно тише, чем автомобили, “кушающие” бензин. Пожалуй, главным недостатком электромобиля является то, что ему требуется шесть часов на полную зарядку аккумуляторов.

## Автомобиль без коробки передач

Если взглянуть на приборную панель электромобиля (рисунок ниже), то видно, как просто сделан рычаг управления передачами, — по той причине, что в машине нет коробки передач. Все, что должны показывать приборы на панели, это число оборотов в минуту двигателя, скорость автомобиля и уровень зарядки электрической батареи.



Каким образом электрическая энергия вращает колеса

Электромобиль движется под действием электрической энергии, которую он первоначально запасает в своих аккумуляторах (рисунок ниже). При движении автомобиля электрическая энергия приходит на электромагнитный разъем. Оттуда под управлением водителя и сигналов от датчиков энергия поступает на электродвигатели, которые крутят колеса и заставляют автомобиль двигаться.

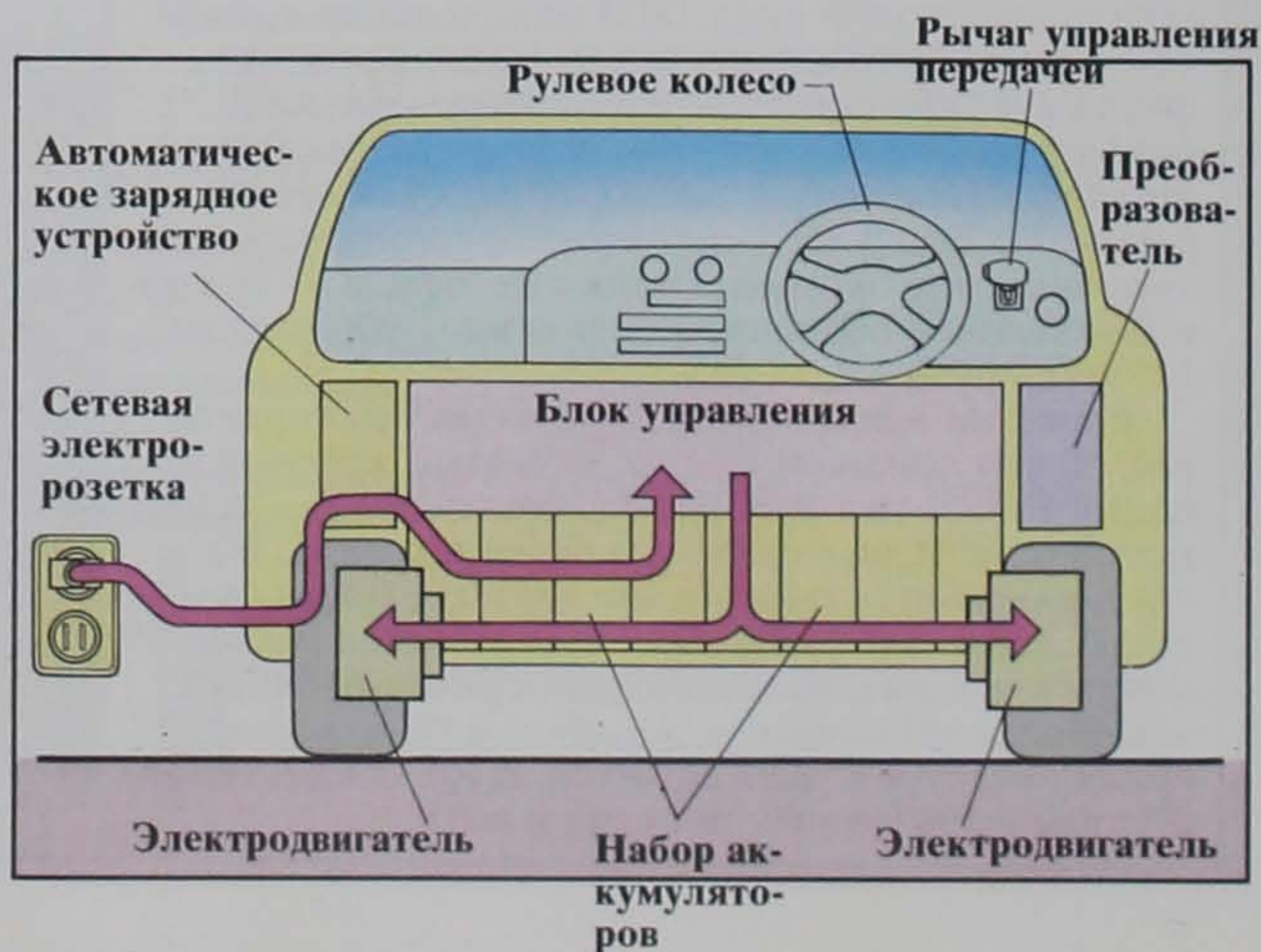


Схема устройства электро мобиля

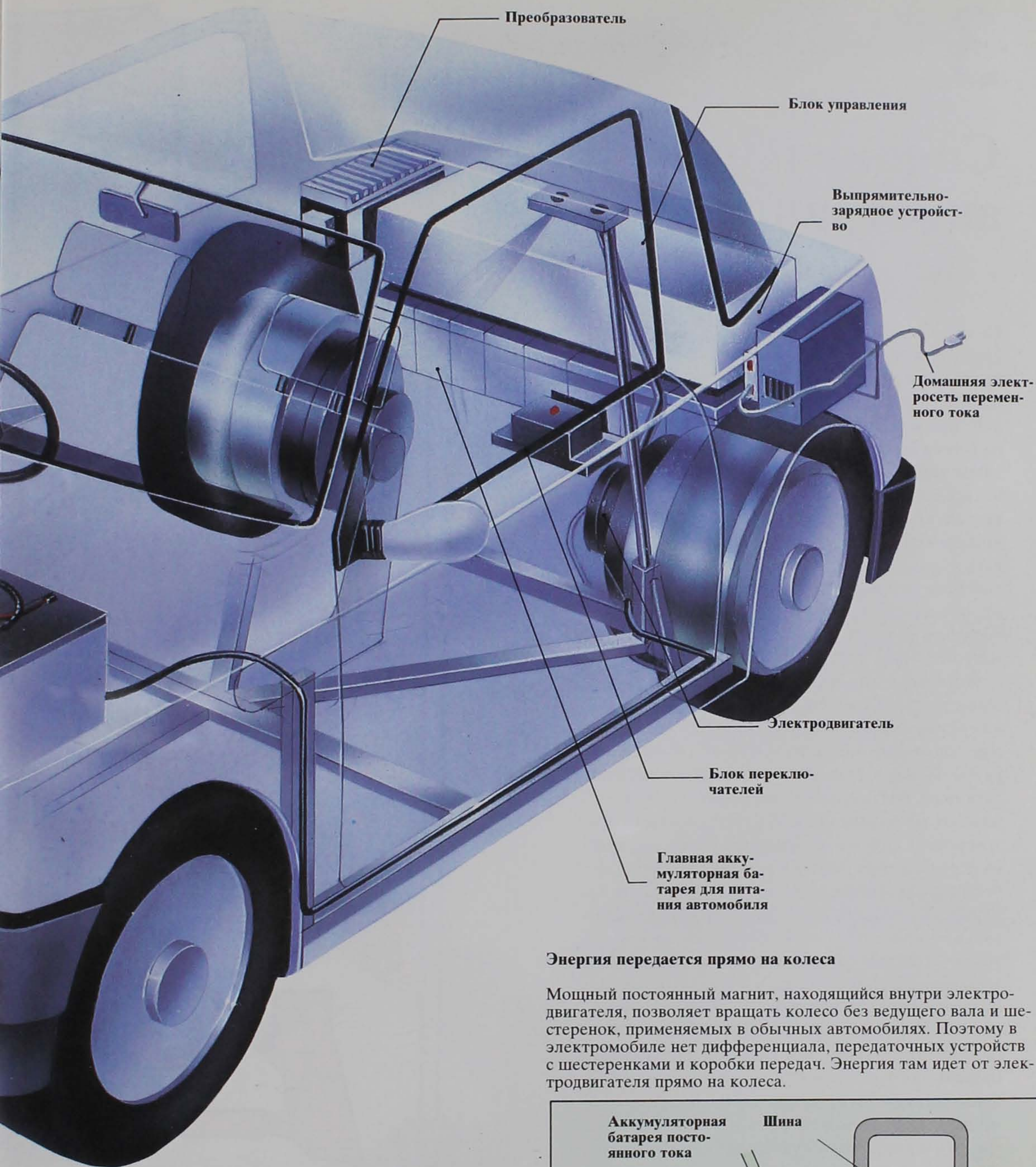


## Подзарядка “севших” аккумуляторов

Электророзрядное устройство автомобиля нужно для того, чтобы бортовые аккумуляторы накопили новую электрическую энергию взамен истраченной на движение автомобиля. Устройство получает энергию для зарядки через обычную электророзетку, какие стоят в жилых домах.





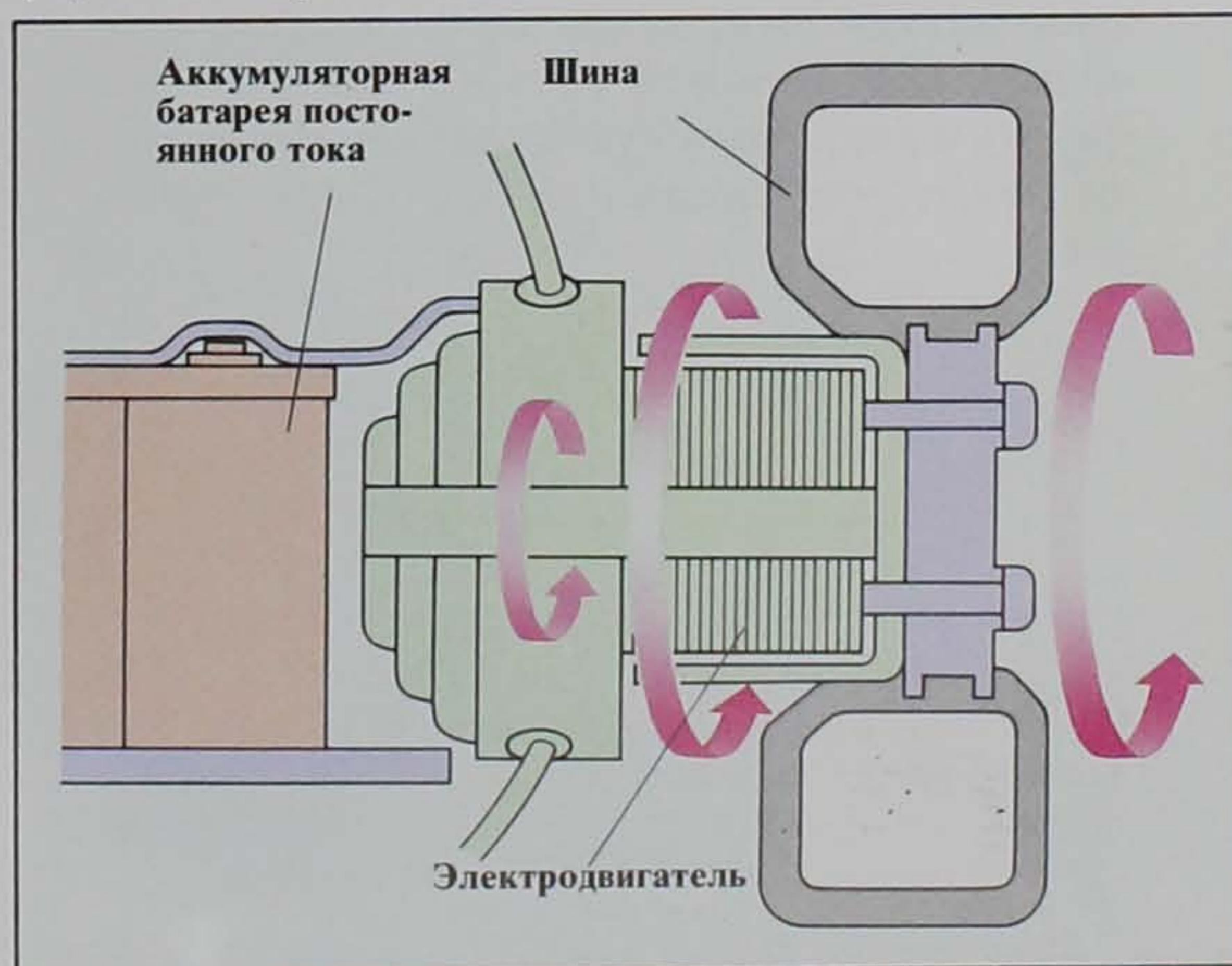


### Энергия передается прямо на колеса

Мощный постоянный магнит, находящийся внутри электродвигателя, позволяет вращать колесо без ведущего вала и шестеренок, применяемых в обычных автомобилях. Поэтому в электромобиле нет дифференциала, передаточных устройств с шестеренками и коробки передач. Энергия там идет от электродвигателя прямо на колеса.



В модели электромобиля "Дестини 2000" сочетается применение солнечных панелей и аккумуляторов с кузовом из стекловолокна.





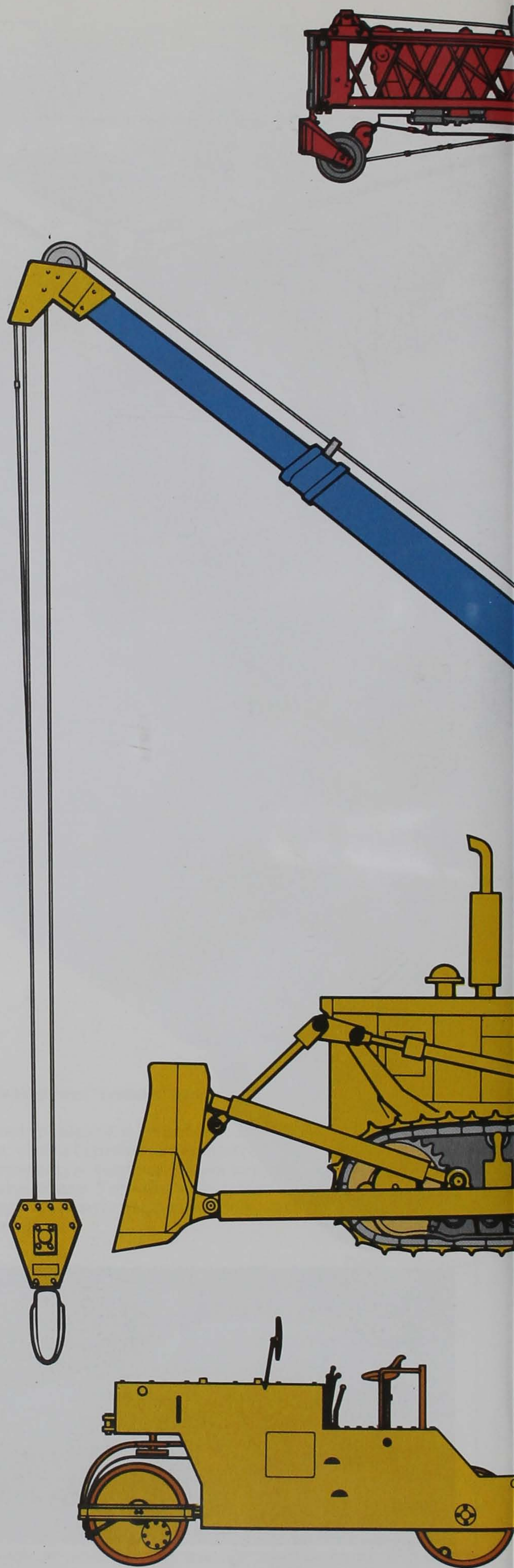
# 3

## Специальный автотранспорт

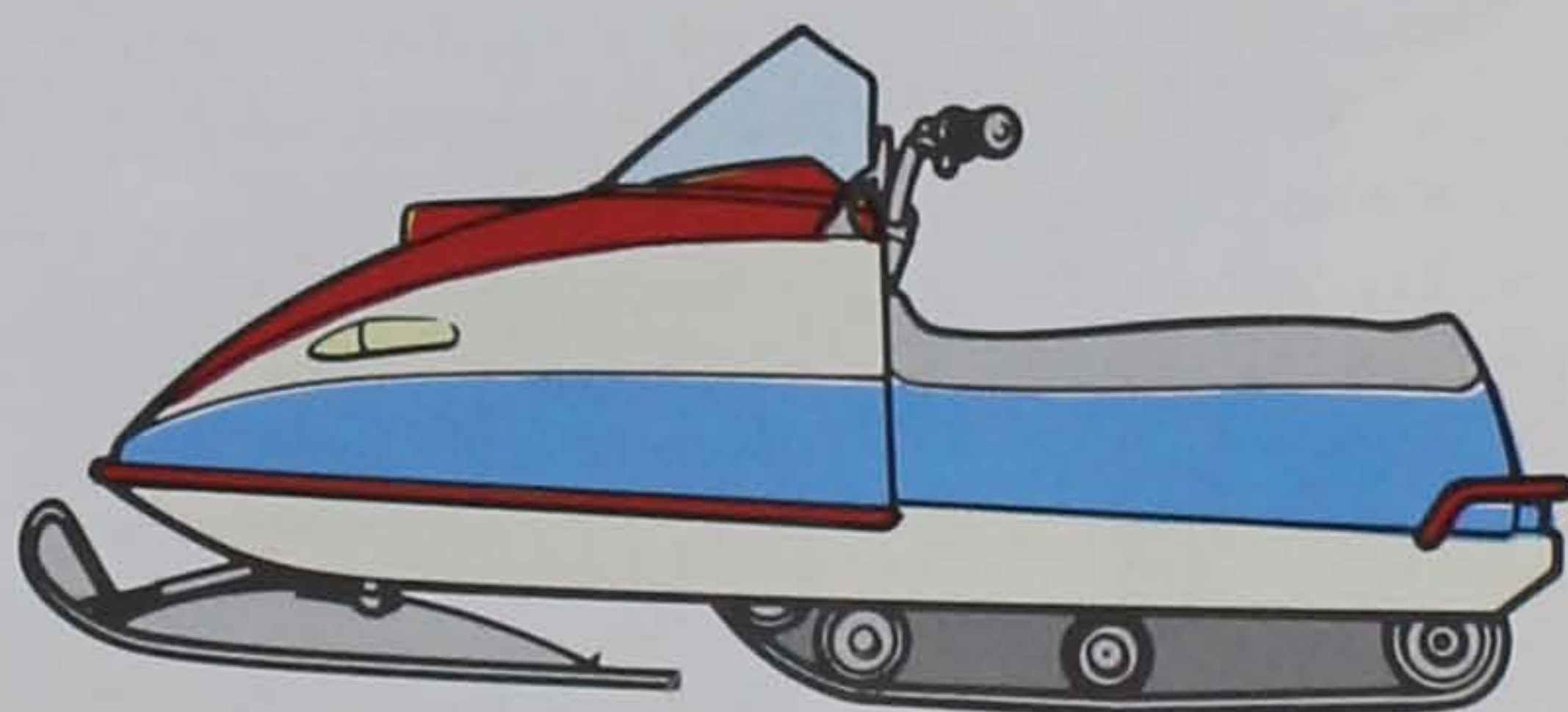
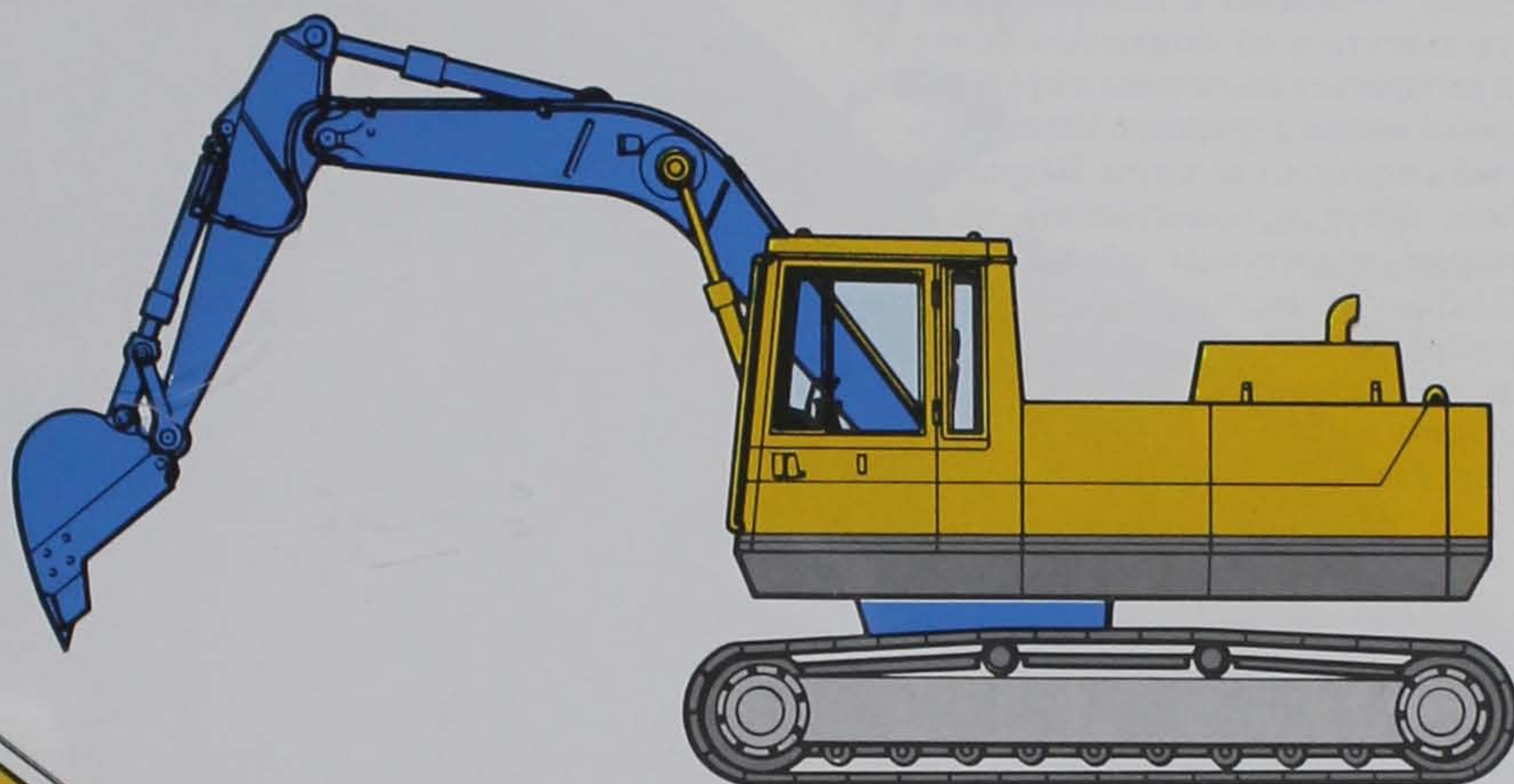
Со времени изобретения автомобиля было найдено множество новых применений этим “безлошадным экипажам” благодаря созданию на их основе транспортных средств для самых различных целей. К примеру, средства передвижения на гусеничном ходу или на лыжах могут достичь таких трудно доступных мест, куда прежде удавалось добраться лишь пешком. Поначалу подъемный кран представлял из себя громоздкую конструкцию, которую приходилось перетаскивать с одного рабочего места на другое. Но потом придумали для него телескопическую стрелу, поставили на самоходное шасси — и теперь подъемный кран легко передвигается в любое место стройки, где нужны подъемные работы.

Хотя на картинке справа показаны самые разные средства передвижения и применяются они для разных целей, многие из них имеют одно общее свойство: они могут поднимать тяжелые грузы. Пожарные машины вытягивают длинные лестницы, подъемные краны и экскаваторы поднимают массивные плиты и наполненные грунтом ковши. Все эти специализированные средства передвижения используют для подъемных работ гидравлические системы, в которых есть заполненные маслом цилиндры и хорошо подогнанные к ним поршни. Гидравлический насос в такой системе создает избыточное давление жидкости. Давление толкает поршень, а тот двигает лестницу или ковш. Когда давление уменьшается, поршень возвращается на место. Гидравлические системы придают подъемным механизмам особую гибкость и маневренность. К этим механизмам присоединяются насадки, с помощью которых можно копать, поднимать, разгребать и выполнять куда более сложные задачи, чем те, что описаны на следующих страницах.

На рисунках справа показан целый ряд высокоспециализированных средств передвижения, используемых сегодня: пожарная машина, снегомобиль, дорожно-строительные и просто строительные машины.





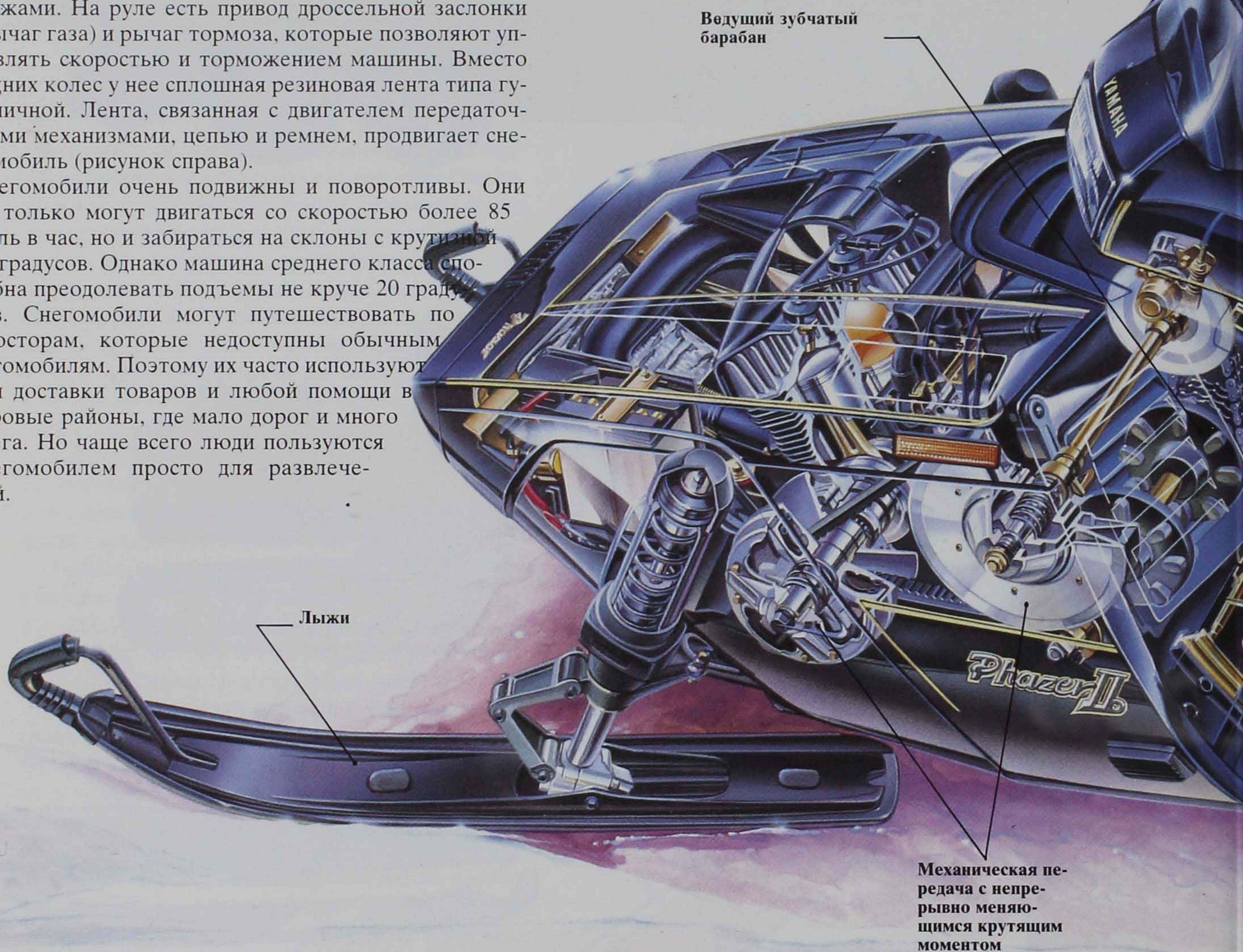




# Что заставляет двигаться снегомобиль?

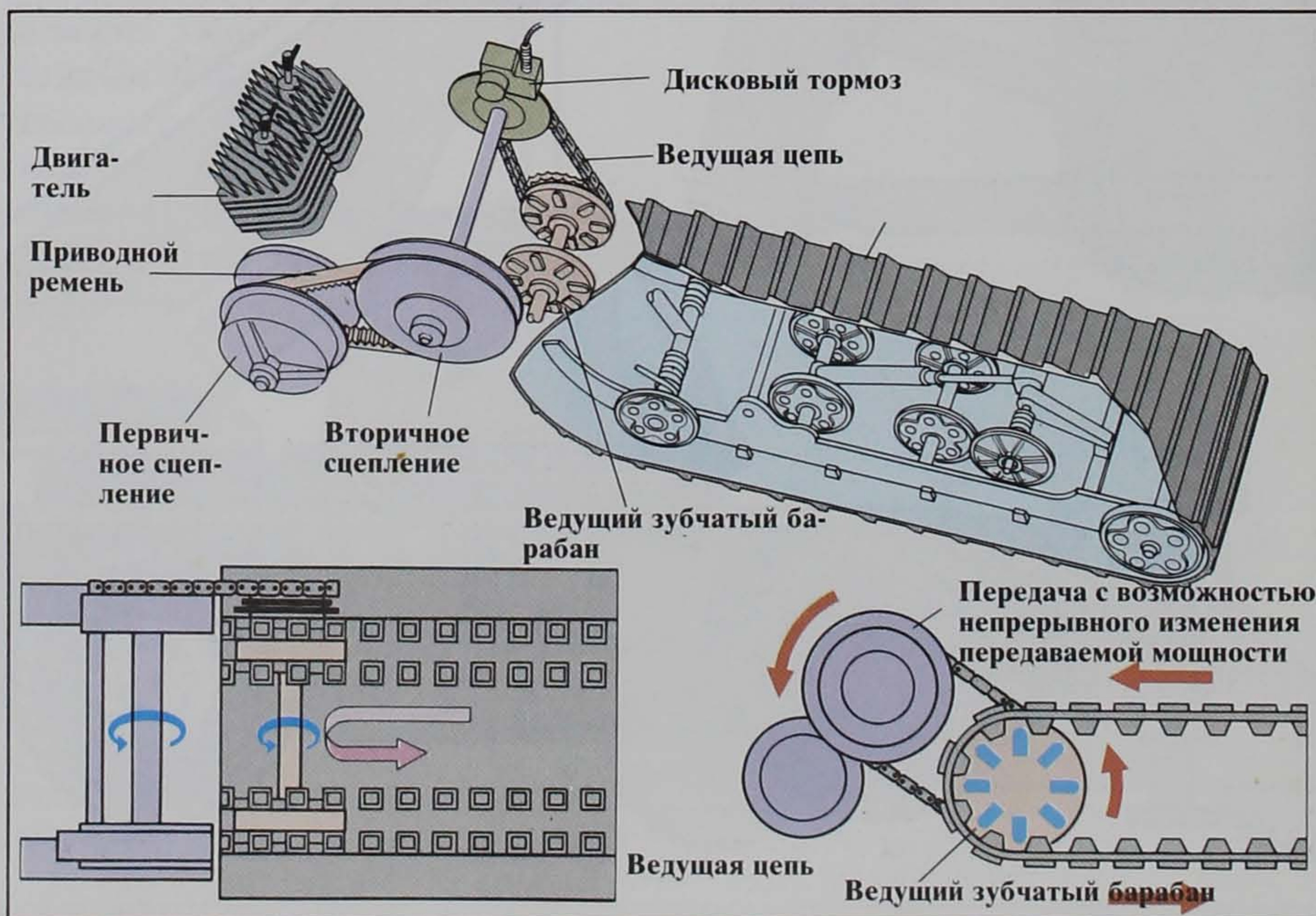
Снегомобиль — это моторизованные сани, приводимые в движение двигателем, похожим на двигатель мотоцикла. Управляют снегомобилем с помощью рулевых рукояток, соединенных со стоящими впереди лыжами. На руле есть привод дроссельной заслонки (рычаг газа) и рычаг тормоза, которые позволяют управлять скоростью и торможением машины. Вместо задних колес у нее сплошная резиновая лента типа гусеничной. Лента, связанная с двигателем передаточными механизмами, цепью и ремнем, продвигает снегомобиль (рисунок справа).

Снегомобили очень подвижны и поворотливы. Они не только могут двигаться со скоростью более 85 миль в час, но и забираться на склоны с крутизной 65 градусов. Однако машина среднего класса способна преодолевать подъемы не круче 20 градусов. Снегомобили могут путешествовать по просторам, которые недоступны обычным автомобилям. Поэтому их часто используют для доставки товаров и любой помощи в суровые районы, где мало дорог и много снега. Но чаще всего люди пользуются снегомобилем просто для развлечений.

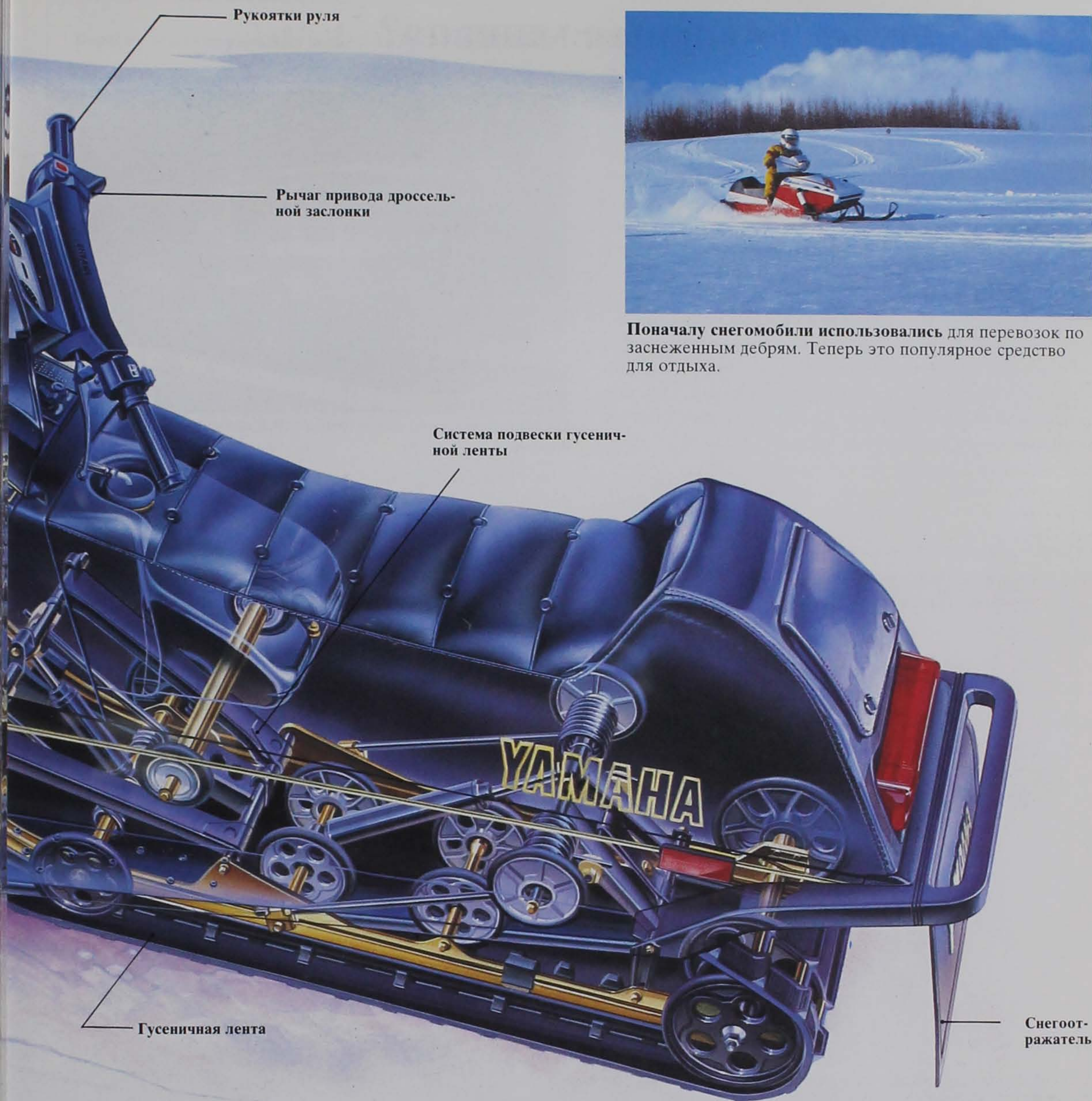


## Движение по снегу

Поршни двигателя снегомобиля вращают первичное сцепление. Дальше ременная передача передает это вращение на вторичное сцепление, которое сидит на промежуточном валу. К дальнему концу промежуточного вала присоединена цепь, и она уже вращает ось двух ведущих зубчатых барабанов. Эти барабаны входят в гнезда сплошной резиновой ленты снегомобиля. Вращаясь, барабаны тянут ленту вперед. Механизм передачи этой машины устроен так, что в зависимости от скорости ее движения, снежного покрова и вида местности меняется количество энергии, передаваемой на ленту. Постоянное реагирование на все изменения (с помощью передачи, которая может непрерывно меняться) делает езду на снегомобиле очень плавной.

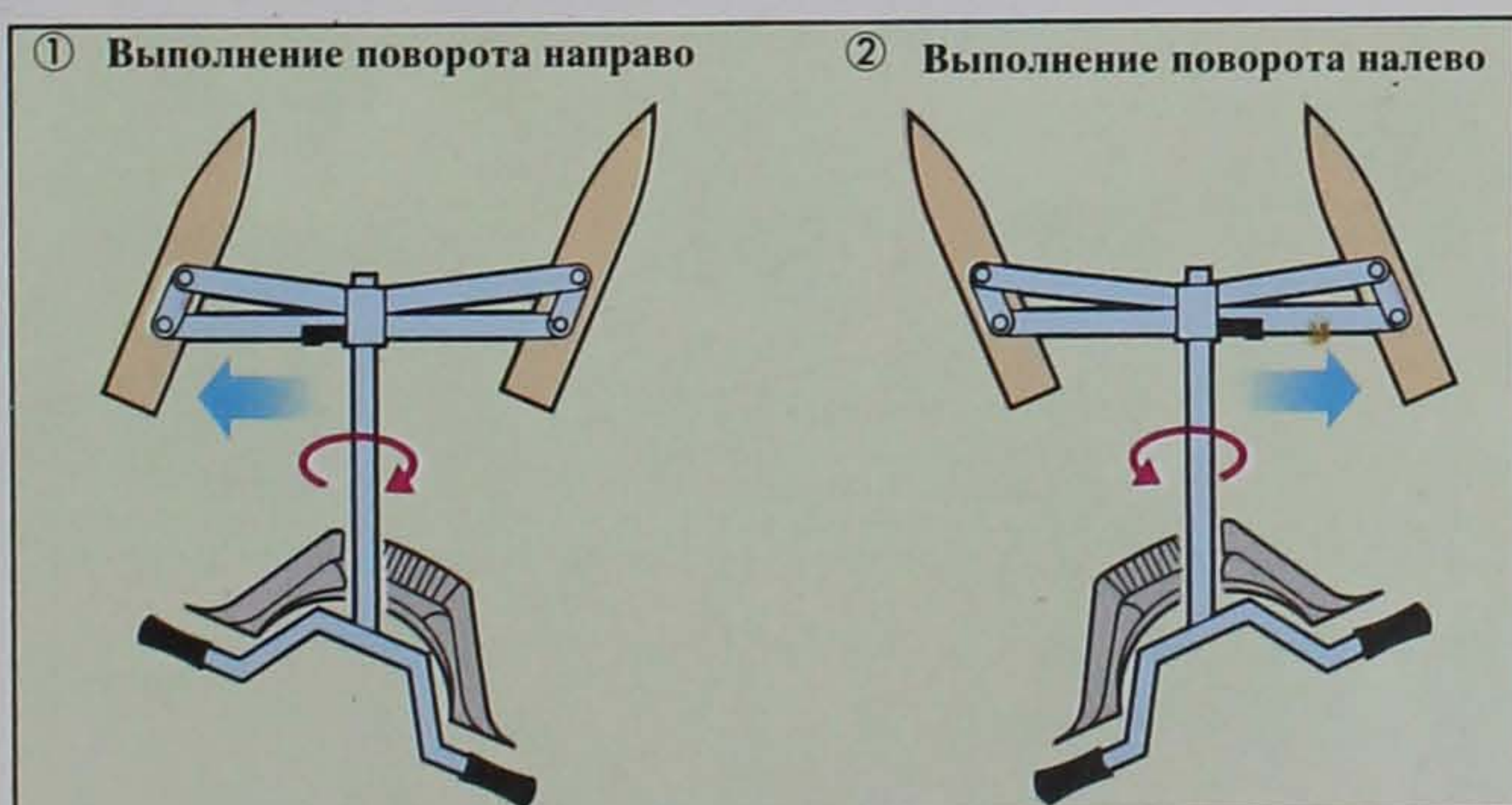






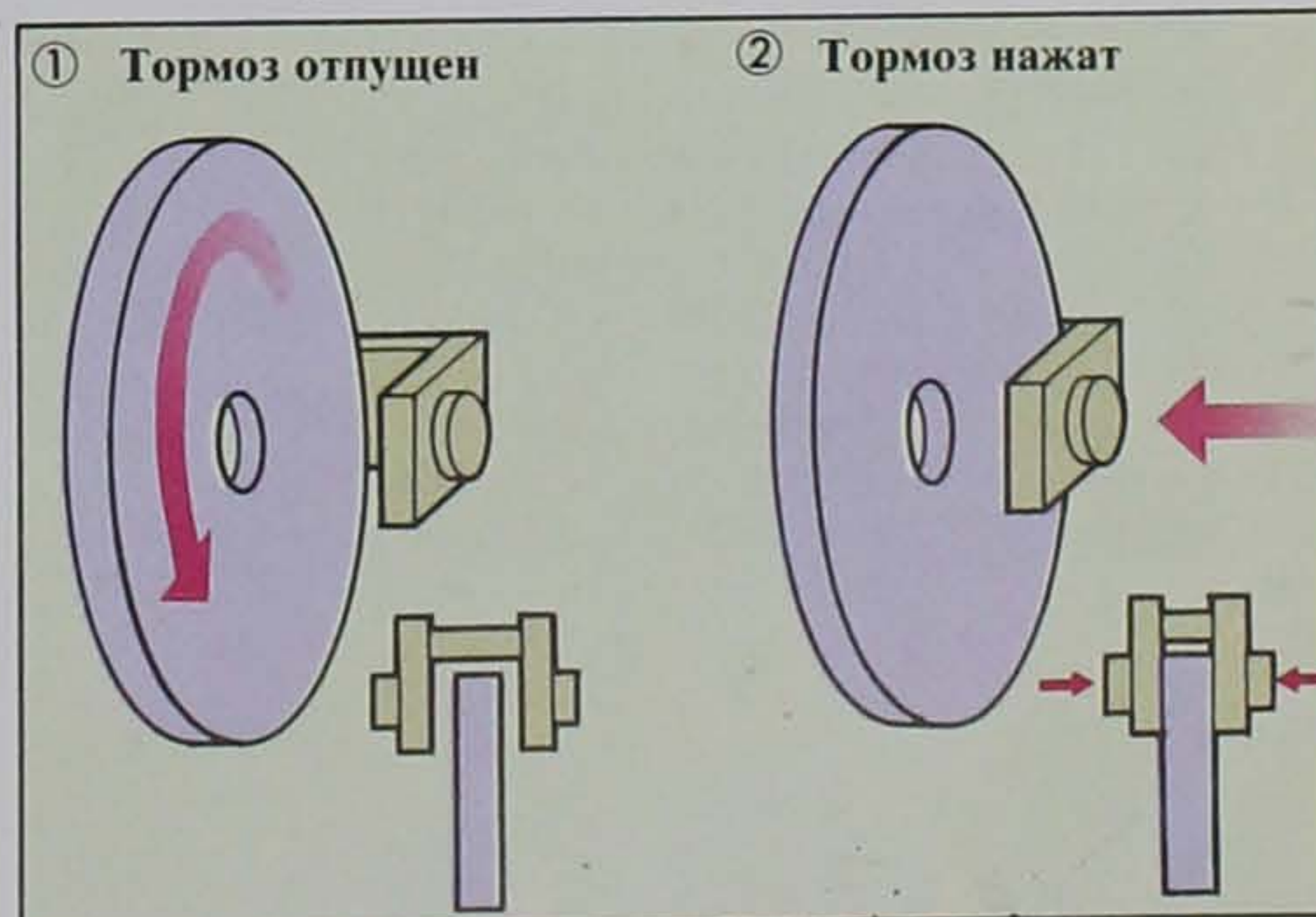
Поначалу снегомобили использовались для перевозок по заснеженным дебрям. Теперь это популярное средство для отдыха.

#### Руление при езде по снегу



При вращении рукояток руля **по часовой** стрелке лыжи поворачивают направо, при вращении против часовой стрелки — налево.

#### Начинаем тормозить



Когда водитель нажимает на рычаг тормоза, несколько тормозных накладок, прижимаясь, давят на диск, укрепленный на промежуточном валу.



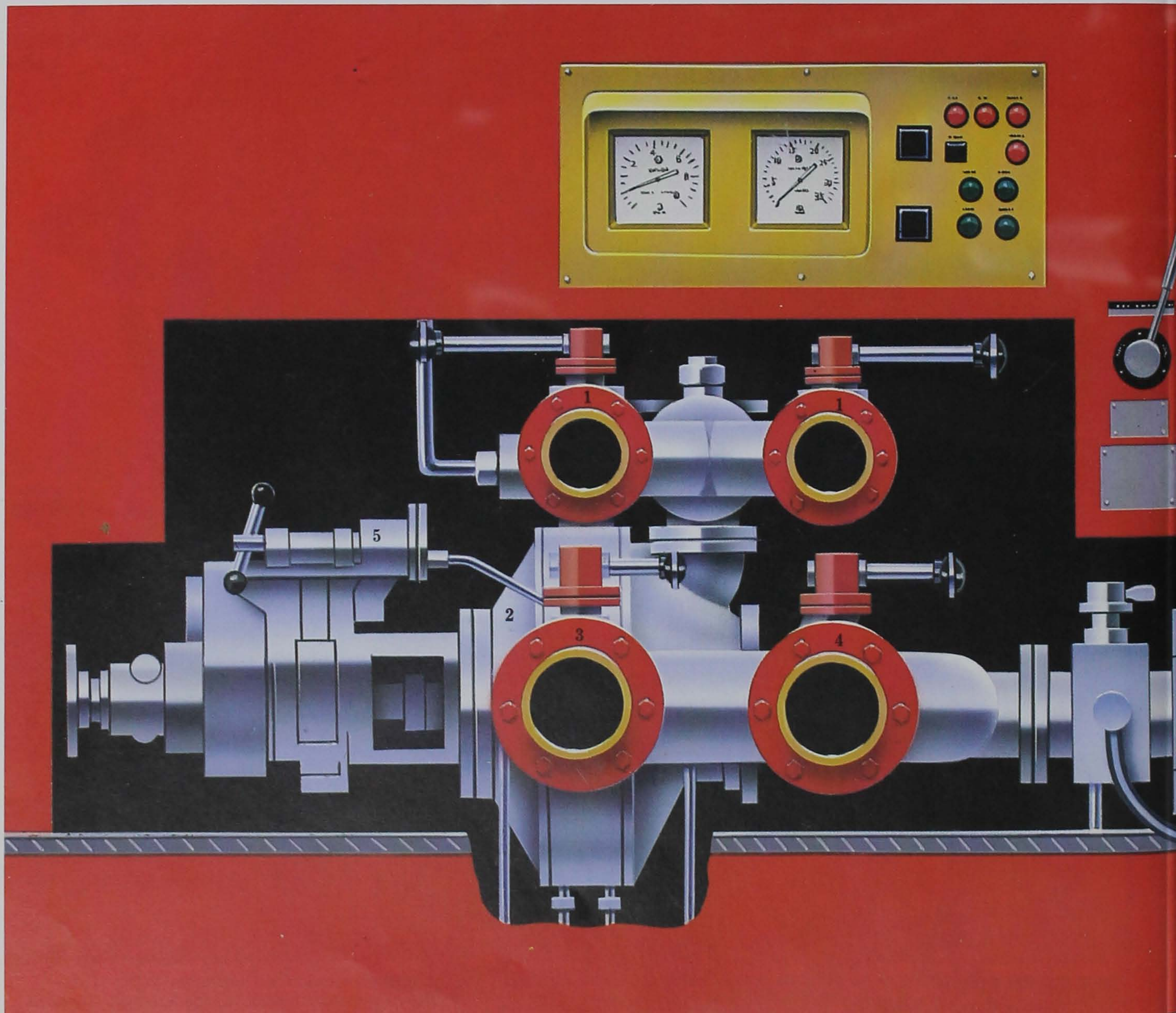
# Как работает пожарная машина?

Едва прозвучит сигнал тревоги — и пожарные мчатся в своих машинах (рисунок справа). Это очень важное средство передвижения, оснащенное насосами, которые создают мощные струи воды, выливаемой на огонь. Один из насосов качает воду из водопроводной сети или ближайшего водоема, тогда как другой создает большое водяное давление и выбрасывает на огонь струю со скоростью 1000 галлонов воды в минуту или еще больше. Хотя водой можно гасить большинство пожаров, но применять ее иногда не эффективно и даже очень опасно, если надо бороться с огнем, вызванным нефтепродуктами или химическими веществами. Для усмирения подобных пожаров пользуются специальной пеной. Она готовится из смеси воды с пламегасящими химическими компонентами (правые верхние рисунки).



Пожарные машины могут бить струей воды на расстояние более 300 футов.

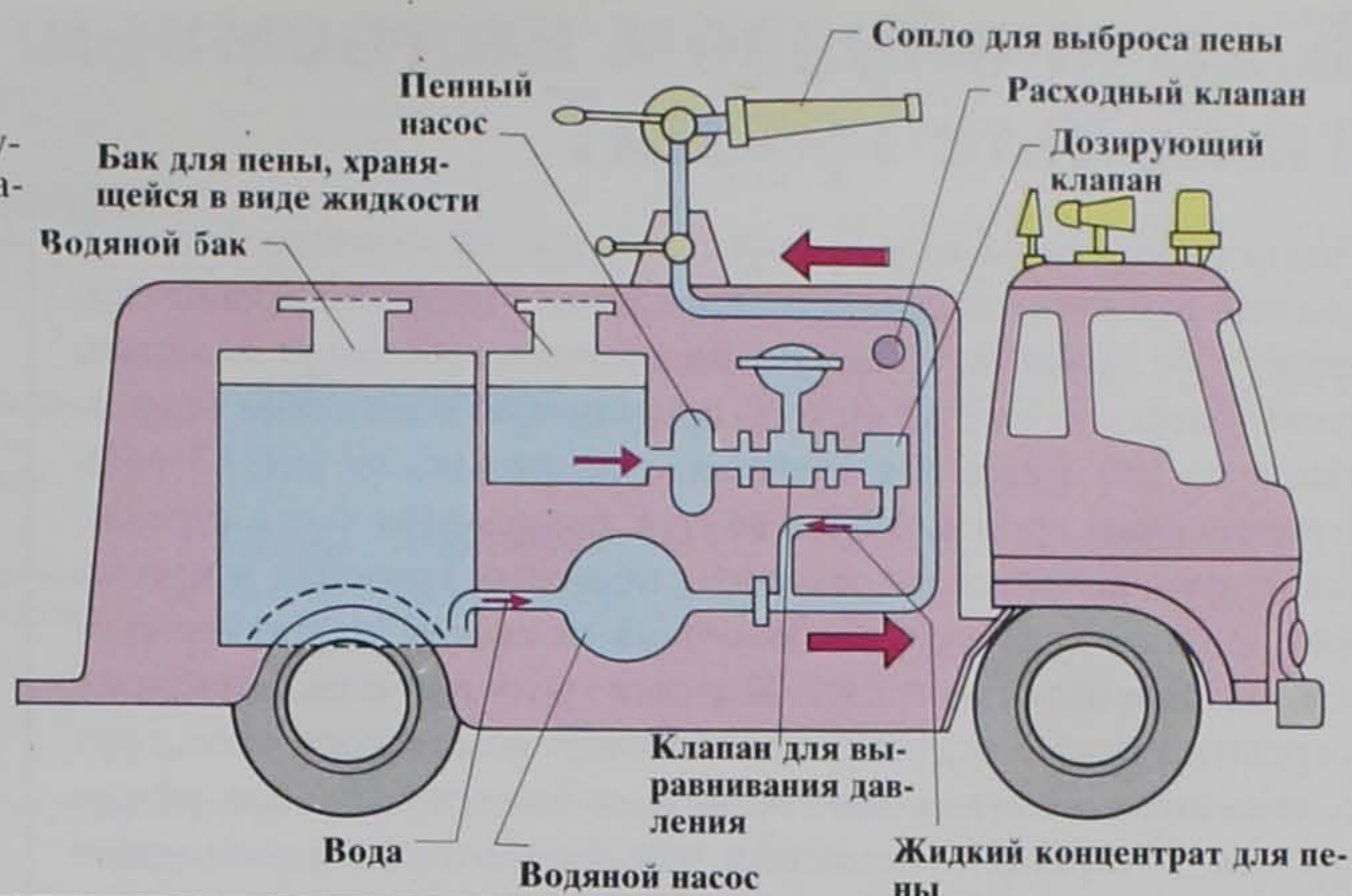
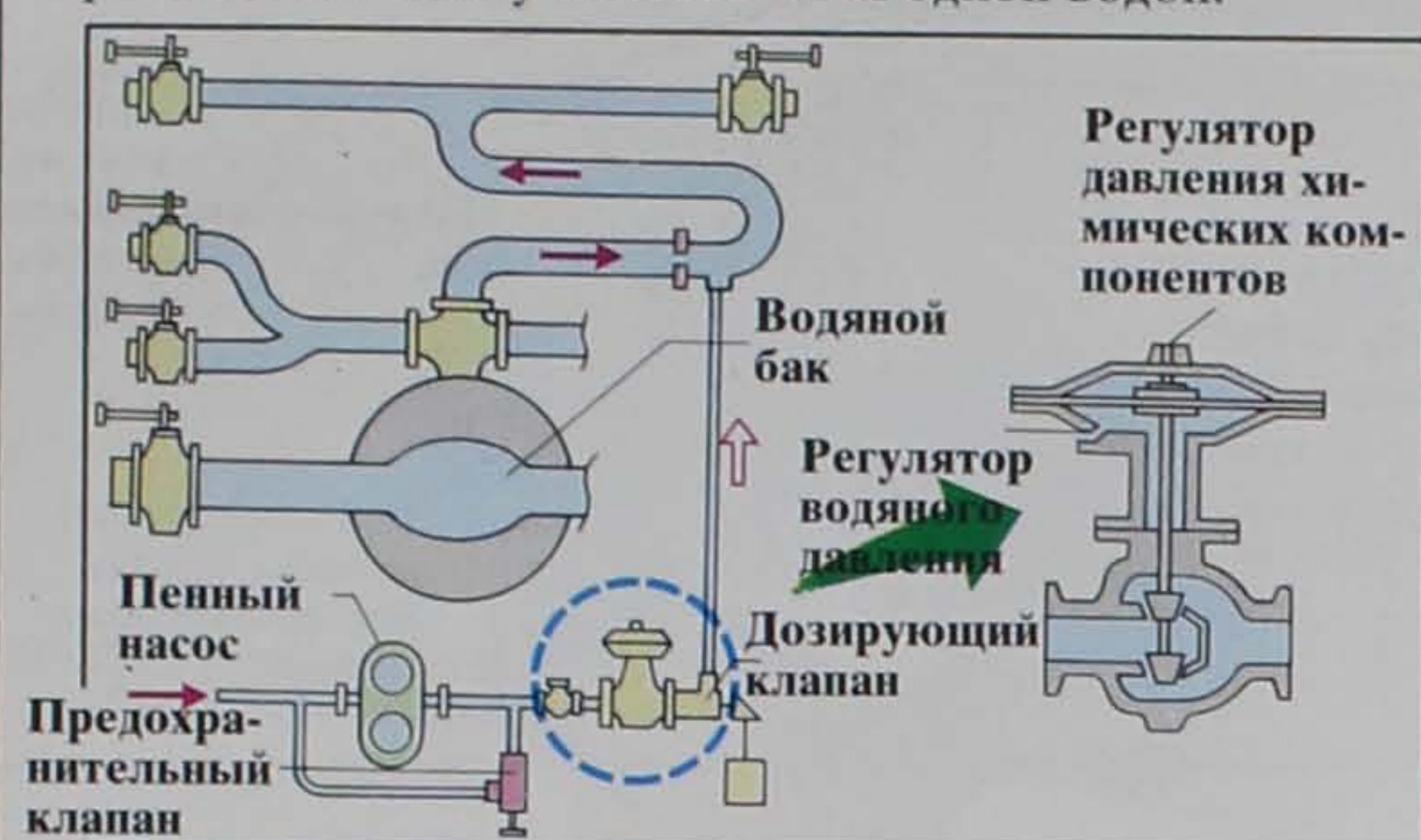
## Механизм создания мощной струи



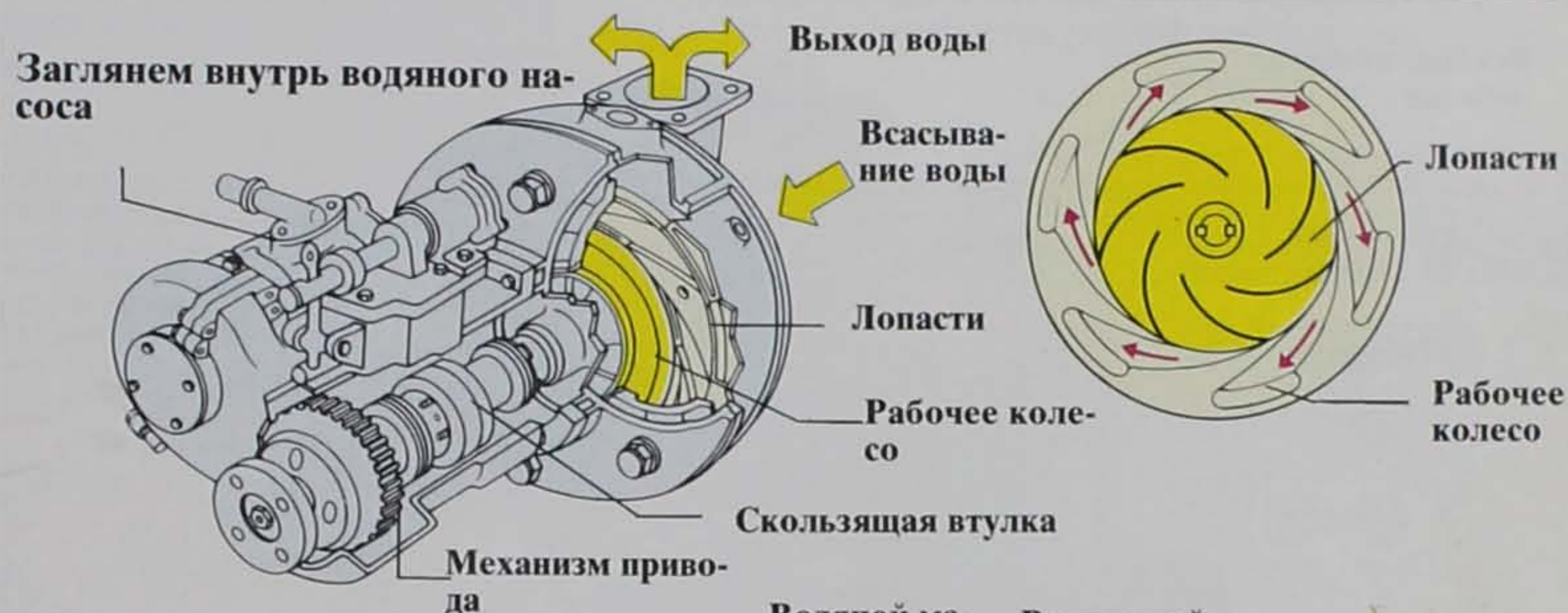


## Борьба с огнем при помощи пены

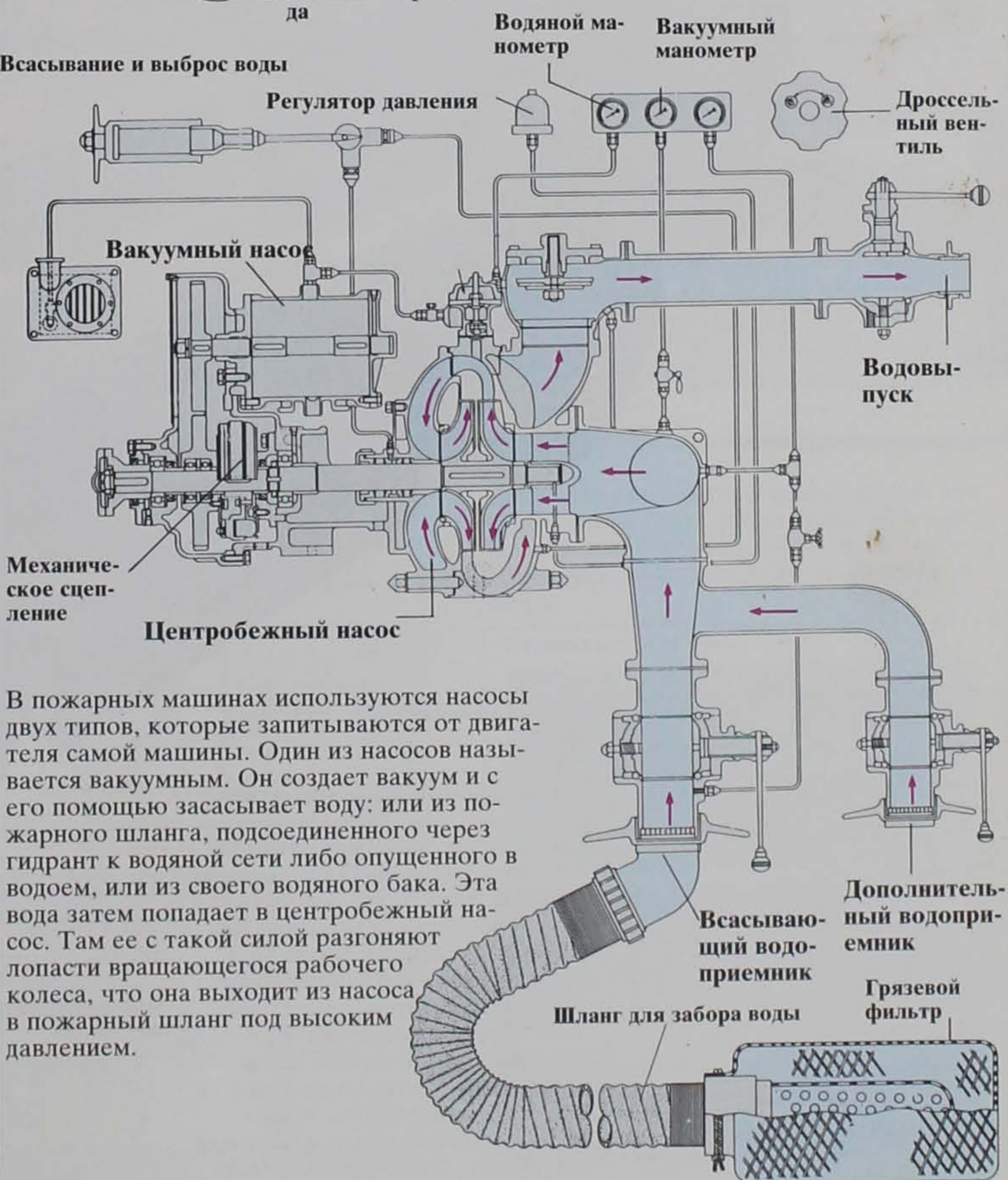
Смесь из воды и пламегасящих химикатов образует густую пену, которую применяют для тушения тех пожаров, где без толку пользоваться одной водой.



1. Водовыпуск
2. Центробежный насос
3. Всасывающий водоприемник
4. Дополнительный водоприемник
5. Вакуумный насос



Всасывание и выброс воды



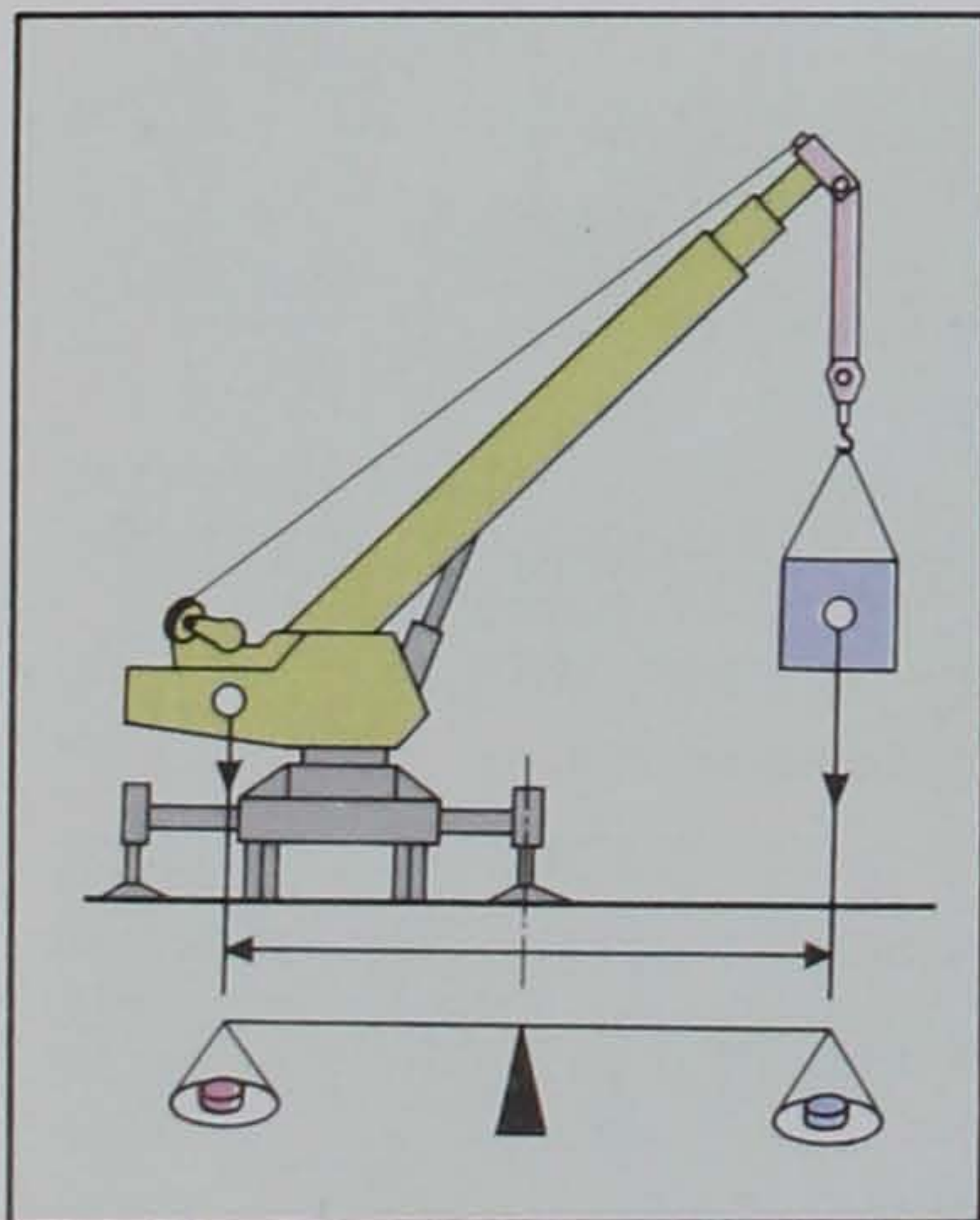
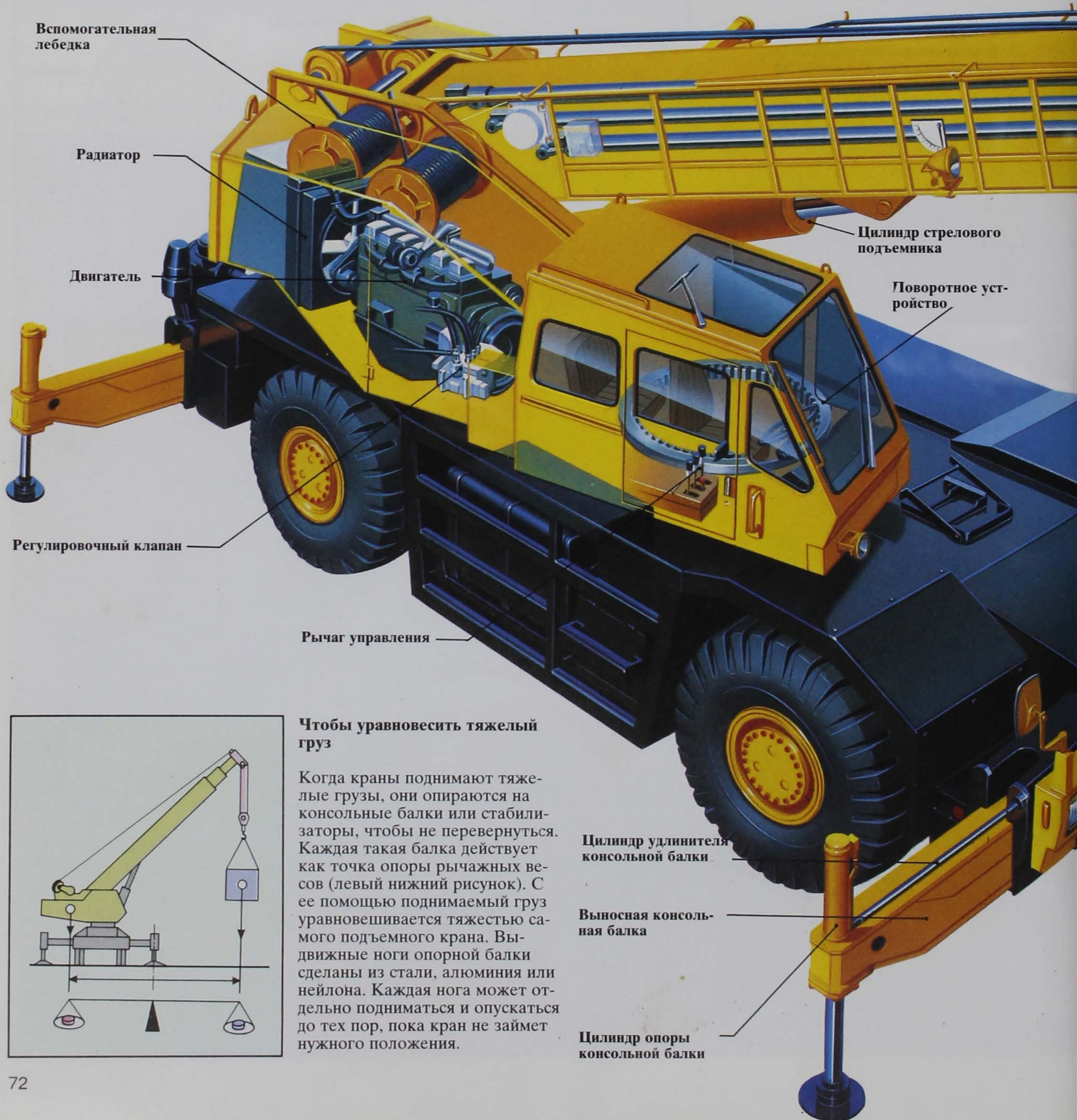
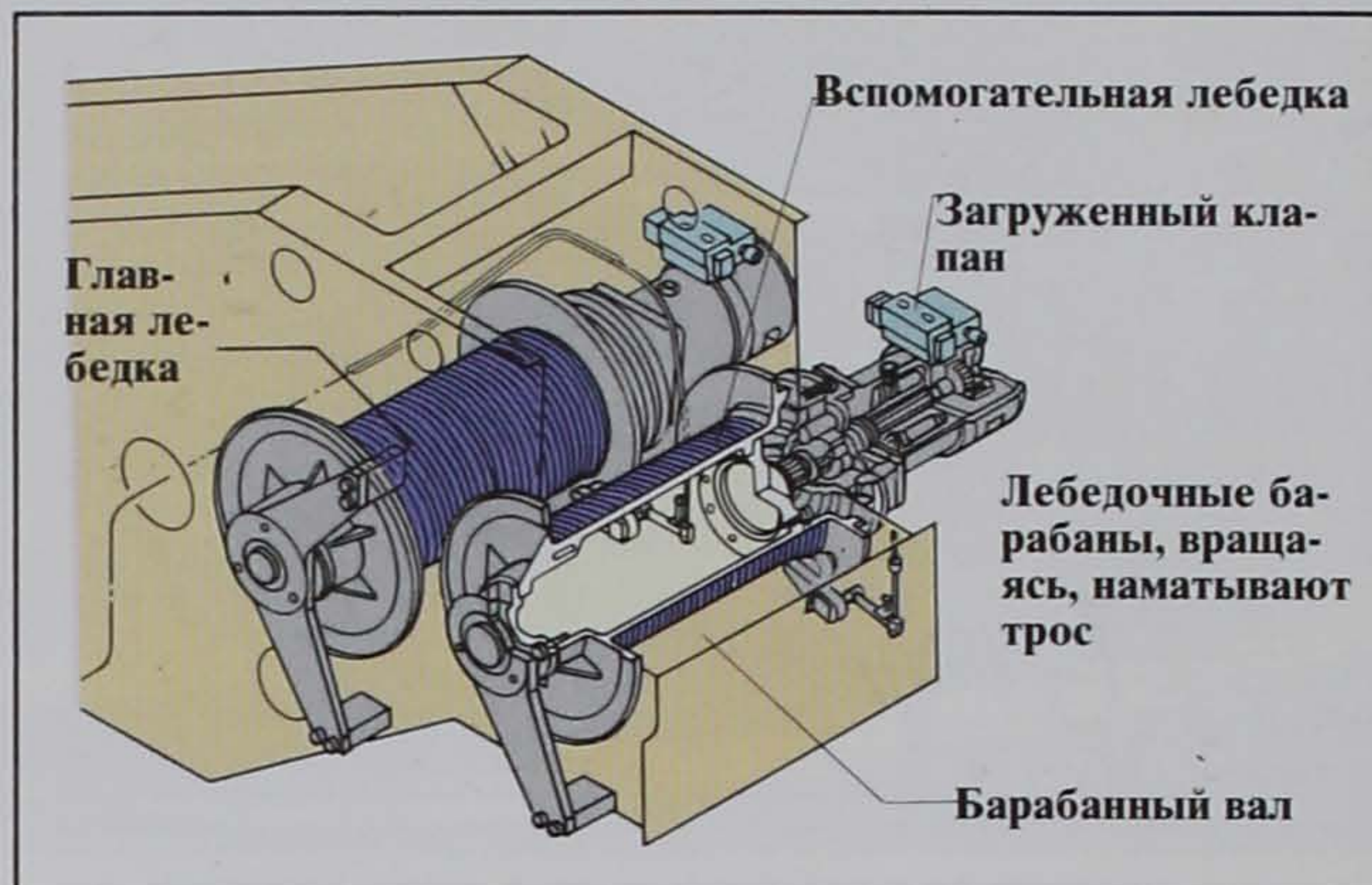
В пожарных машинах используются насосы двух типов, которые запитываются от двигателя самой машины. Один из насосов называется вакуумным. Он создает вакуум и с его помощью засасывает воду: или из пожарного шланга, подсоединенного через гидрант к водяной сети либо опущенного в водоем, или из своего водяного бака. Эта вода затем попадает в центробежный насос. Там ее с такой силой разгоняют лопасти вращающегося рабочего колеса, что она выходит из насоса в пожарный шланг под высоким давлением.



# Каким образом подъемные краны поднимают тяжелые грузы?

Подъемные краны можно увидеть на любой стройке. Именно там они вытягивают свои мощные лапы. Подвижные машины, вроде того крана, что показан на рисунке, они могут удлинять свою телескопическую стрелу, приводимую в действие гидравликой до 130 футов и с легкостью поднимать на ней 45 тонн строительных грузов. Убрав внутрь подвижную часть стрелы, такой кран делается по размеру с обычный грузовик и просто едет дальше, куда надо. Лебедочный механизм управляет тросом, опускаемым со стрелы. К этому тросу при помощи крюка и крепится груз. Когда лебедка начинает наматывать трос, груз поднимается. Система многократных блоков и тросов между крюком и стрелой уменьшает усилия, которые необходимо прикладывать к лебедке, чтобы поднимать груз.

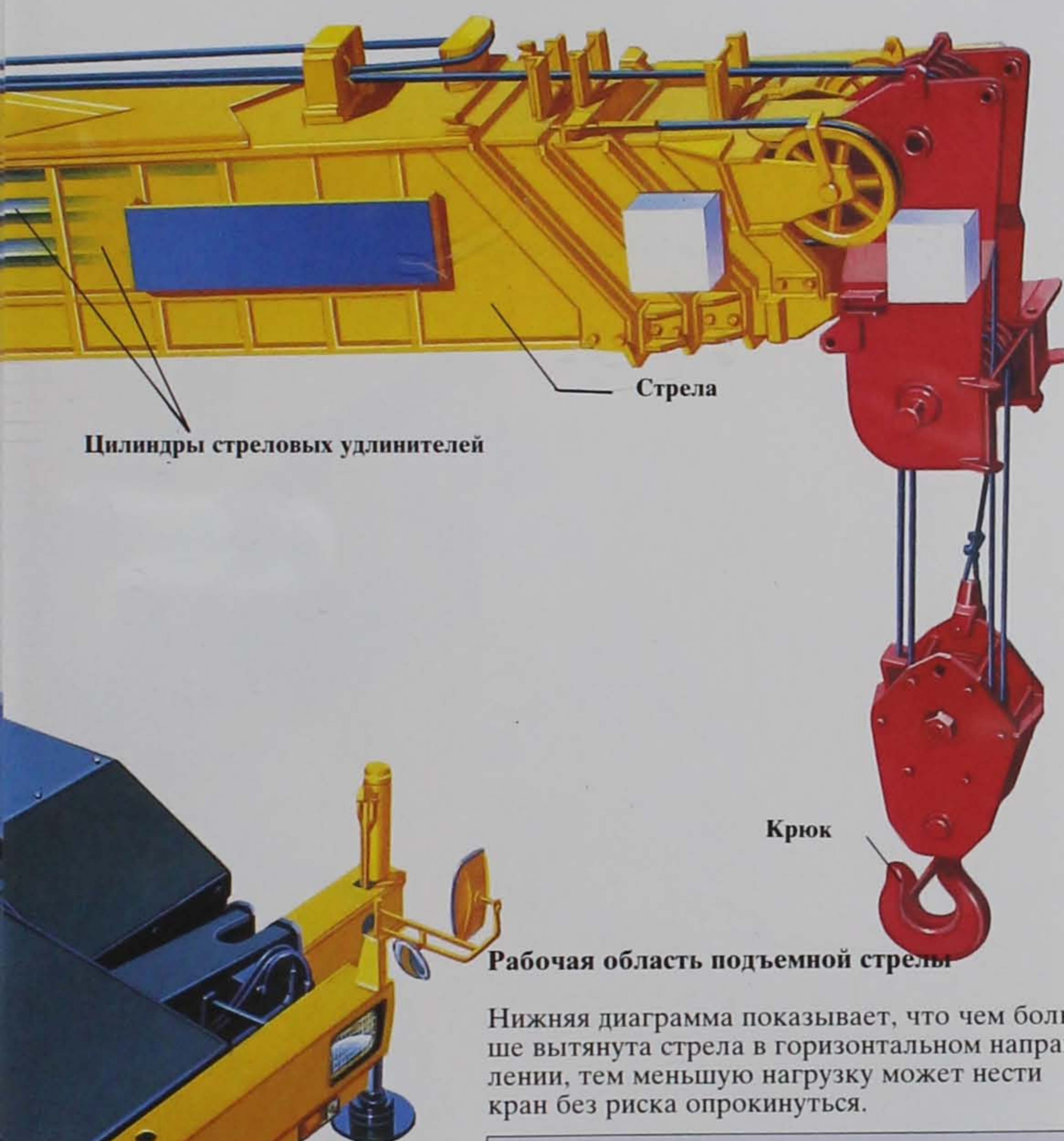
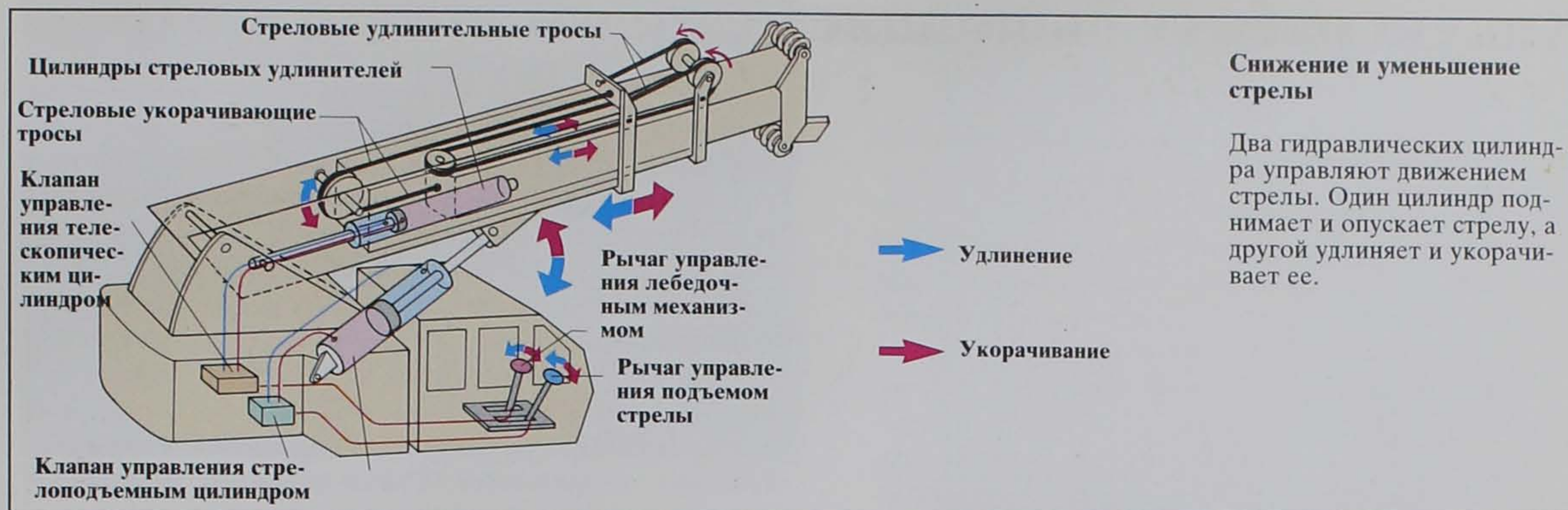
Лебедочный механизм



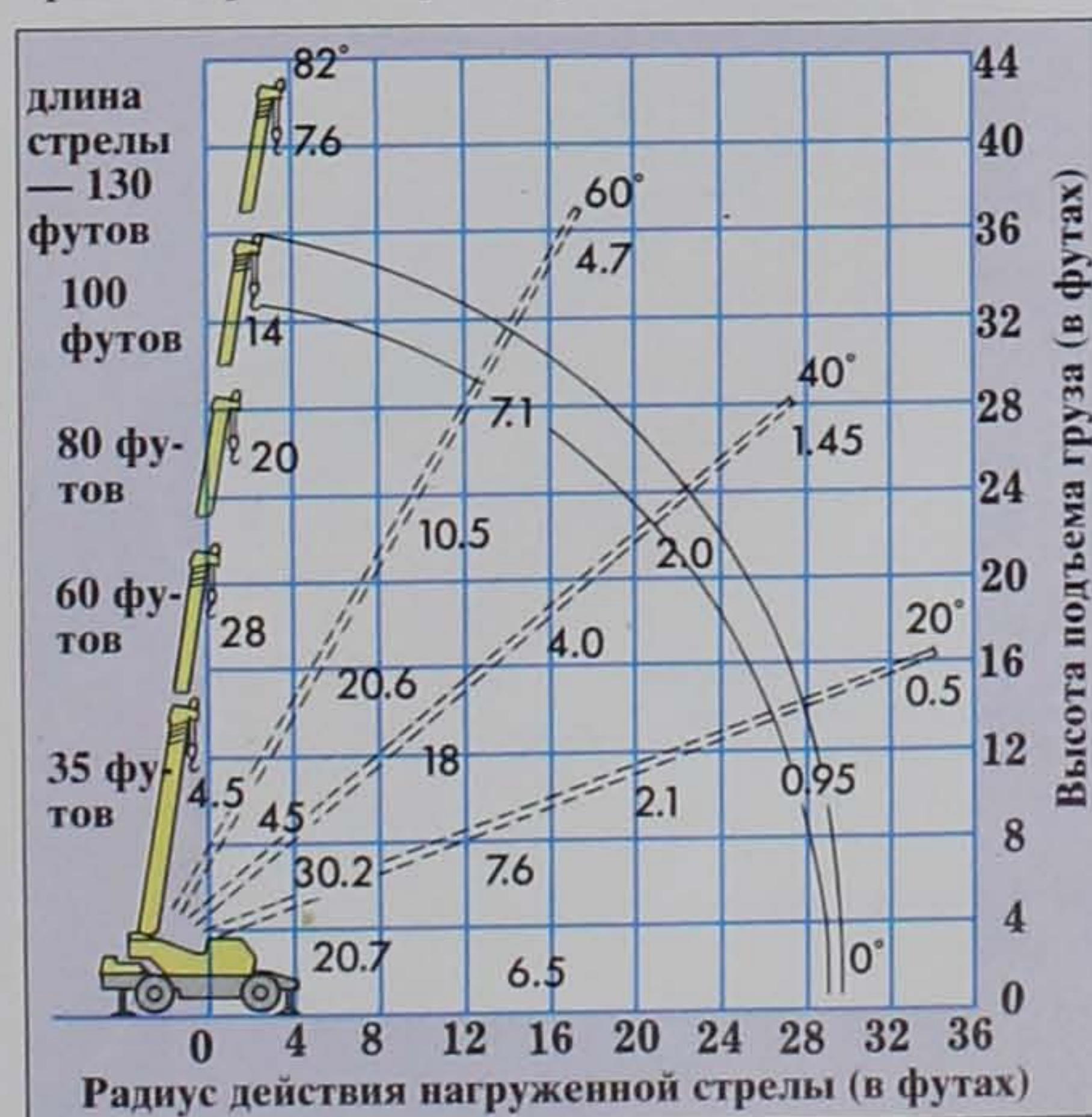
## Чтобы уравновесить тяжелый груз

Когда краны поднимают тяжелые грузы, они опираются на консольные балки или стабилизаторы, чтобы не перевернуться. Каждая такая балка действует как точка опоры рычажных весов (левый нижний рисунок). С ее помощью поднимаемый груз уравновешивается тяжестью самого подъемного крана. Выдвижные ноги опорной балки сделаны из стали, алюминия или нейлона. Каждая нога может отдельно подниматься и опускаться до тех пор, пока кран не займет нужного положения.





Нижняя диаграмма показывает, что чем больше вытянута стрела в горизонтальном направлении, тем меньшую нагрузку может нести кран без риска опрокинуться.



### Крюк, трос и блок

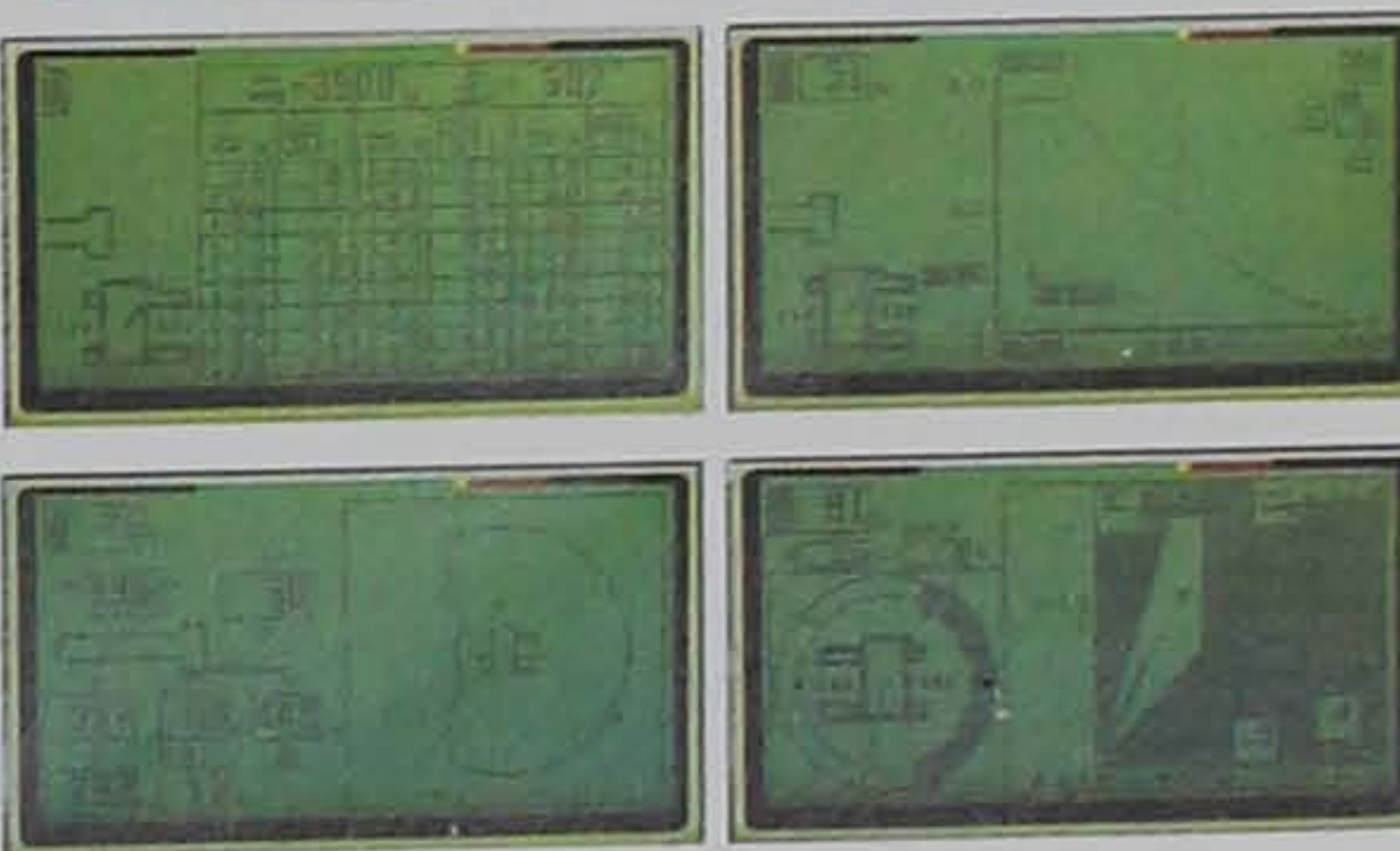
Чем больше количество тросов и блоков, используемых в лебедочном механизме, тем меньше требуется усилий для подъема груза.

Блок с крюком грузоподъемностью 20 тонн	
5-проходный блок	Блок с крюком грузоподъемностью 45 тонн
7-проходный блок	
11-проходный блок	4-х проходный блок

### Наблюдая за подъемным краном

Бортовые компьютеры следят за работой крана: весом груза, углом подъема и длиной стрелы, углом наклона самого крана и в некоторых моделях даже за скоростью ветра.

### Экраны компьютеров





# Какую работу выполняет строительный каток?

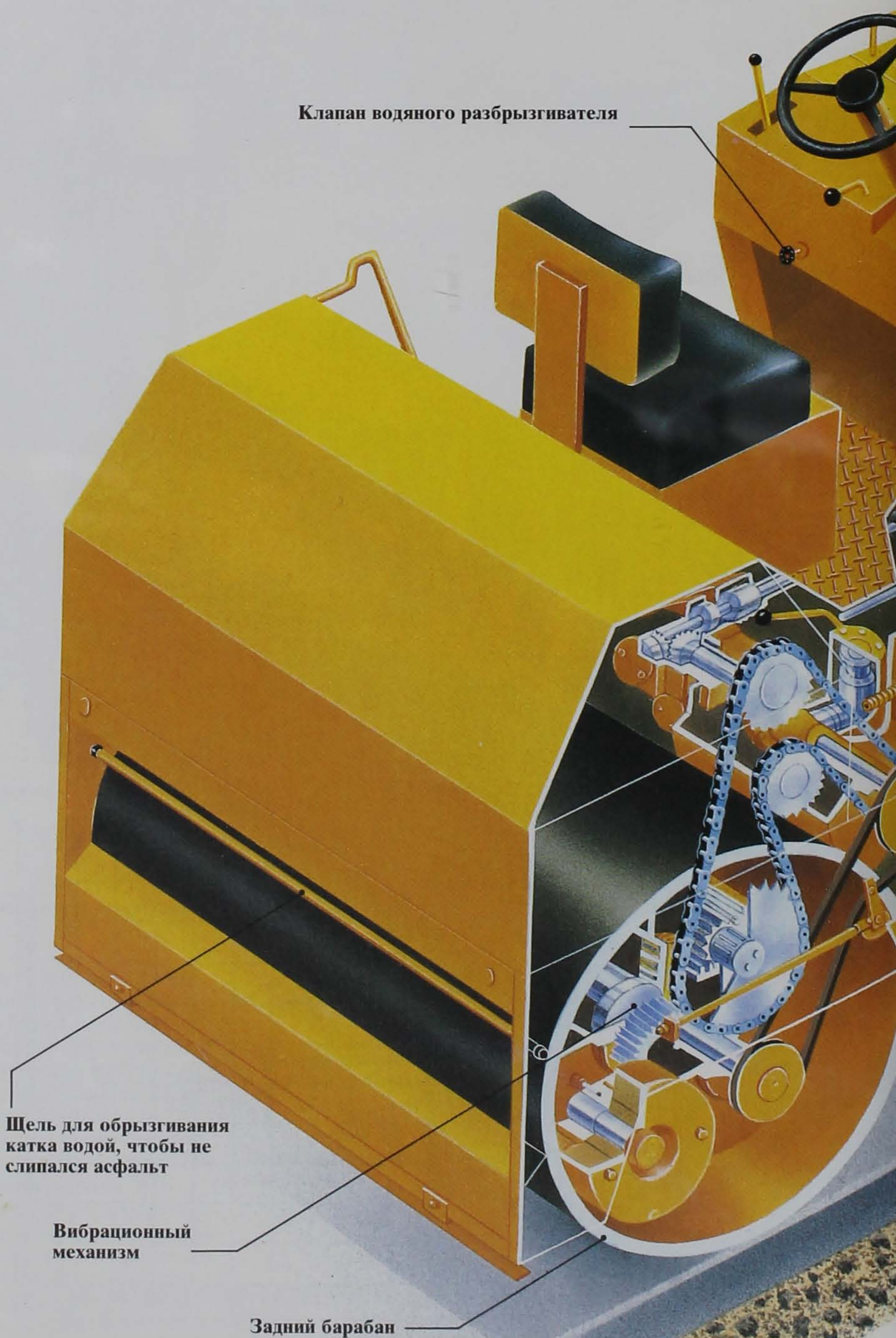
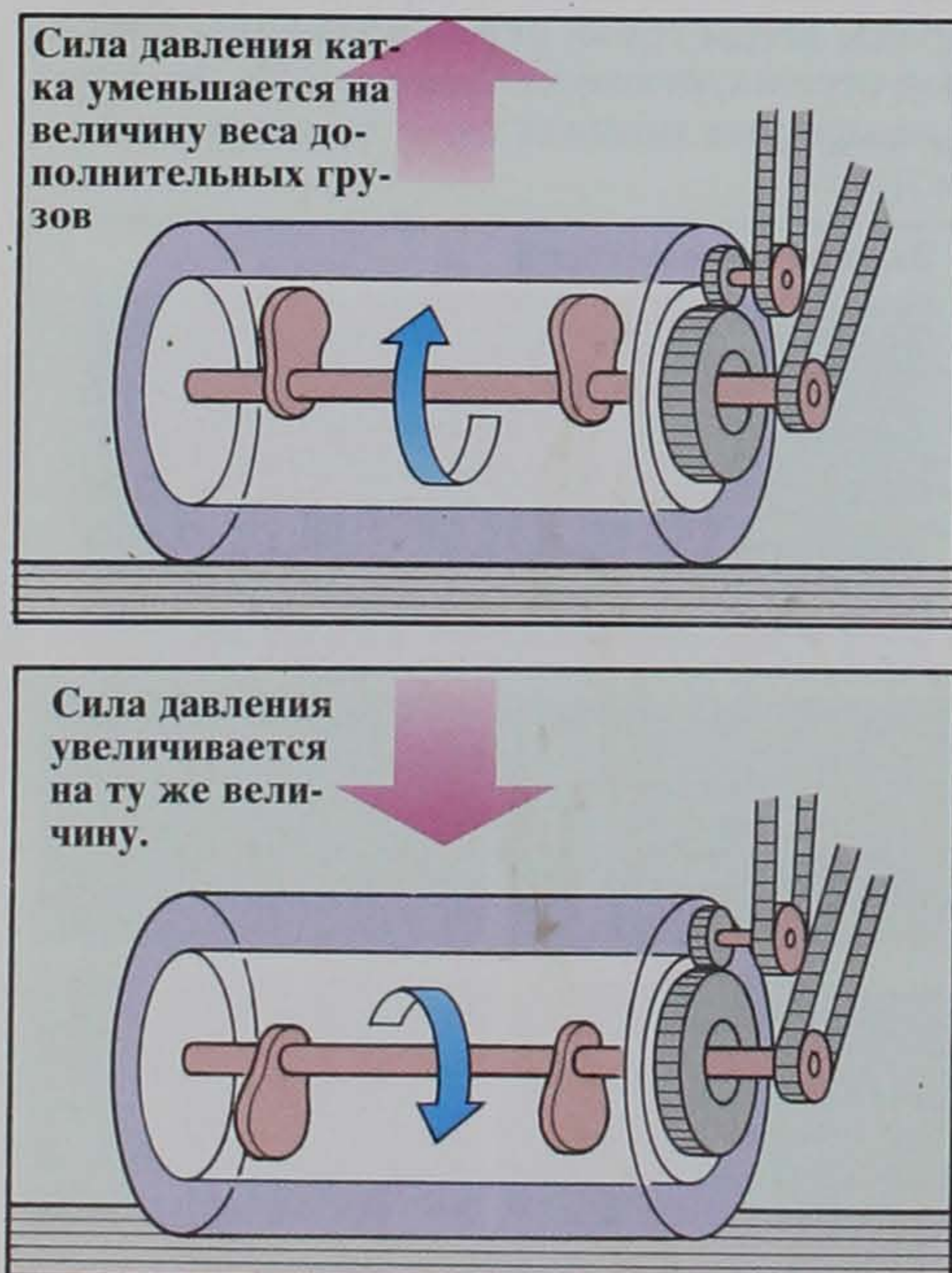
Строительный каток — это узкоспециализированное средство передвижения, которое в основном используется для устройства дорожных покрытий. У этой машины нет ни колес, ни гусениц, и она передвигается на паре стальных барабанов. Барабаны всем весом давят на землю, оставляя за собой гладкую ровную поверхность. При укладке дорожного покрытия строительные катки последовательно выполняют три работы. Вначале они трамбуют слой щебенки, то есть раскрошенного камня. Потом уплотняют слой мелкого гравия. И наконец верхний слой, который состоит из смеси асфальта, камней и песка.

Каток новой конструкции, названный вибрацион-

ным катком, показан на большом рисунке. В старой конструкции катки утюжили дорожные слои одним лишь весом. В новой ловко использованы дополнительные тяжелые гири, укрепленные на осях внутри стальных барабанов. Барабаны вращаются медленно, а оси с гирями под действием гидравлического насоса, установленного на двигателе катка, крутятся быстро — они делают до 4000 оборотов в минуту. Гири закреплены так, что “смотрят” в одну сторону от оси (левый нижний рисунок). И поэтому при их вращении весь каток начинает вибрировать. Такая вибрация позволяет плотнее утрамбовывать слои камня, гравия и асфальта, чем это делали старые дорожные катки.

## Полезная вибрация

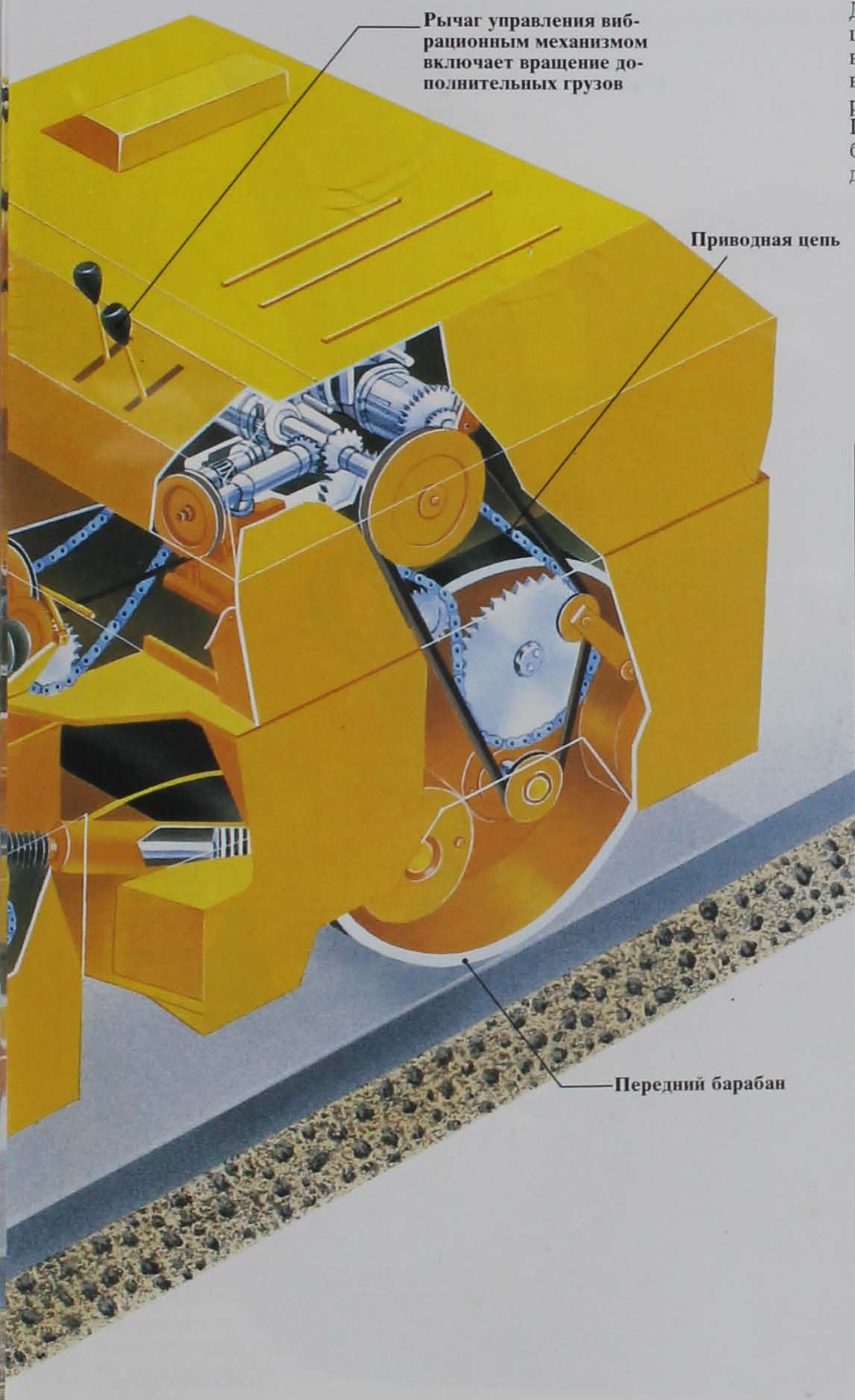
Когда дополнительные гири, вращаясь, идут вверх, сила давления катка на грунт уменьшается на величину их веса. Когда гири идут вниз, давление на грунт увеличивается на ту же величину. Быстрое изменение силы давления на грунт приводит к тому, что каток начинает вибрировать.







Вибрационный каток делает прочной поверхность новой дороги.



## Совместная вибрация

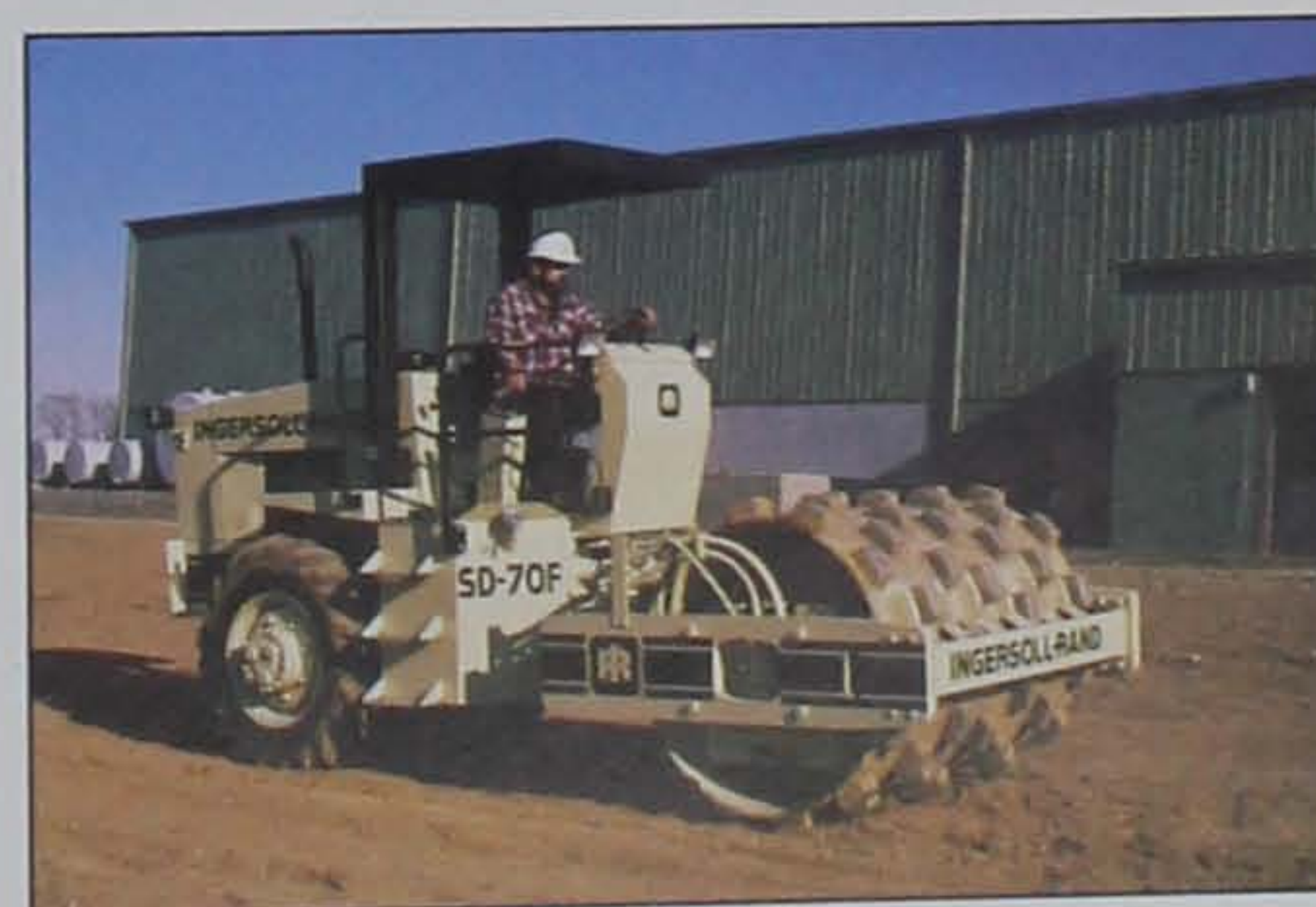


Дополнительный груз внутри каждого барабана вращается с постоянной скоростью около 4000 оборотов в минуту и заставляет барабаны чуть-чуть подпрыгивать. В это же время каток медленно движется по дороге, уминая ее поверхность с силой 7500 фунтов. Передний барабан делает первую трамбовку. Задний барабан идет по следу переднего и утрамбовывает дальше.

## Типы строительных катков



**Дорожный каток** — это не вибрационный каток. Он пользуется лишь своим огромным весом, чтобы ровнять поверхности.



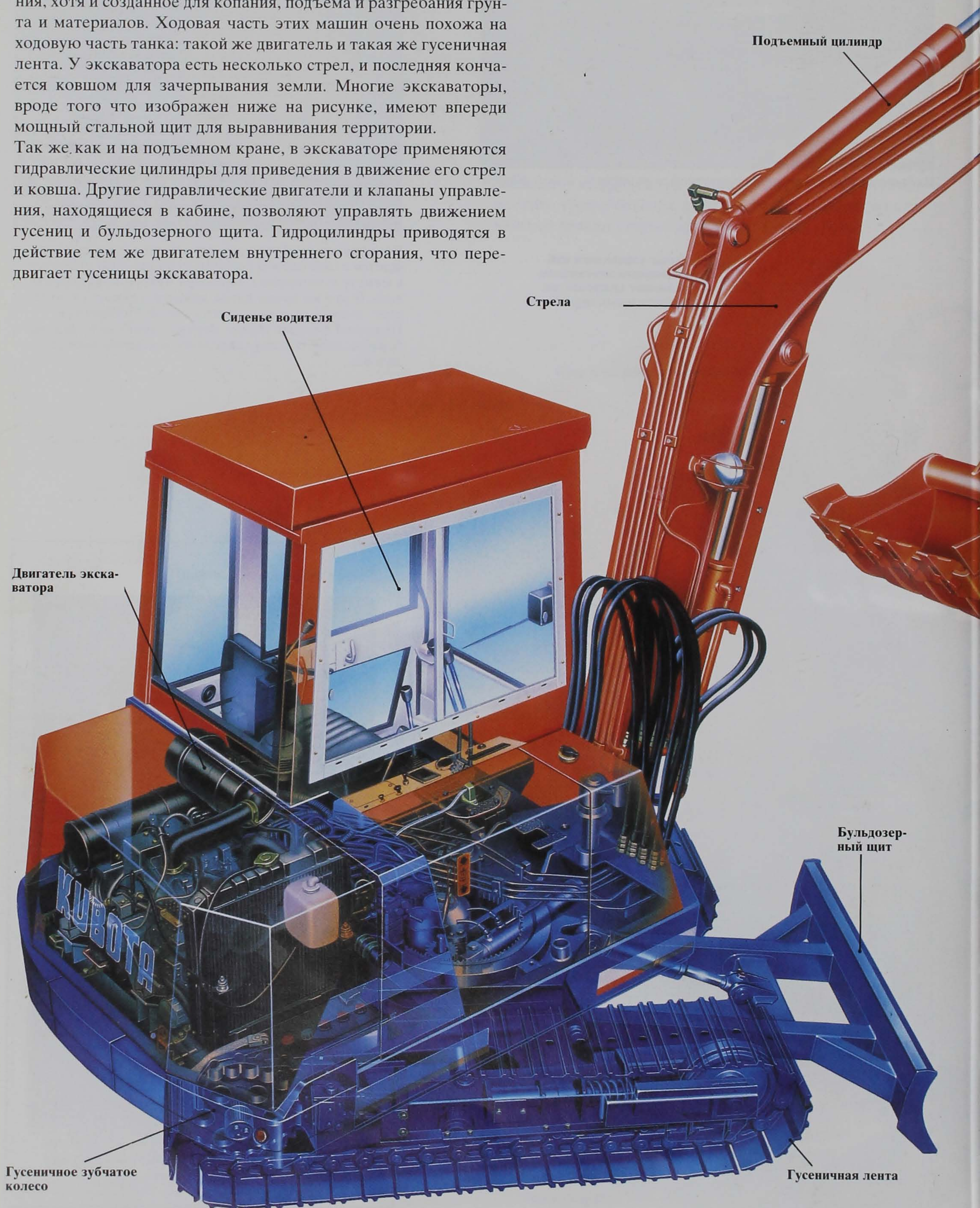
**Колесный каток** — особый тип катка, использующего поставленные в ряд колеса с твердыми, беспротекторными ободами.



# Что такое экскаватор?

Одноковшовый экскаватор — это тоже средство передвижения, хотя и созданное для копания, подъема и разгребания грунта и материалов. Ходовая часть этих машин очень похожа на ходовую часть танка: такой же двигатель и такая же гусеничная лента. У экскаватора есть несколько стрел, и последняя кончается ковшом для зачерпывания земли. Многие экскаваторы, вроде того что изображен ниже на рисунке, имеют впереди мощный стальной щит для выравнивания территории.

Так же, как и на подъемном кране, в экскаваторе применяются гидравлические цилиндры для приведения в движение его стрел и ковша. Другие гидравлические двигатели и клапаны управления, находящиеся в кабине, позволяют управлять движением гусениц и бульдозерного щита. Гидроцилиндры приводятся в действие тем же двигателем внутреннего сгорания, что передвигает гусеницы экскаватора.





## Принцип работы одноковшового экскаватора

Основной двигатель приводит в действие насосы, которые создают избыточное давление масла в гидроцилиндрах, и при этом вытягивается стрела. Водитель в кабине с помощью рычагов управляет движениями ковша и щита.



Ковшовый цилиндр

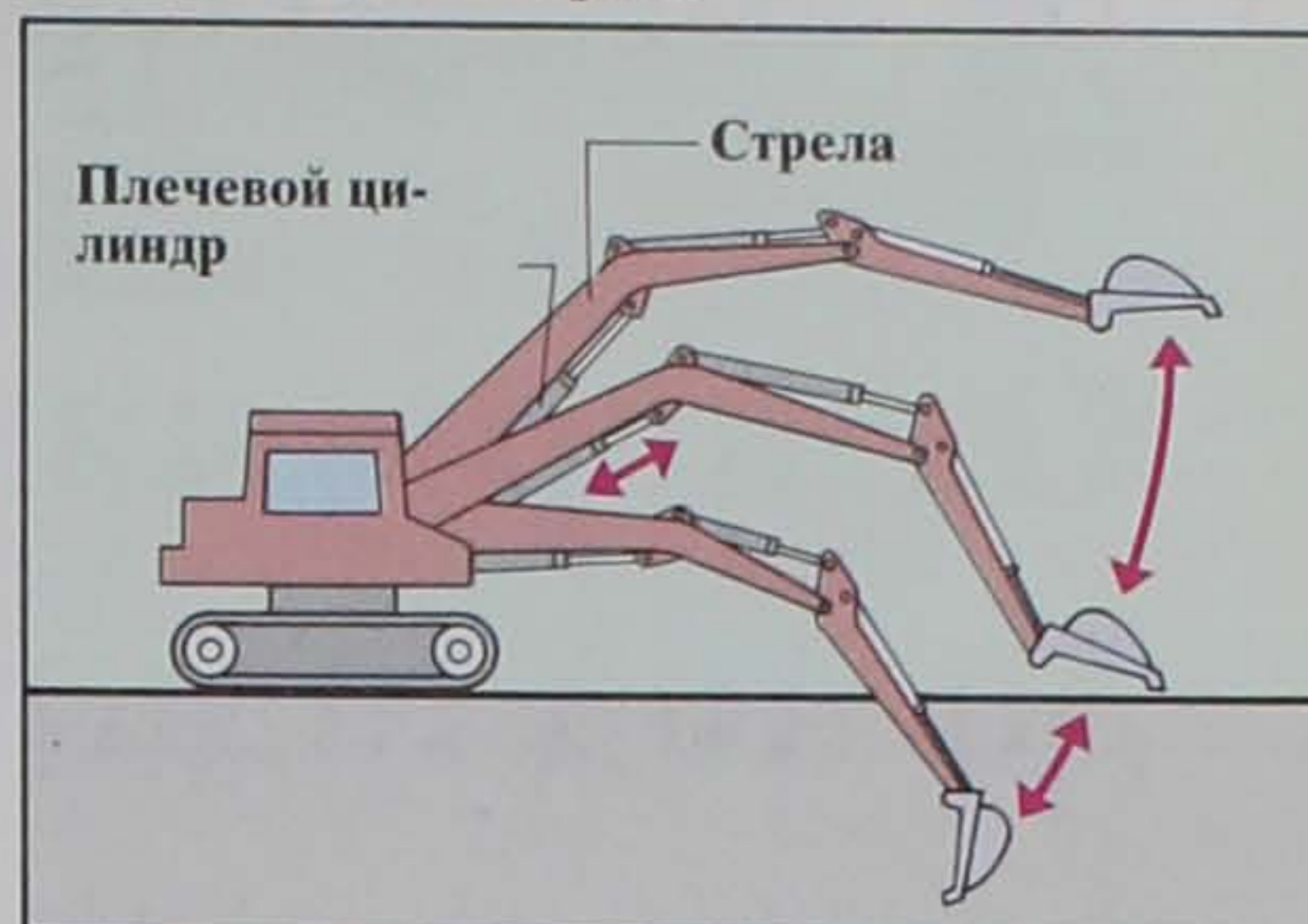
Плечо манипулятора

Ковш

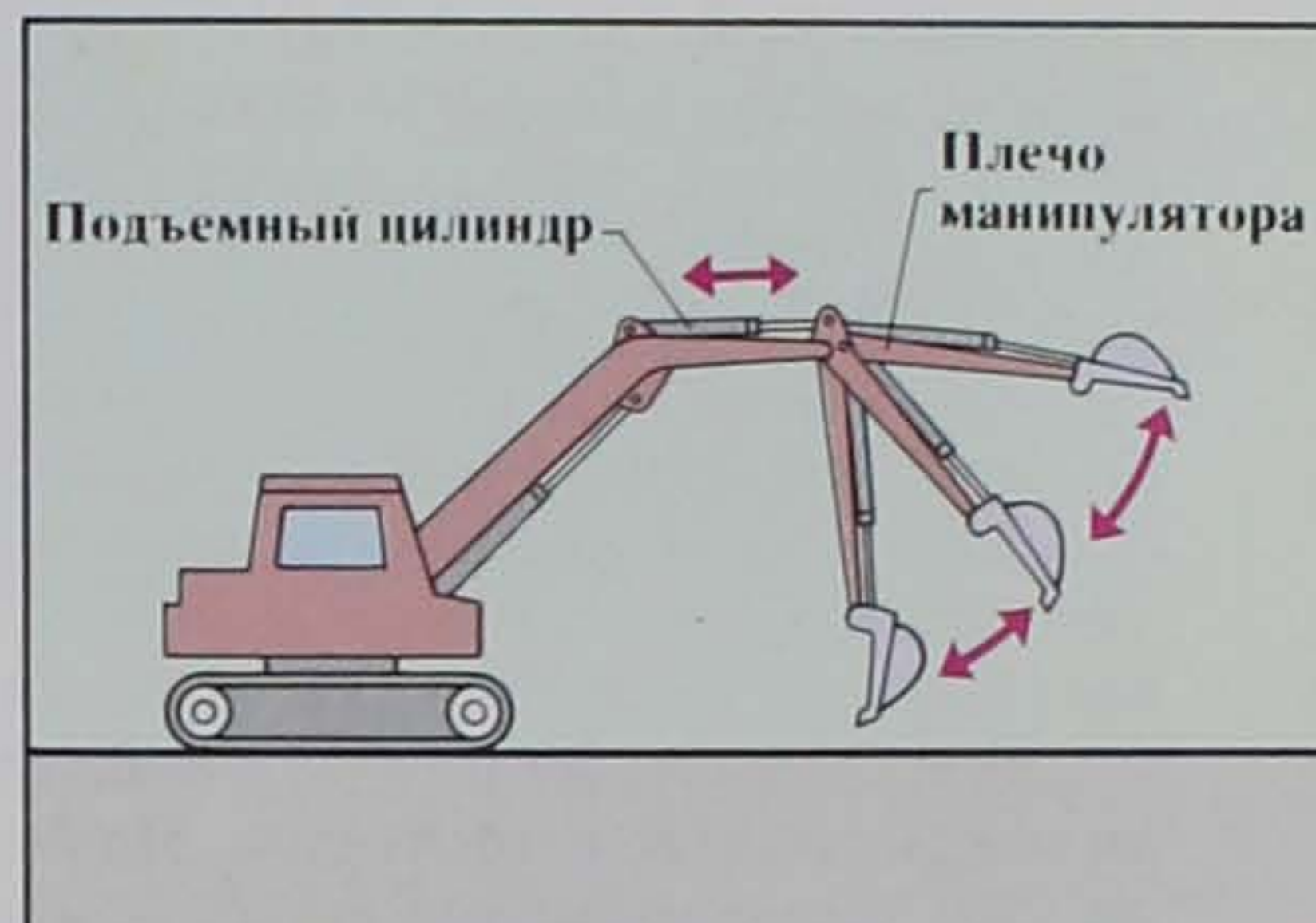


Работая в открытом карьере, экскаватор с легкостью перетаскивает камни и валуны.

## Изменяющаяся стрела



Стрела поднимается и удлиняется, когда поршень в цилиндре идет вверх. А когда поршень опускается, стрела укорачивается и тоже опускается.



Поршень плечевого цилиндра управляет движением плеча.



Ковш черпает или высыпает, когда поршень его цилиндра вытягивается или втягивается.

## Другие типы одноковшовых экскаваторов



**Погрузчик** пользуется огромным ковшом, который при погрузке и разгрузке может поворачиваться под любым углом.



**Бульдозер** разгребает и выравнивает строительные площадки при помощи укрепленного спереди щита.



**Землеройная машина** зачерпывает землю отвалом, смонтированным под прицепом, и перевозит свой груз в любое место.



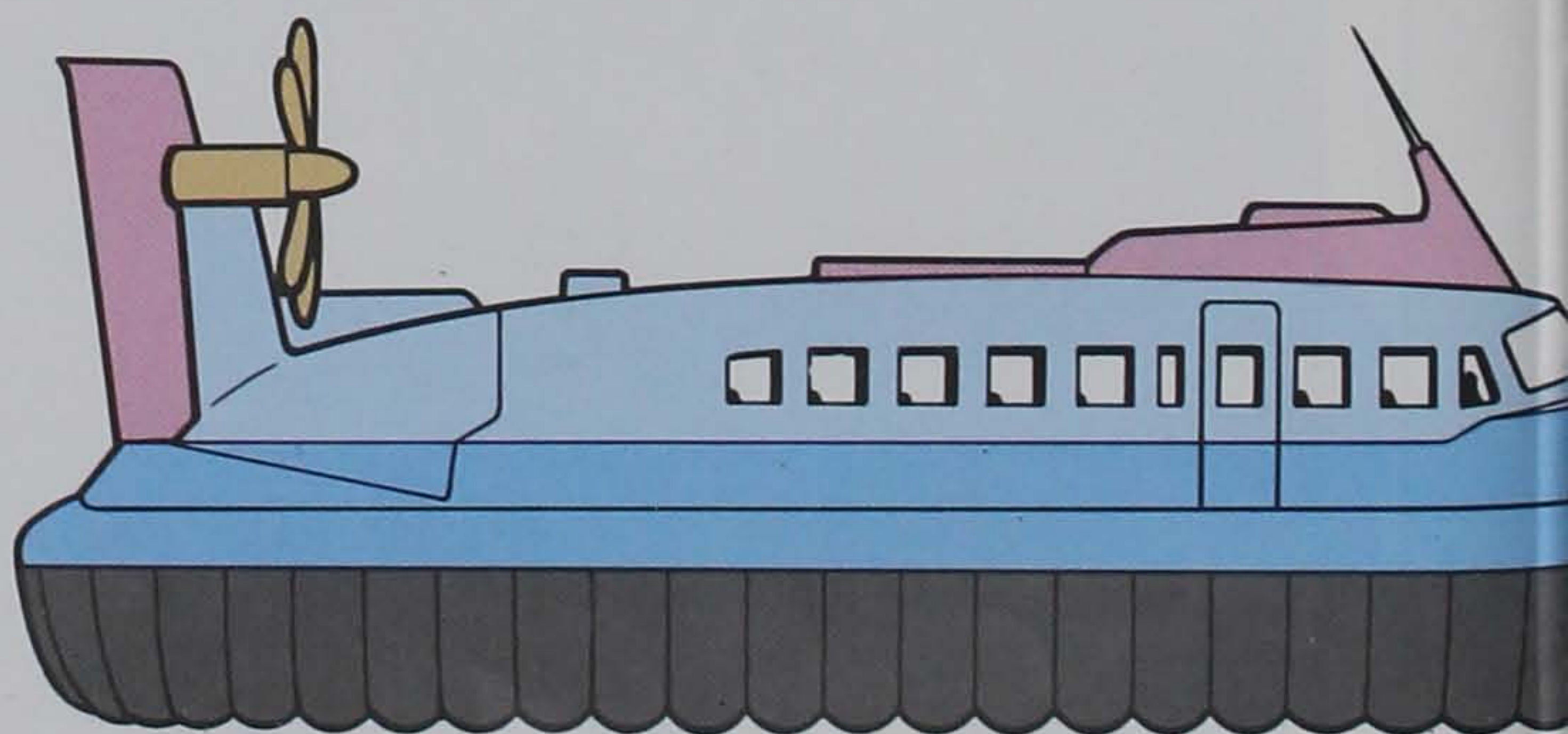
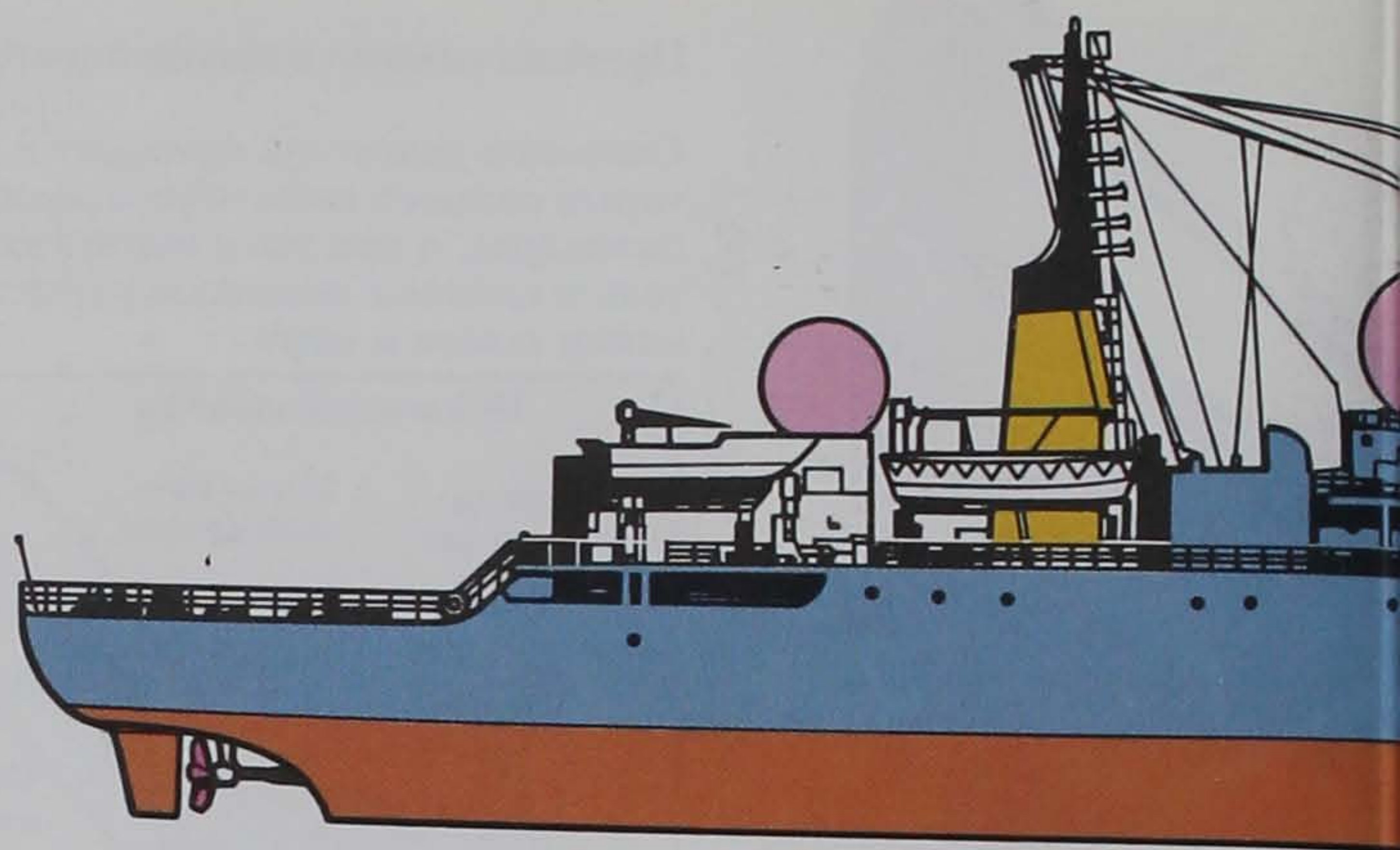
# 4

## От парусника до подлодки

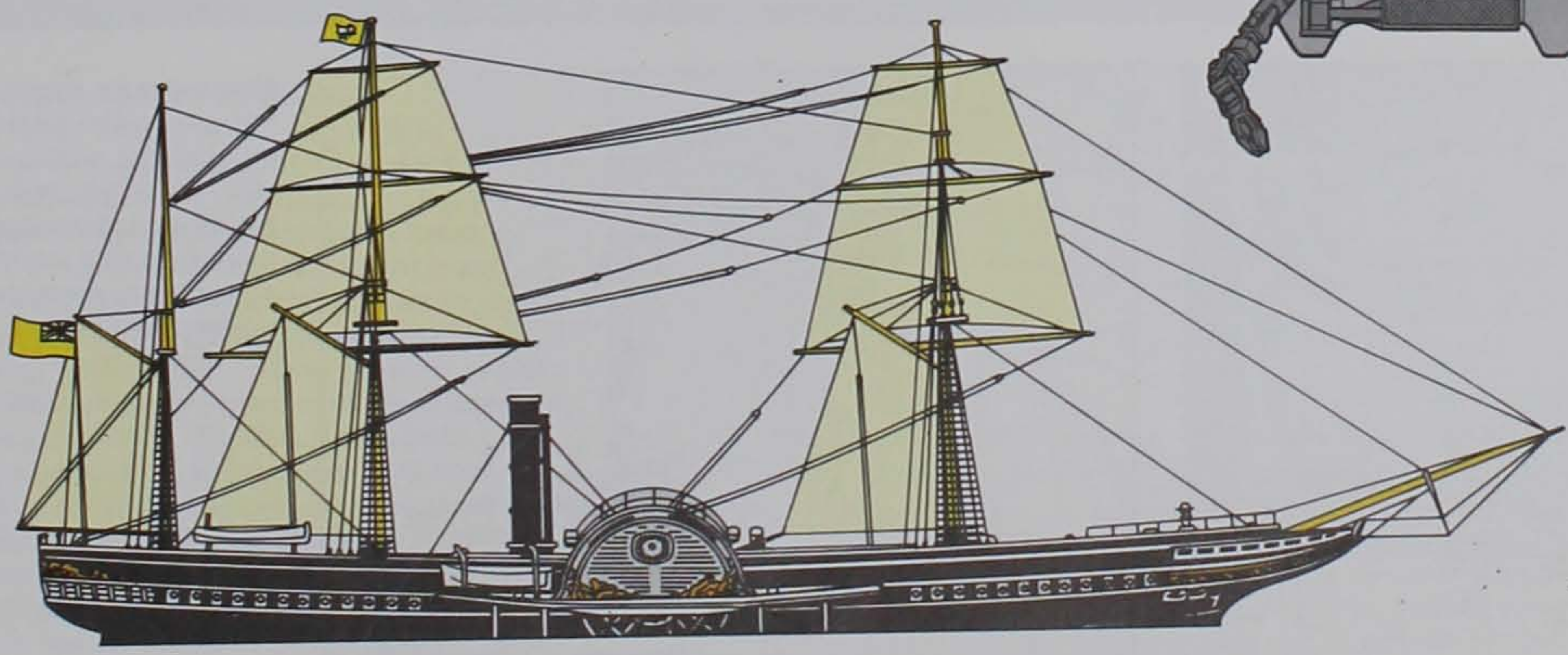
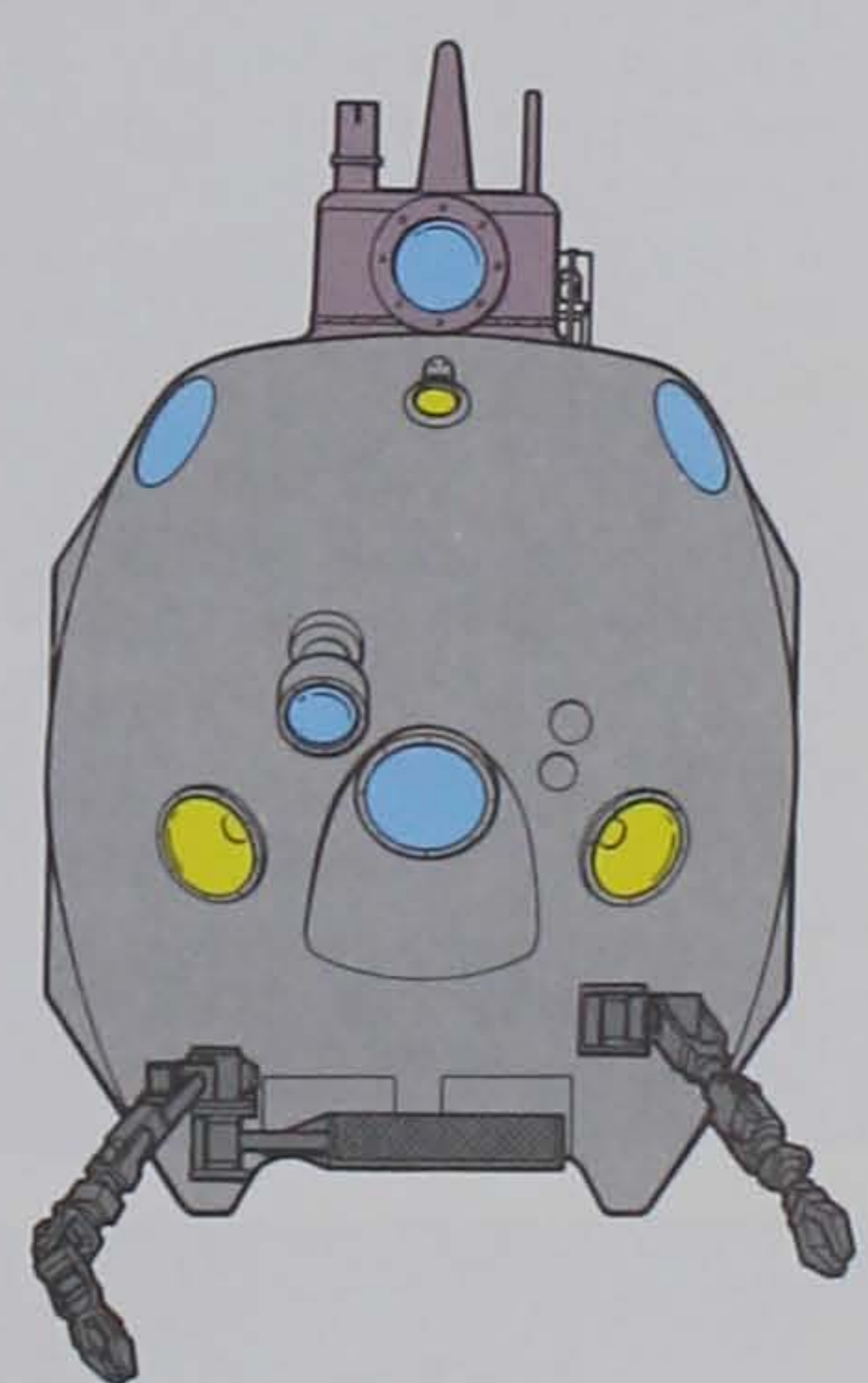
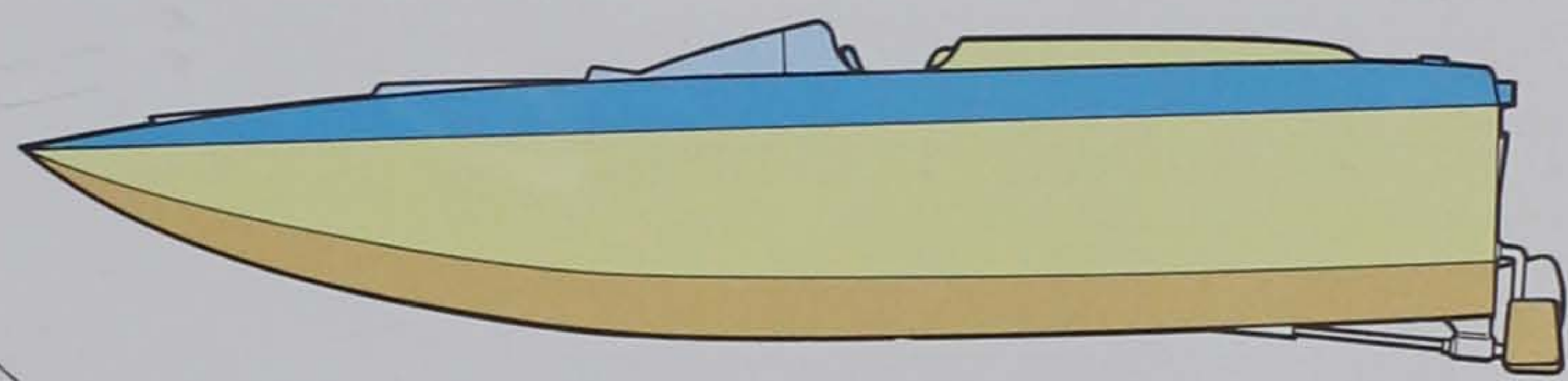
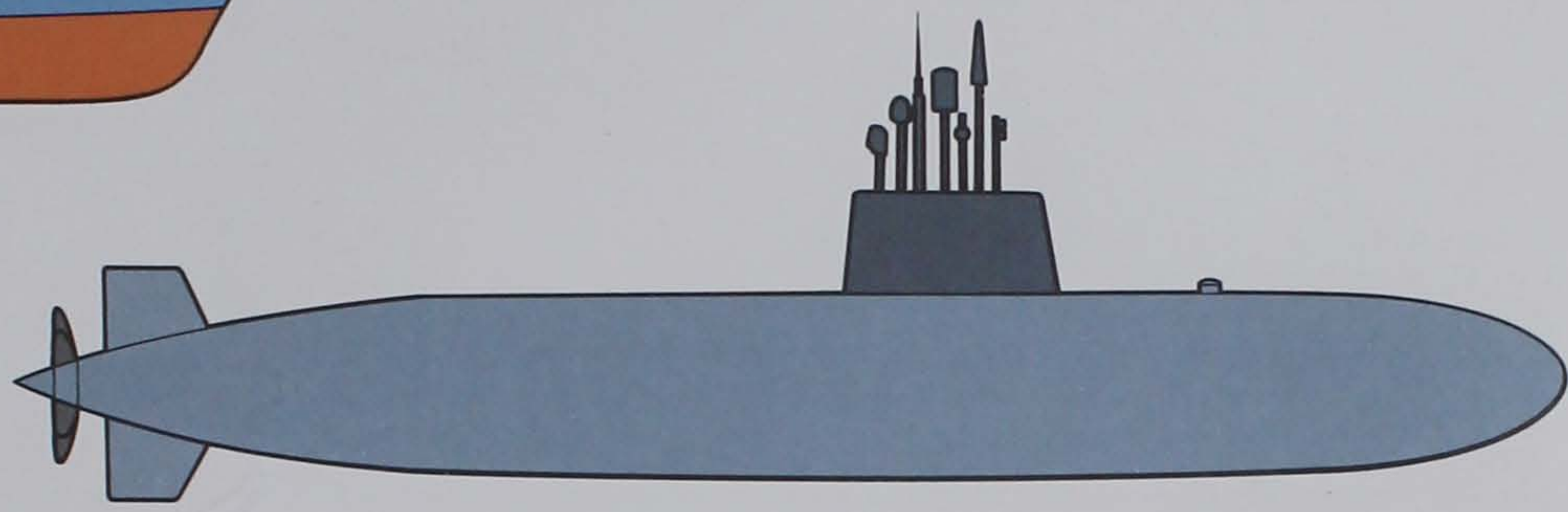
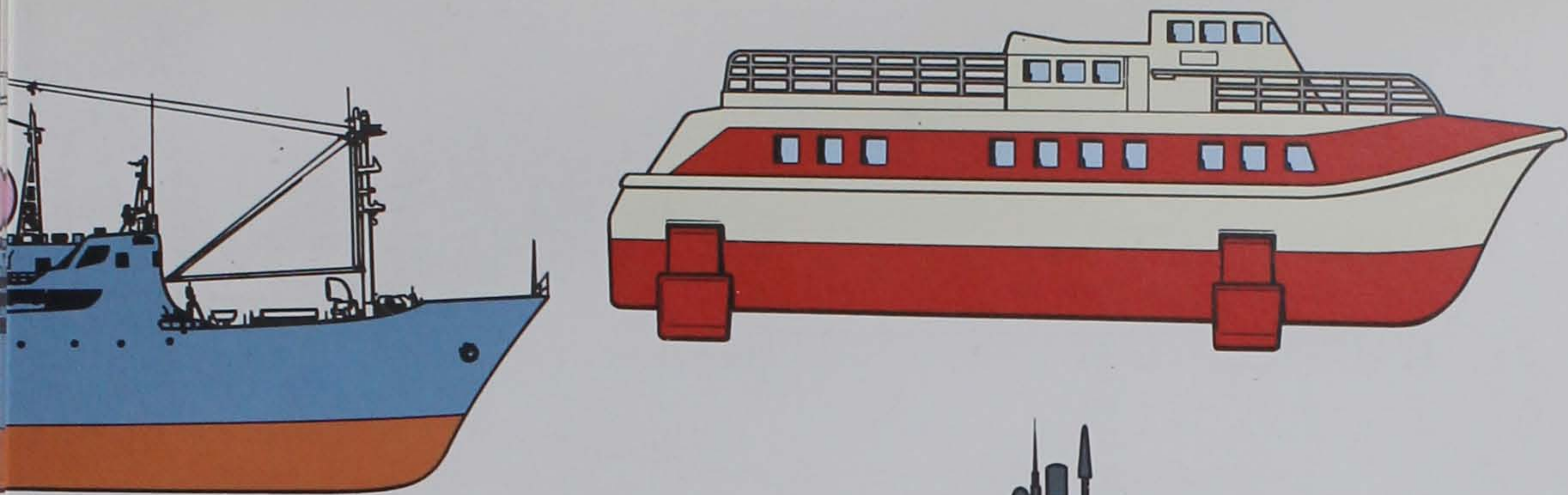
Люди с давних времен начали пускаться в рискованные путешествия по просторам морей. Поначалу это были увеселительные прогулки. Но потом, с развитием науки, накопились знания о ветрах, течениях, штормах, и моряки стали предпринимать более заманчивые путешествия через океаны. При этом они ориентировались по звездам. Настоящий рассвет дальнего мореходства наступил в 15-м и 16-м веках, когда на просторы морей и океанов вышли европейские открыватели новых земель и торговцы. На борту у них были уже такие навигационные приборы, как астролабия и компас. Эти путешествия возвестили о начале золотого века парусного флота, когда целые государства в поисках могущества и богатства боролись за господство на морских просторах.

К концу 19-го века парусники были вытеснены судами с двигателями. Первым кораблем, имевшим коммерческий успех и приводимым в движение машиной, был "Клермонт". Свой первый рейс от Нью-Йорка вверх по реке Гудзон этот пароход сделал в 1807 году. Со временем паровой двигатель, работающий на угле, уступил место двигателям, работающим на топливе, полученном из нефти. В настоящее время некоторые корабли (в основном военные) используют энергию ядерного распада, впрочем, как и те электростанции, что получили название атомных. Современные мореплаватели взяли на вооружение последние научно-технические достижения: радио, радар, сонар, лазерные средства связи. Все это помогает безопасному судовождению, начиная от буксира и кончая супертанкером. В недалеком будущем появятся корабли новых конструкций. Они должны стать более быстрыми и экономичными.

Морские просторы как гостей принимают самые разные судоводные средства, включая (по часовой стрелке от ближайшего рисунка справа) суда на воздушной подушке, парусники, крейсера, суда на подводных крыльях, подлодки, моторные катера, подводные аппараты и пароходы.



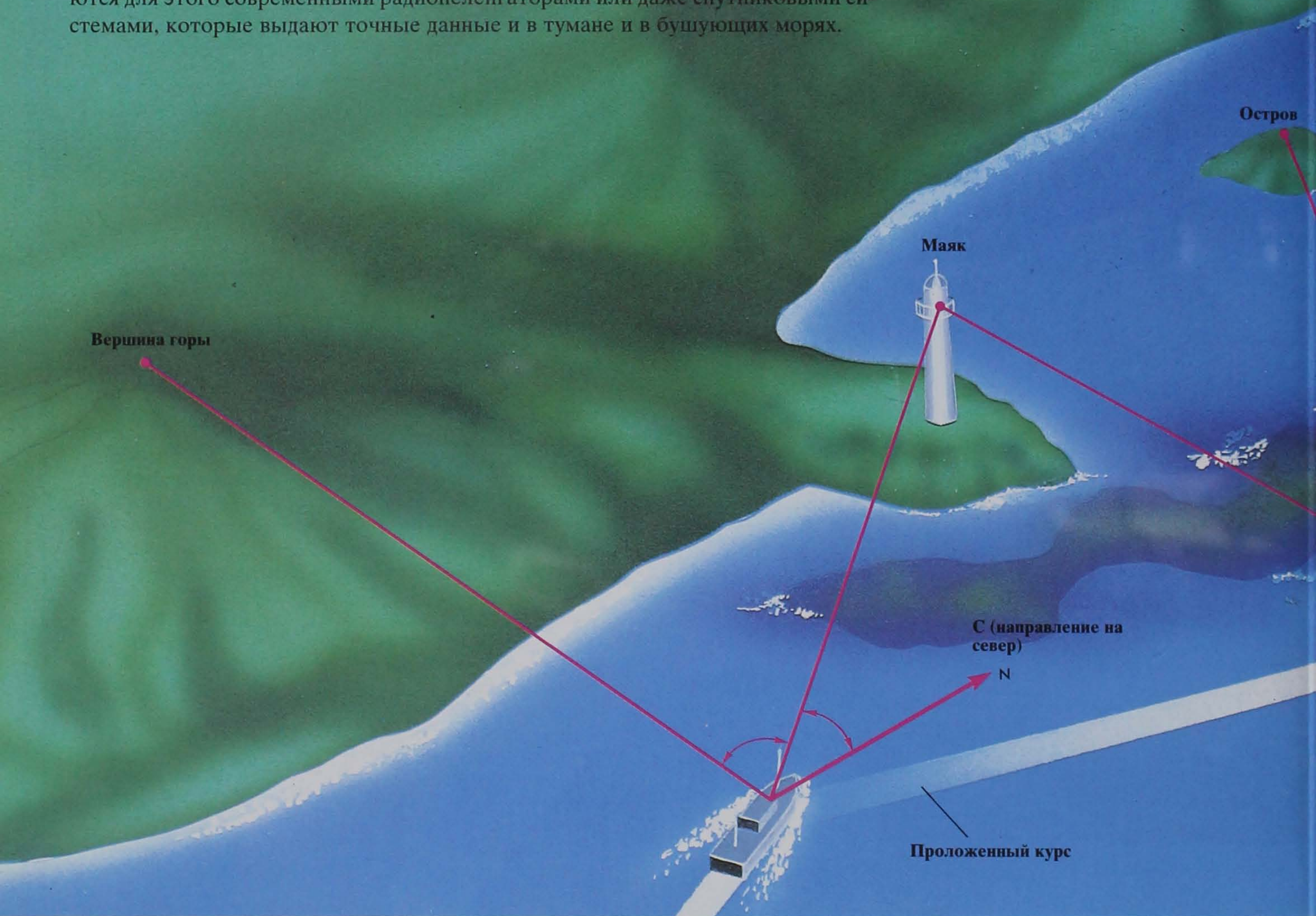




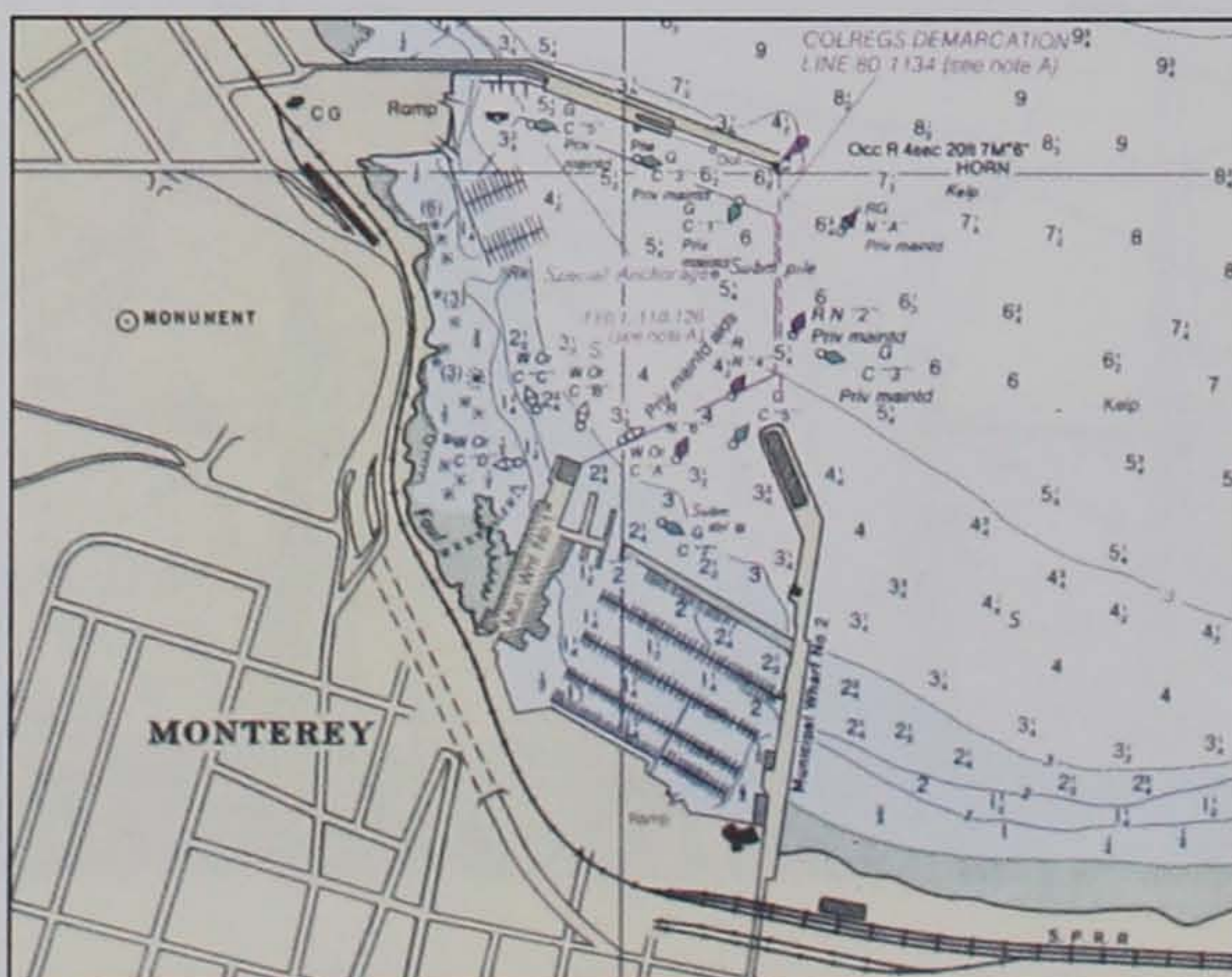


# Каким образом корабли следуют точно по курсу?

Чтобы определить местонахождение корабля, мореплаватели полагаются на различные приборы и вспомогательные средства: гирокомпасы, спидометры, морские карты и эхолоты. Работая с подробнейшими навигационными картами, моряки определяют нужный им курс в прибрежных водах и ведут корабль от одной точки на карте к другой. При этом они следят за глубиной воды, за другими объектами по курсу корабля, за показаниями компаса, вводя поправки на прибой и течение, и за ориентирами на побережье, которые помогают вести правильный отсчет. На основе всех этих постоянно меняющихся данных штурманы и определяют свой курс, как показано на приведенных рисунках. Некоторые мореплаватели могут вести корабль по звездам, но куда чаще они пользуются для этого современными радиопеленгаторами или даже спутниковыми системами, которые выдают точные данные и в тумане и в бушующих морях.

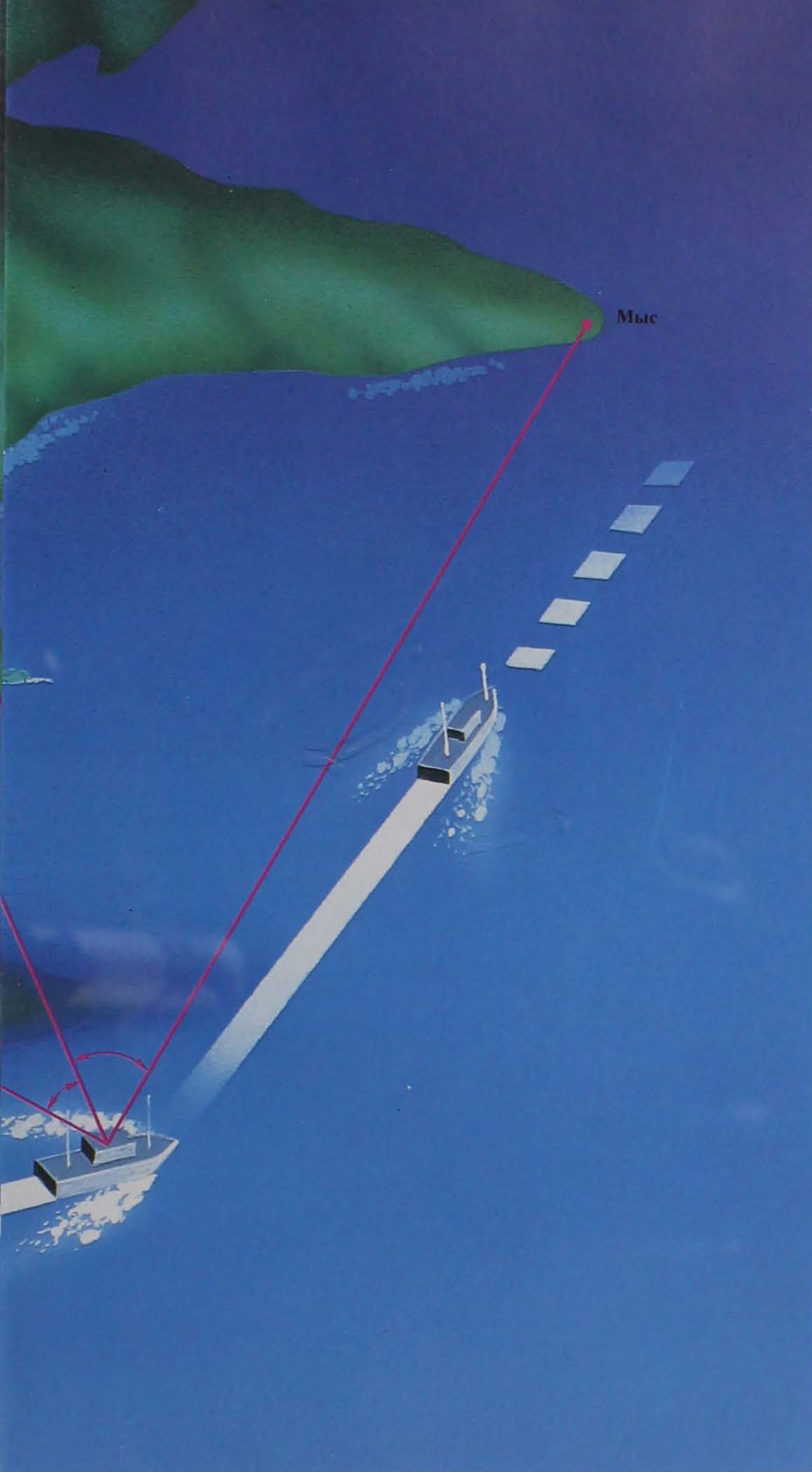


С помощью **гирокомпаса** на корабле определяют направление точно на север. Азимут, определяющий курс корабля, отсчитывается по румбу этого прибора.

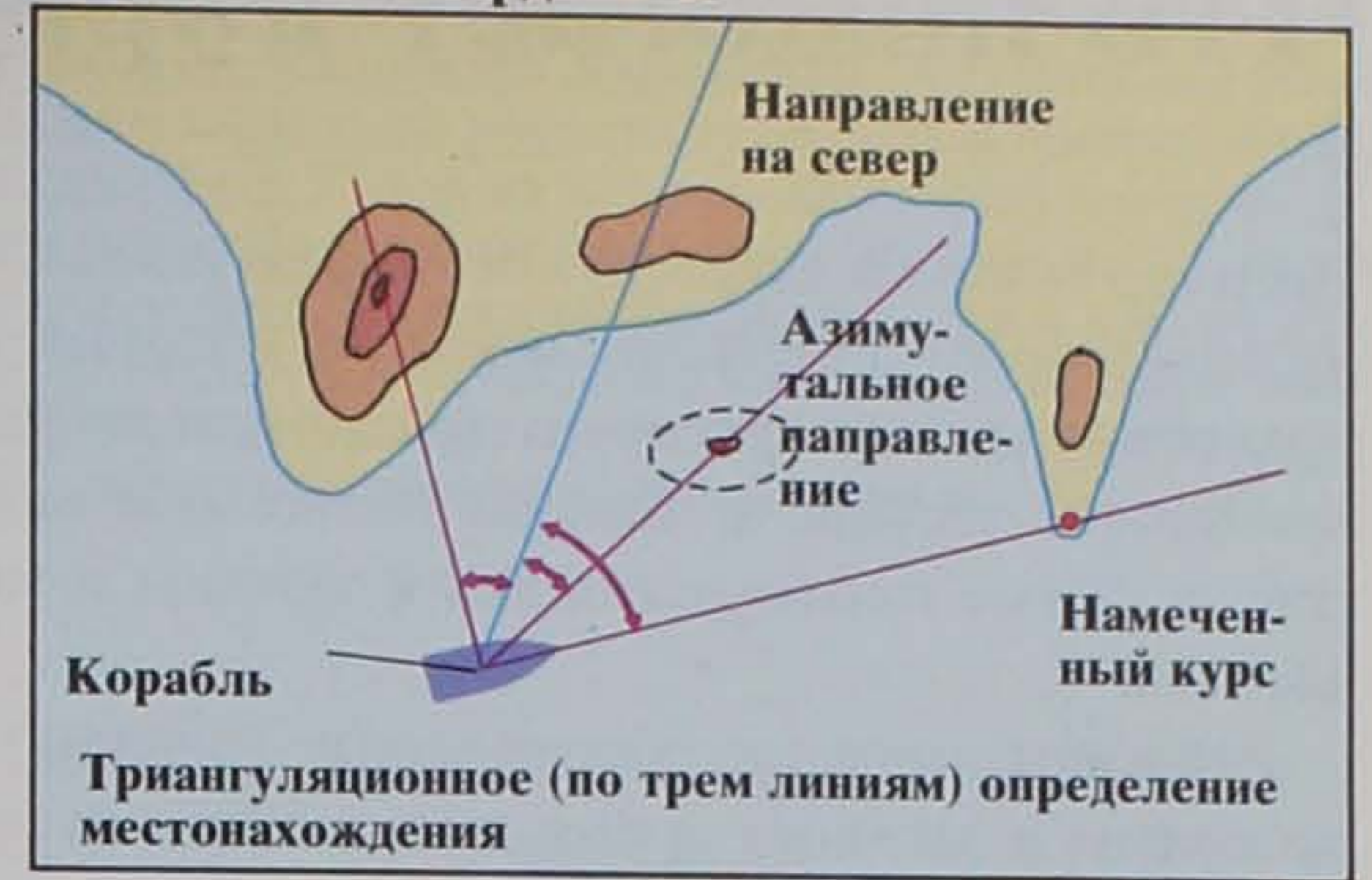


На морских картах, вроде той что показана слева, отмечается глубина воды, особенности местного судоходства и ставятся специальные знаки, показывающие места кораблекрушений, коралловые рифы, подводные скалы и тому подобное.



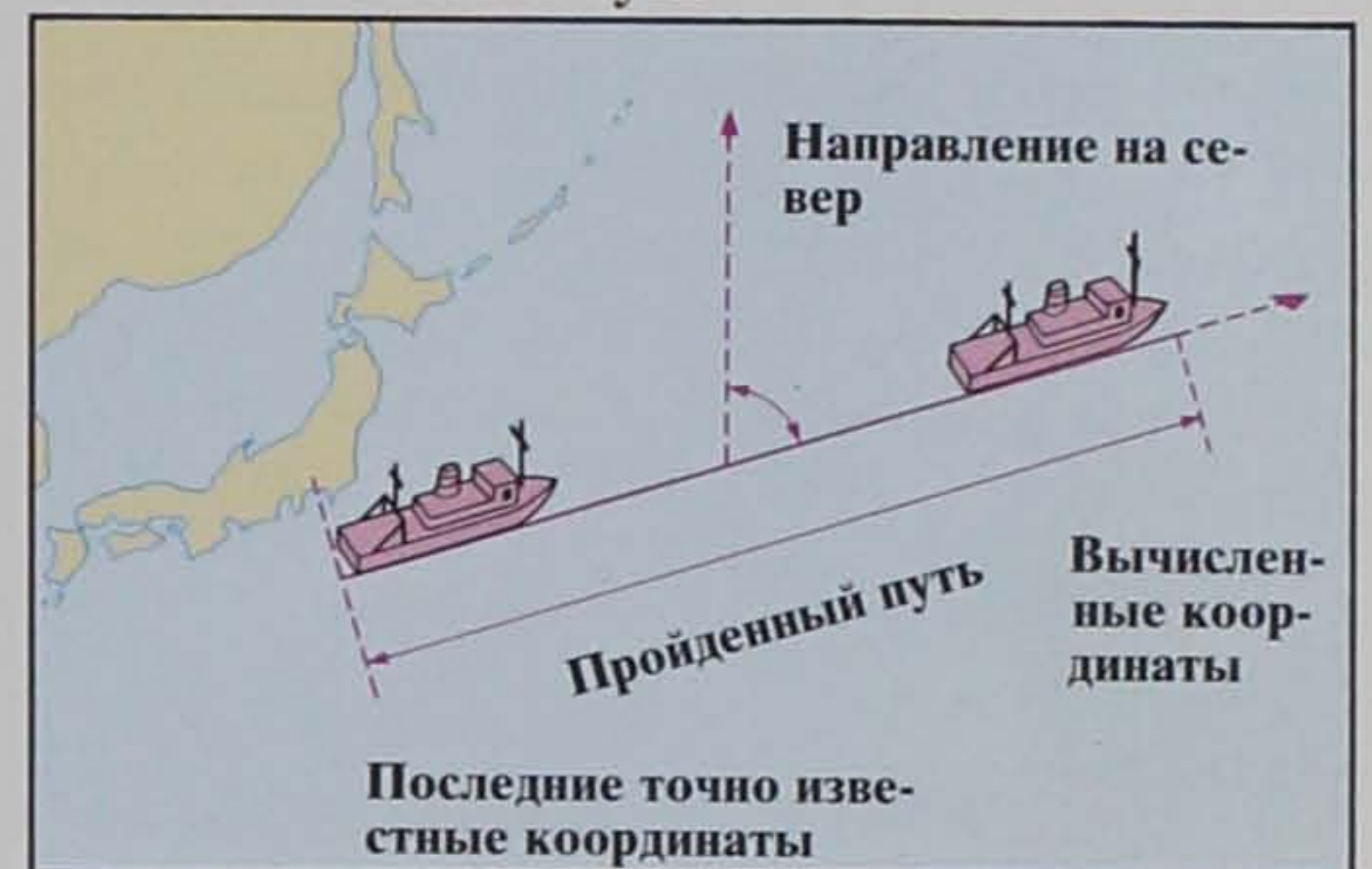


### Засекая свои координаты



Штурман наносит на карту намеченный курс, затем визуально находит два ориентира и проводит две азимутальные линии. Пересекаясь на карте, эти линии определяют примерное местонахождение корабля.

### “Слепое” счисление пути



Отмечая скорость и время движения корабля, а также учитывая те явления, которые сбивают его с намеченного пути, можно грубо оценить свои координаты.

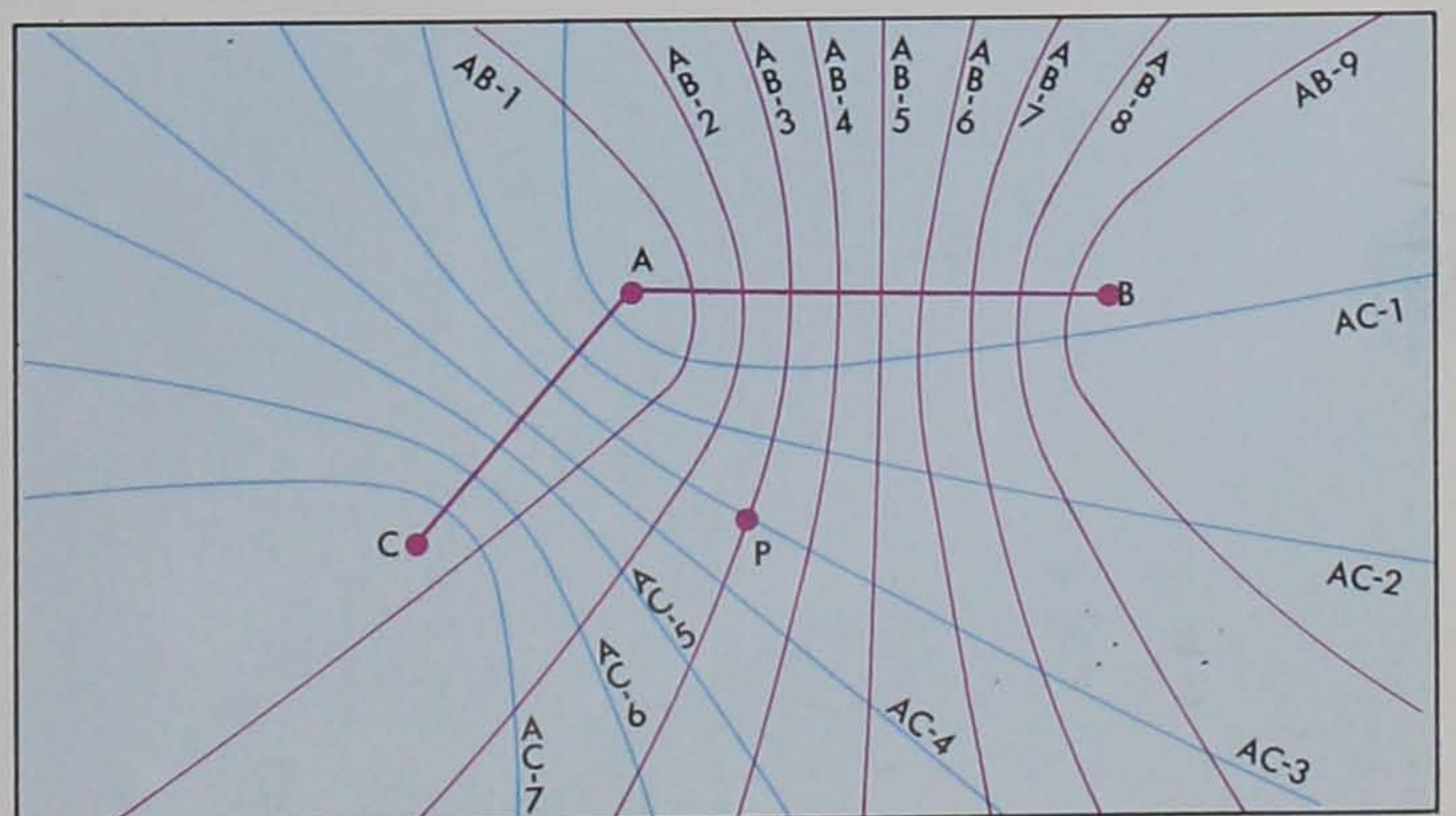
### Радионаведение



Новейшие радиопеленгаторы переводят сигналы от установленных вдоль побережья радиомаяков в магнитный азимут.

### Выстраивая курс корабля по Лорану

Изогнутые линии, нанесенные на рисунке справа, изображают фронты радиоволн. Они расходятся от головного передатчика, находящегося в точке А, и двух вспомогательных, расположенных в точках В и С. С помощью специального радиоприемника корабли могут настраиваться на сигналы таких передатчиков. Находясь на побережье, они рассчитаны на ближнее судоходство и входят в радионавигационный комплекс, получивший название системы Лорана. Чтобы определить свои координаты, с помощью приемника сравнивают времена, которые требуются на прохождение сигналов от передающих станций Лорана. А затем, пользуясь навигационными справочниками, вычисляют координаты. (Как изображено на правом рисунке, после вычисления оказалось, что судно находится в точке Р). Современные модели Лорановских систем сами определяют широту и долготу в данной точке.





# Что помогает кораблям плыть в тумане?

Густые туманы и закрытое облаками ночное небо создавали большие трудности для моряков, которые вели корабли, ориентируясь на береговую линию или по звездам. Но современные радары и сонары позволяют морякам видеть сквозь самые плотные облака и туманы и уверенно вести корабли.

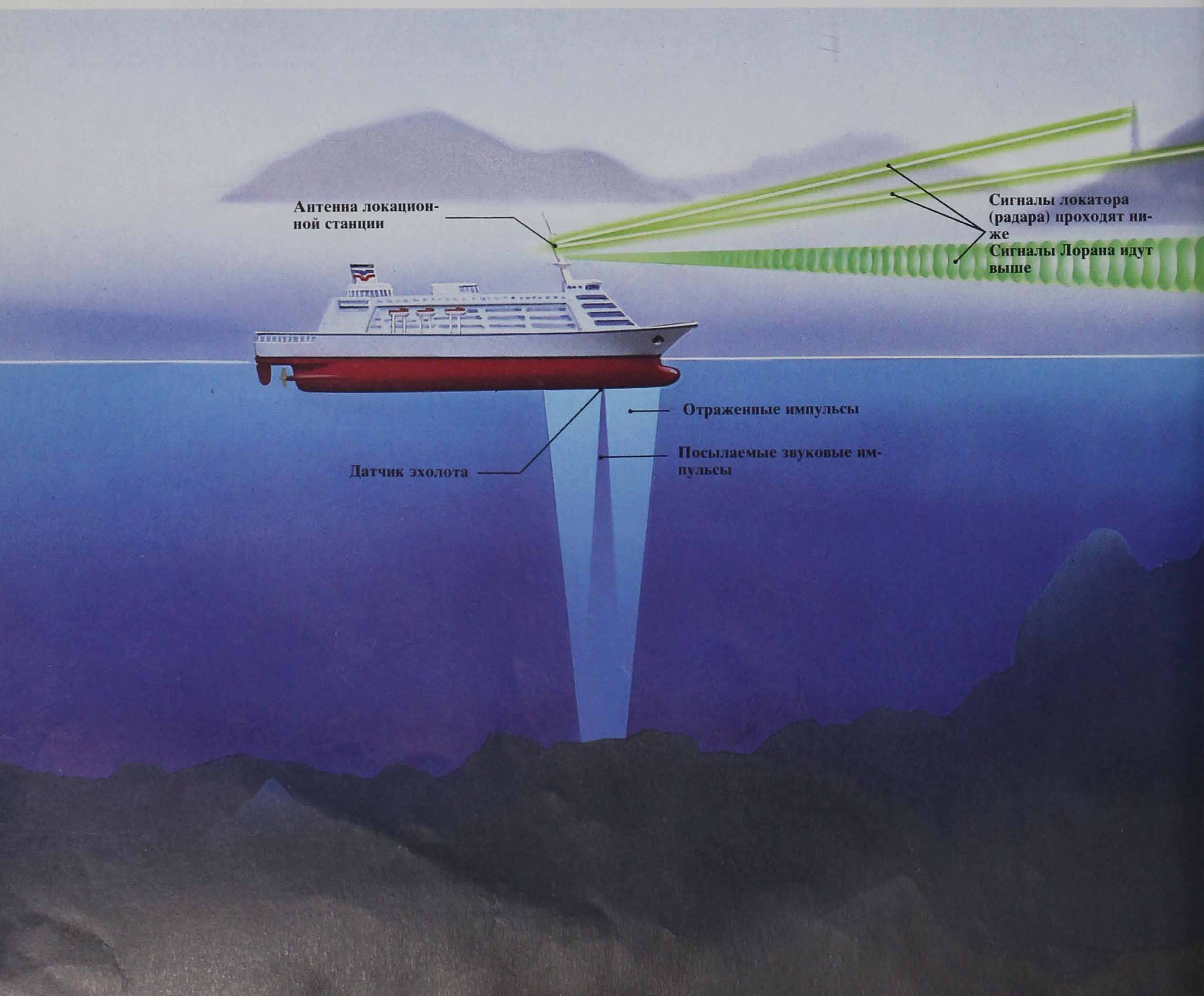
Радиолокационное оборудование (радары) посылает радиоволны и засекает время, когда обратно приходит отраженный от преграды сигнал. Это позволяет определять расстояние до преграды и получать на экране локатора ее контурное изображение. Корабельные глубиномеры используют для работы ультразвуковые импульсы. По их отражению от морского дна приборы показывают глубину воды прямо в футах или в морских саженях (одна морская сажень равна 6 футам). Вместе с дальномерной системой Лорана эти локаторные “глаза” делают корабль зрячим в любой обстановке. Даже если обычная видимость равна нулю, мореплаватели смогут избежать рифов и островов, пройти по узким каналам и не столкнуться с другими судами.

## Зондируя глубины

Звуковой локатор или эхолот посылает импульсы низкой частоты и замеряет время до их возвращения на поверхность. Вычислительное устройство умножает это время на скорость звука (в воде она примерно равна 4950 футам в секунду) и полученную величину делит пополам — чтобы определить расстояние до дна. Затем глубина, определенная в футах или морских саженях, высвечивается на панели прибора.



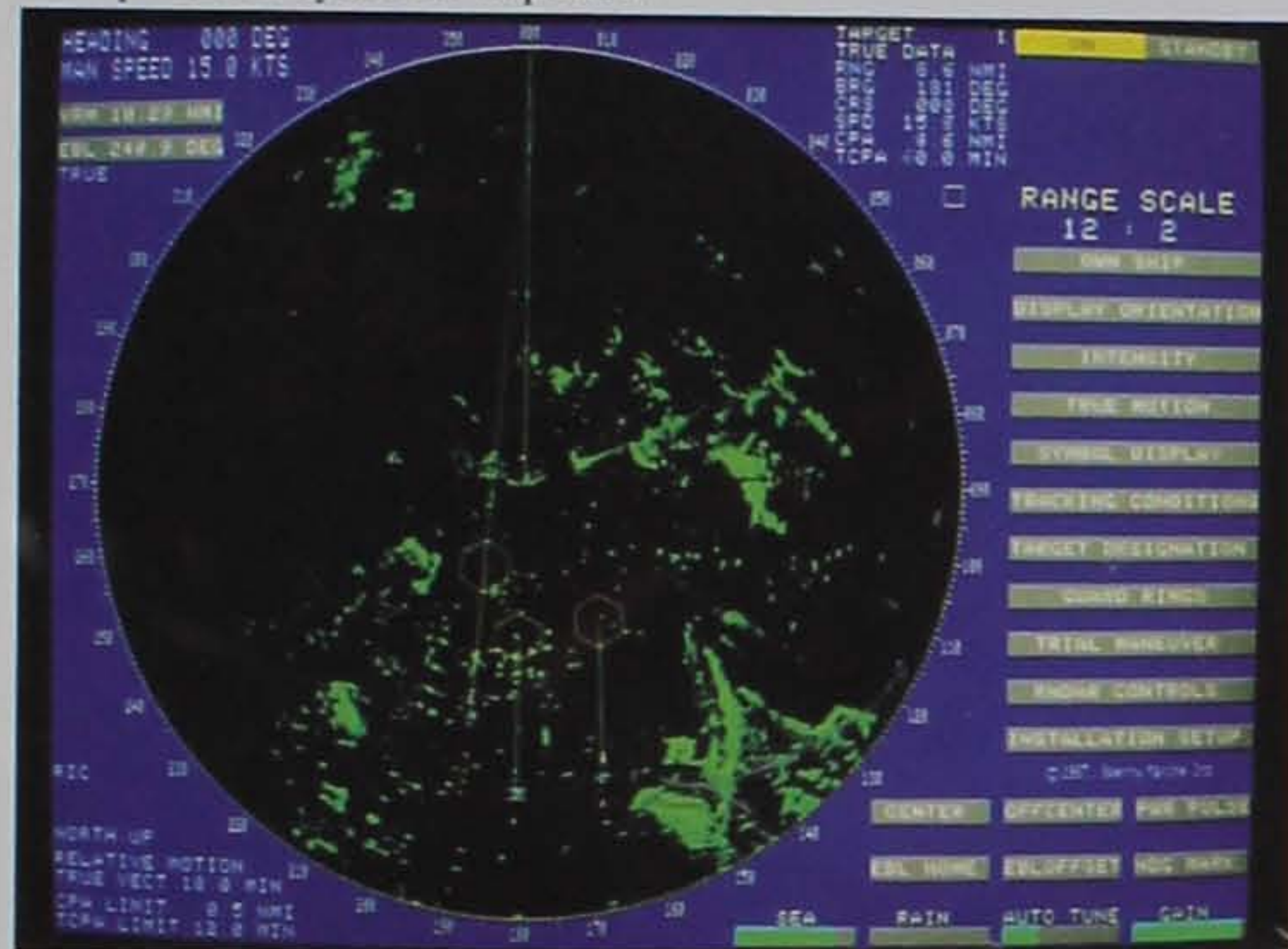
Современная модель эхолота сразу показывает глубину.







Вращающаяся антенна локатора находится ниже красных рожков судовой сирены.



Изображения появляются на экране локатора

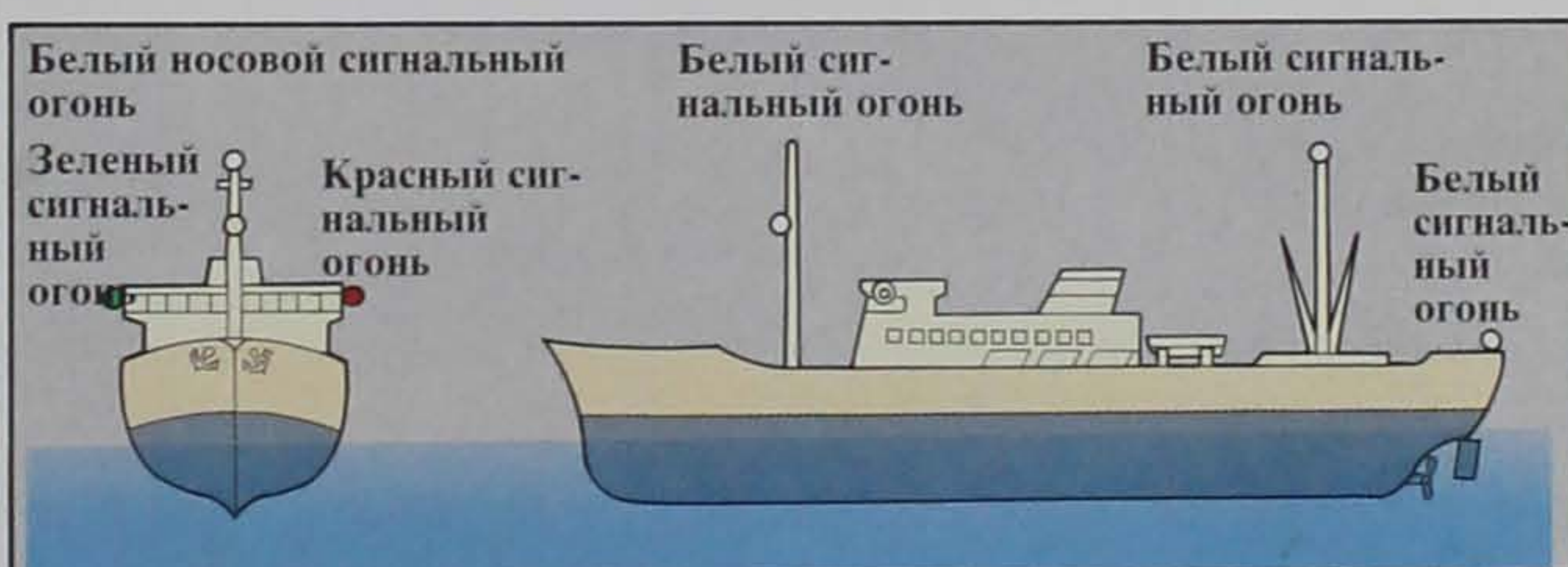
## Устройство, обладающее птичьим зрением

Даже в самых неблагоприятных погодных условиях радар позволяет мореплавателям получать картину окружающей обстановки. Антенна локатора (слева) вращается и посылает импульсы радиоволн. А затем принимает их отражения (ниже, левый рисунок). Глядя на локационное изображение, опытный оператор может представить реальную картину местности, судов и прочих объектов вокруг корабля. К сожалению, парусники и катера с корпусом из стекловолокна не дают хорошего отражения сигналов и, следовательно, хорошего изображения на экране радара. Поэтому моряки должны всегда бдительно следить за окружающей обстановкой.

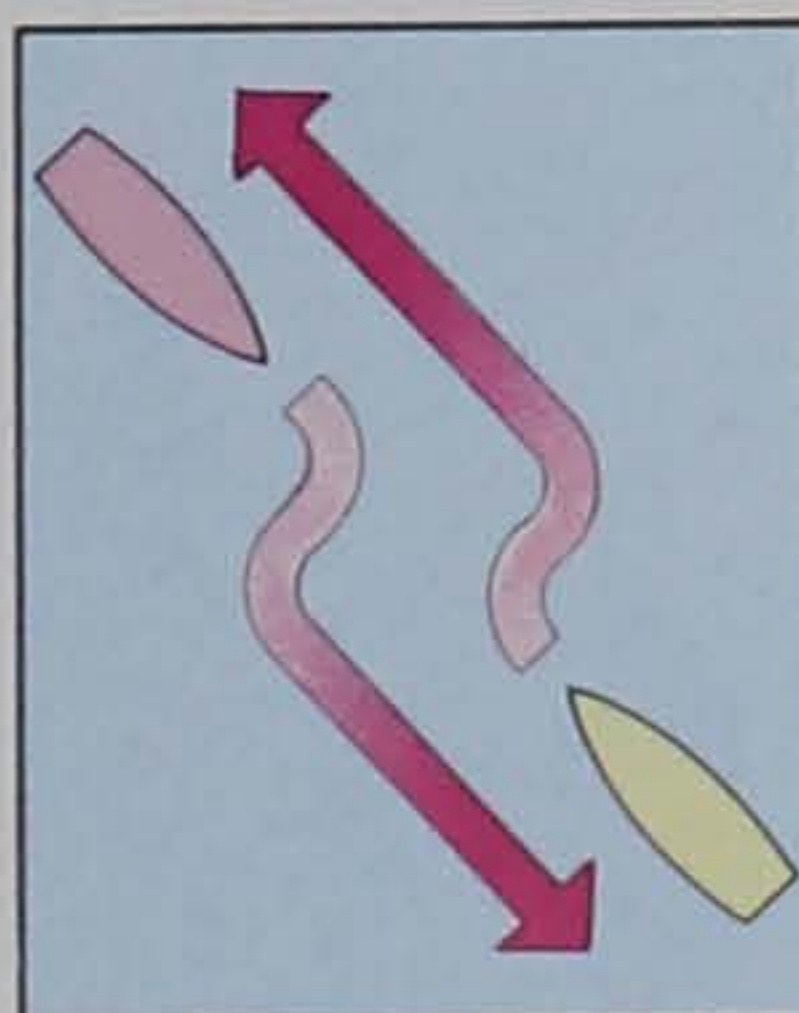


## Правила на морских дорогах

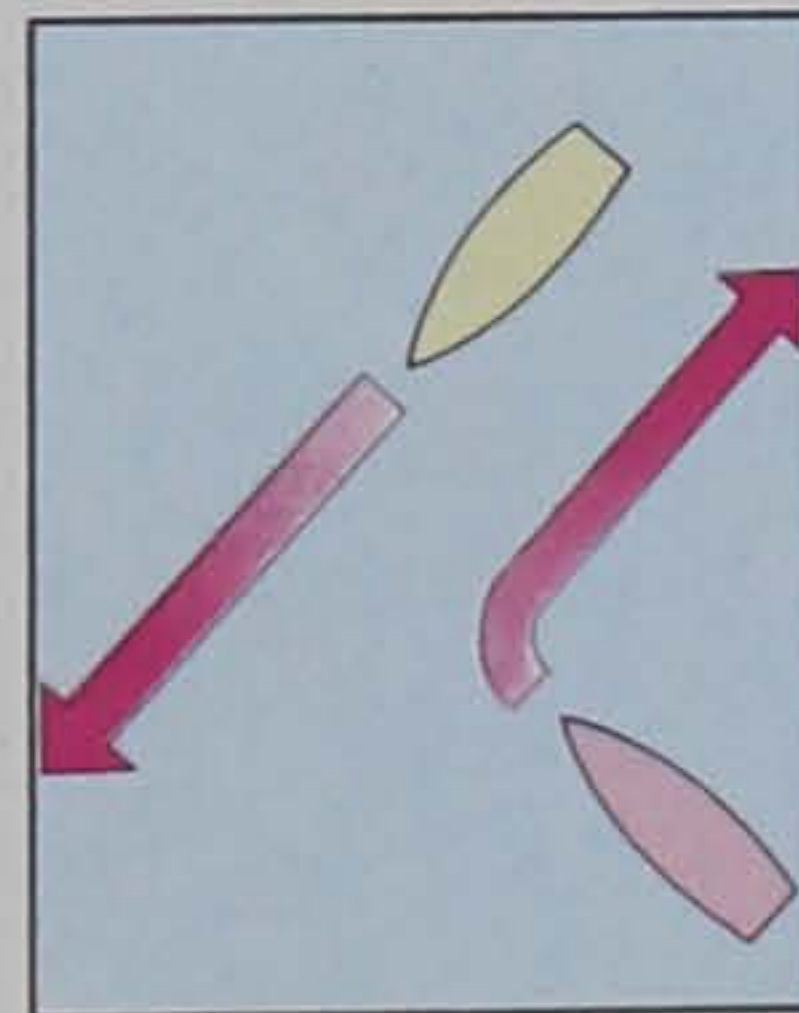
Кроме приборов моряки пользуются еще стандартным набором сигналов, чтобы избежать столкновений. Например, на корабле в некоторых местах должны быть включены сигнальные огни определенных цветов — как показано ниже — тогда сразу можно заметить корабль и определить, в какую сторону он движется.



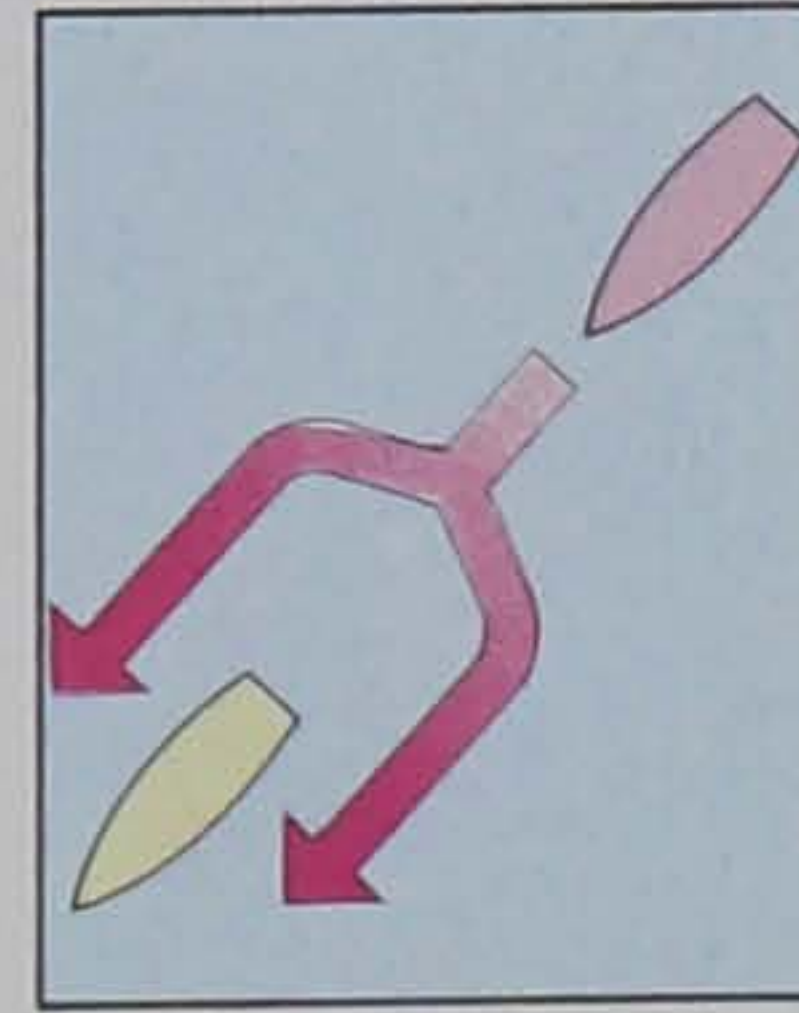
В оживленных портах и заливах суда должны следовать общим правилам прохода и обгона. Если суда сближаются прямо по курсу или под небольшим углом, то каждый из них должен отвернуть направо. Обгоняющее судно должно непрерывно подавать звуковой сигнал и обходить с той стороны, где больше свободного пространства.



Сближаясь прямо по курсу, каждый корабль должен "положить право руля".



Если курсы двух кораблей могут одновременно пересечься, то один из кораблей обходит другой непременно сзади.



При обгоне корабль проходит с той стороны, где больше свободного пространства.



# Как работает спутниковая навигационная система?

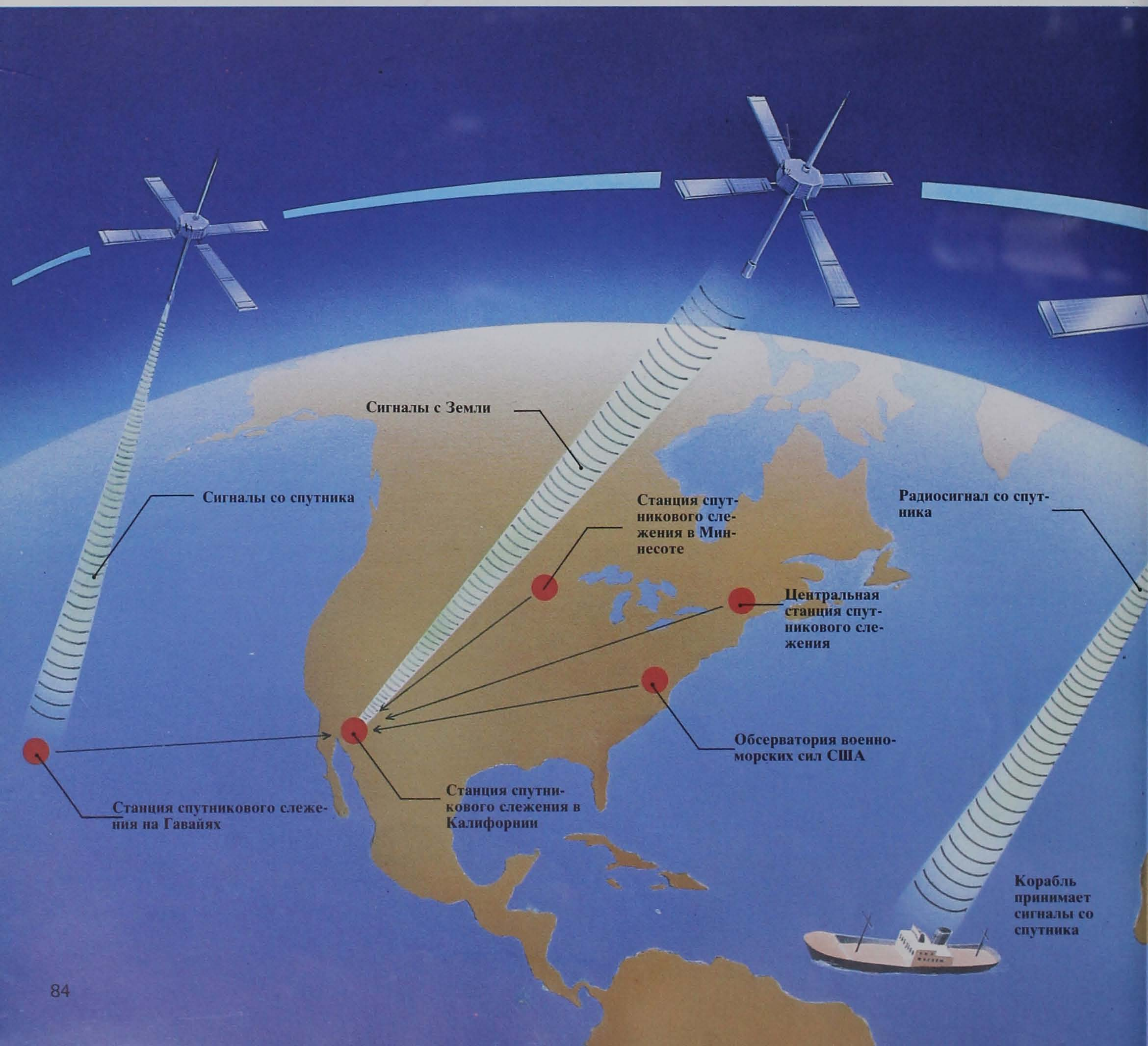
Облетая нашу планету, навигационные спутники непрерывно шлют на нее потоки радиосигналов. Эти спутники принадлежат американской военно-морской навигационной спутниковой системе (ВМНСС), а с недавнего времени и американской глобальной системе нахождения местоположения (ГСМ). Обе системы дают возможность кораблям на море днем и ночью с огромной точностью определять свои координаты.

Принцип действия и ВМНСС и ГСМ основан на том, что на борту корабля специальный приемник ловит радиоволны, посылаемые навигационными спутниками на определенных частотах. Сигналы с приемника не-

прерывно поступают в компьютер. Компьютер их обрабатывает, дополняя информацией о времени передачи каждого сигнала и положения навигационного спутника на орбите. (Такая информация попадает на ВМНСС-спутники от наземных станций слежения, а ГСМ-спутники у себя на борту имеют приборы отсчета времени и орбиты).

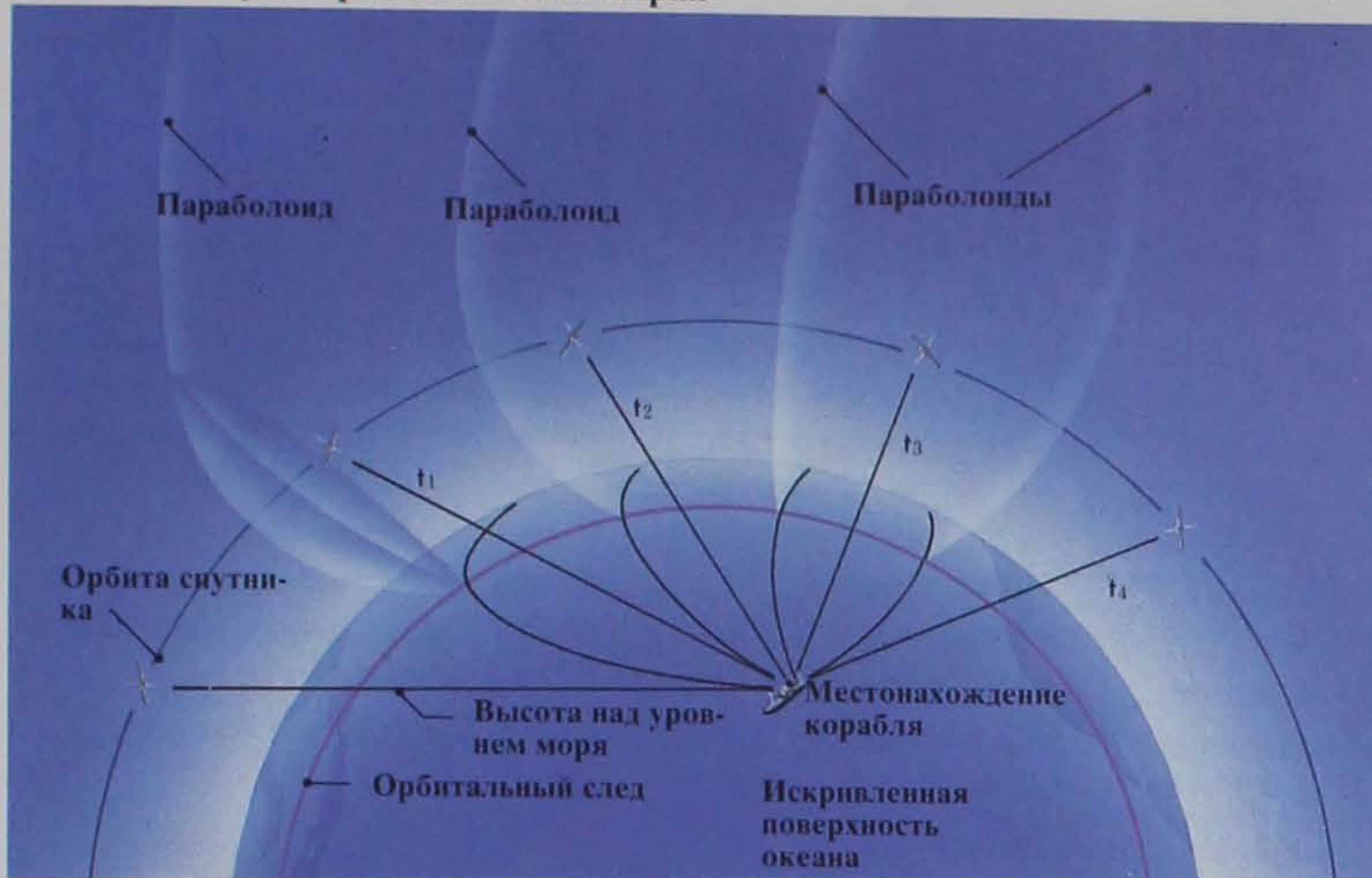
Затем навигационный компьютер на корабле определяет расстояние между ними и летящим в небесах спутником. Эти вычисления компьютер повторяет через определенные промежутки времени и в конечном итоге получает данные о широте и долготе, то есть свои координаты.

Определение своего местоположения через сеть ВМНСС.





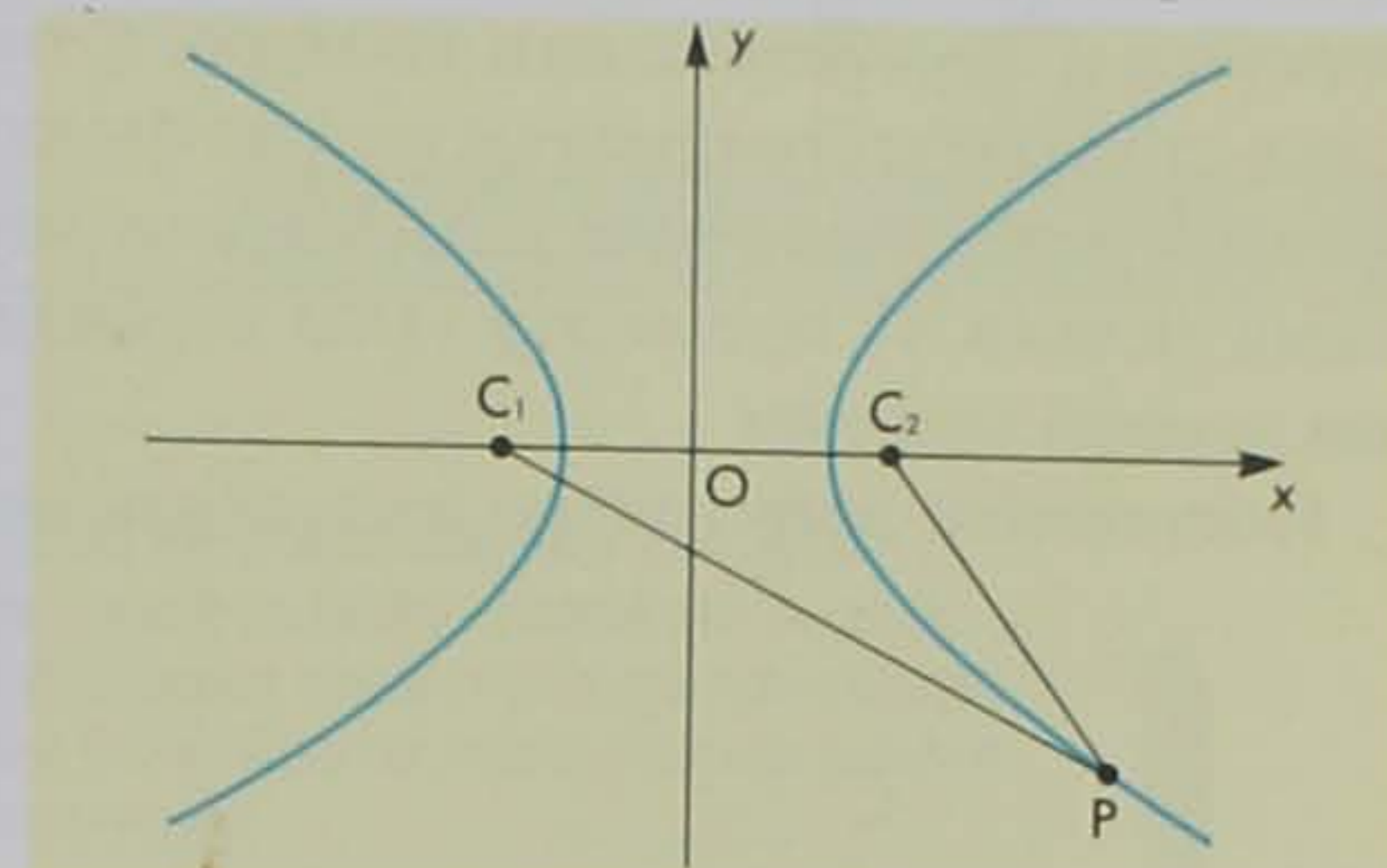
## Решаем задачу по орбитальной геометрии



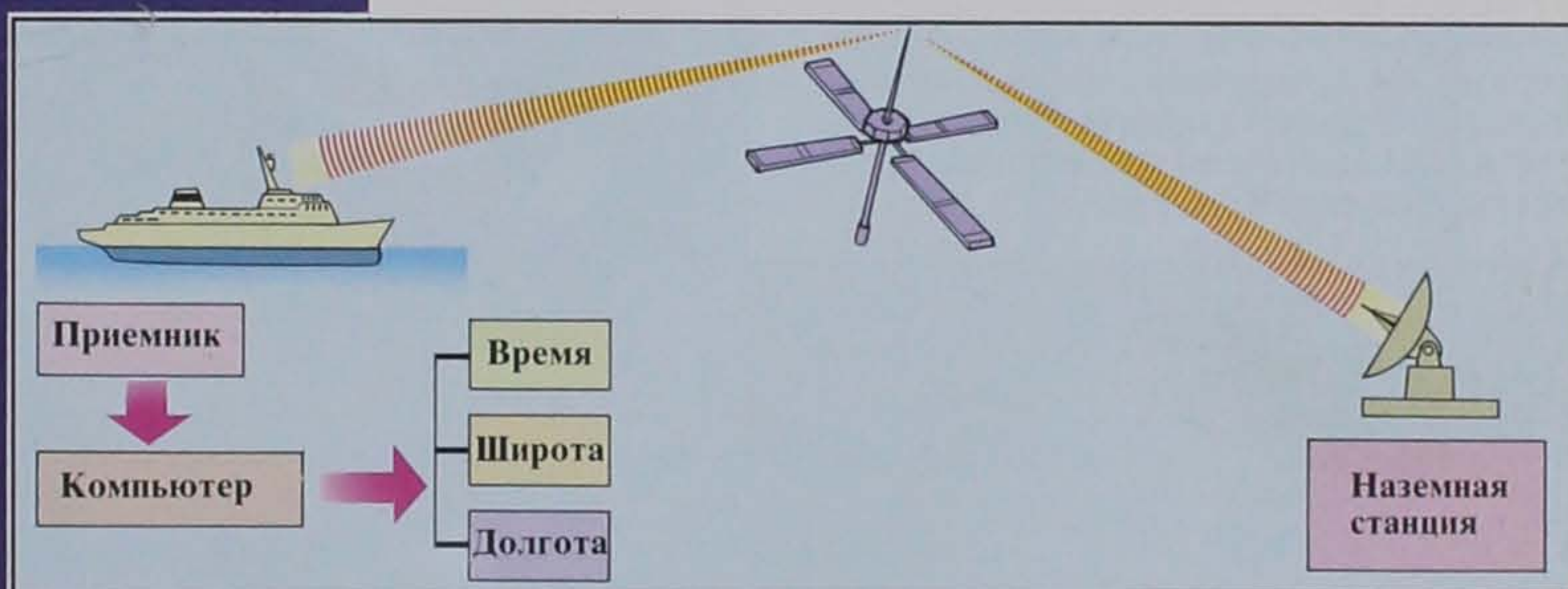
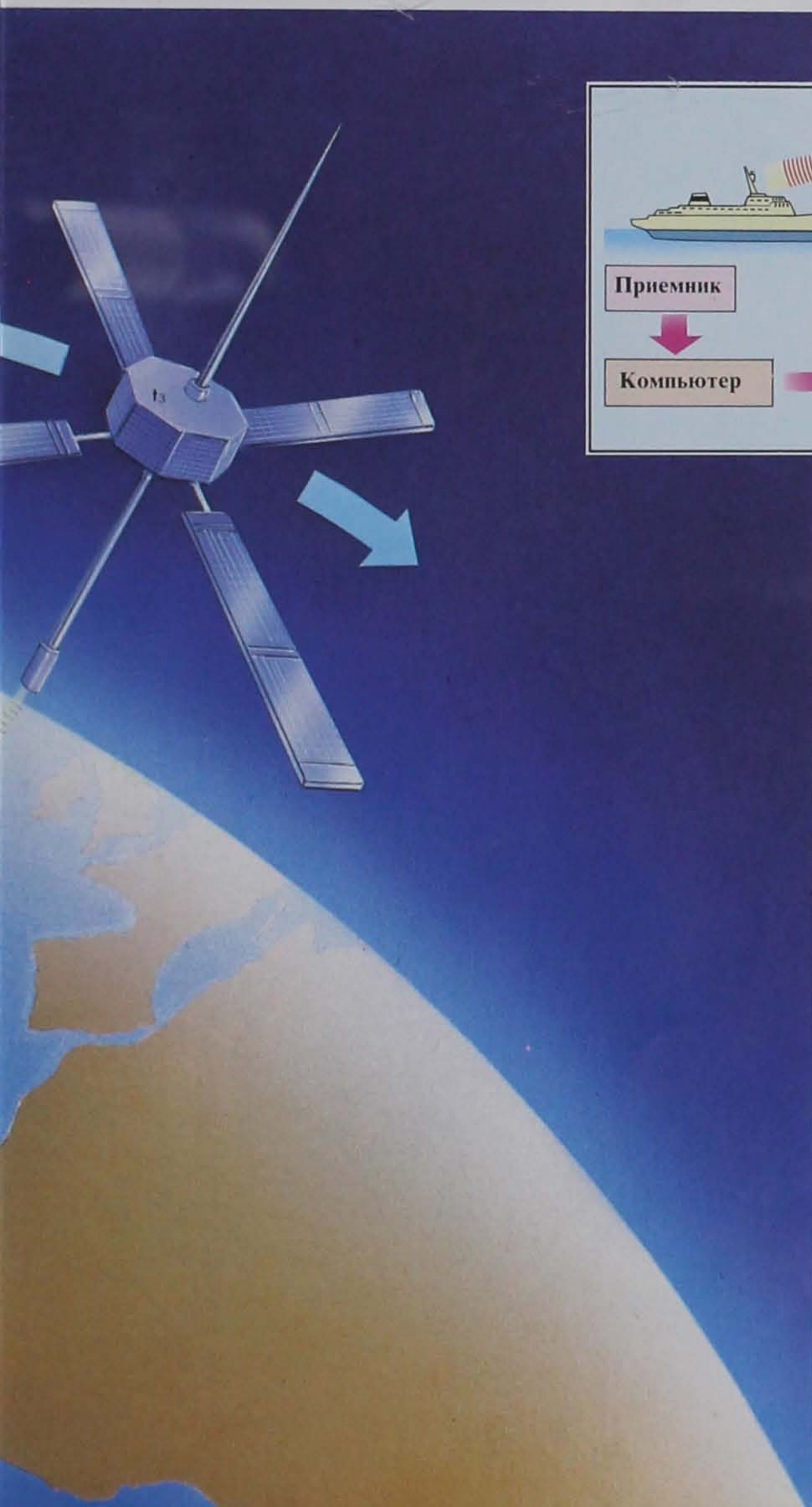
Двигаясь по орбите и посылая на Землю сигналы через определенные интервалы ( $t_1$ — $t_4$ ), спутник как бы образует в небе невидимые радиоклинья или сектора. Зная длину дуги сектора и длины его боковых сторон, можно вычислить точку, где нахо-

## Вносим поправку на кривизну земной поверхности

Из-за кривизны земной поверхности истинное положение корабля несколько отличается от спутниковых данных. Чтобы исправить погрешность, компьютеры строят кривые линии (параболы) от высот над уровнем моря  $C_1$  и  $C_2$  и находят среднюю точку между ними. Точка пересечения этих высот и парабол —  $P$  дает истинное значение координат.

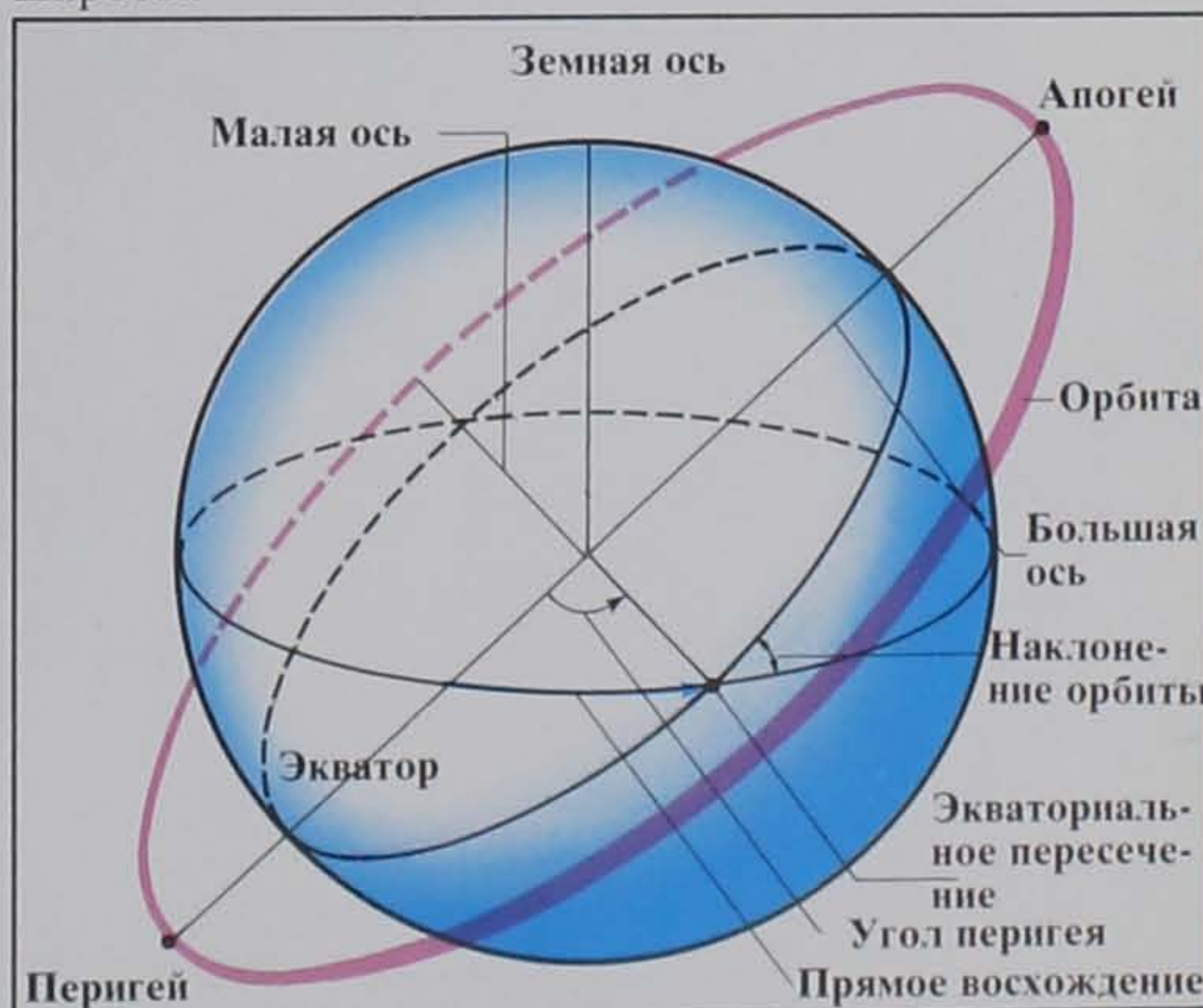


дится вершина угла этого сектора. Это и будет местоположение приемника. Еще необходимо сделать поправки на кривизну земной поверхности, как показано на рисунке сверху.



## Цепь передачи команд в ВМНСС

Сигналы времени и орбитальные данные передаются на спутник с наземной станции слежения (рисунок выше, справа). Спутник ретранслирует эти сигналы на корабельный приемник, а компьютер использует их для вычисления долготы и широты.



## Слежение за спутниками

Станции спутникового слежения должны определять наибольшее удаление спутника от поверхности Земли, среднее удаление, угол наклона его орбиты по отношению к земной оси, самую низкую точку удаления (перигей), время прохождения этой точки и другие параметры.



# Какие приборы в прошлом помогали плыть кораблям?

Задолго до появления спутников и компьютеров морякам помогали бороздить просторы океанов различные “хитрые” приборы. Один из самых древних — астрольбия — был заимствован у арабских астрономов и упрощен для работы с ним на море. С помощью дисков и стрелок этого прибора можно было измерять углы между горизонтом и солнцем или другими небесными телами. А потом эти углы переводили в значения земной широты.

Постепенно астрольбию вытеснили более простые

и точные приборы. Это изобретенные между Средними веками и эпохой Возрождения поперечная рейка, квадрант и секстант. Компасы с нанесенными на них делениями и получившие почти современный вид еще в 11-м веке позволяли мореплавателям вести корабль прямо по намеченному курсу. К началу 15-го века стали пользоваться и “слепым счислением”. Для этого бросали за борт лаги, привязанные к данным веревкам — линиям. На веревках через определенное расстояние были навязаны узелки. По солнечным часам отмечали время разматывания линия. Делили длину на время и получали, конечно очень неточно, скорость движения судна.

## Отсчет широты

В средние века моряки определяли свое положение относительно экватора, то есть широту, глядя на солнце или на звезды. Угол наклона небесного тела находили с помощью астрольбии (ближний рисунок справа) или квадрантом (средний справа). Затем они открывали свою таблицу, которая называлась эфемерис, и по ней определяли положение корабля.

Астрольбия

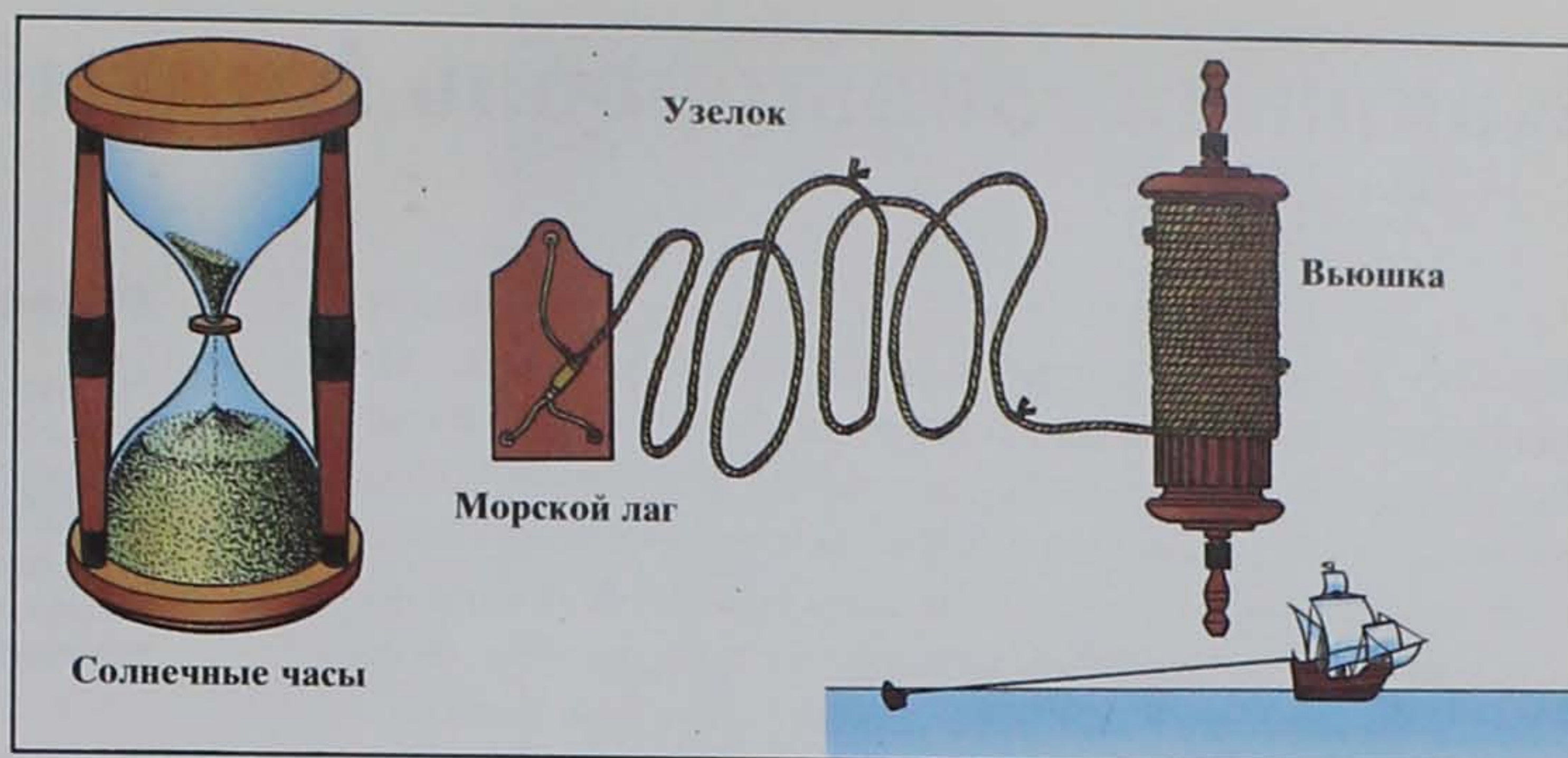
Квадрант





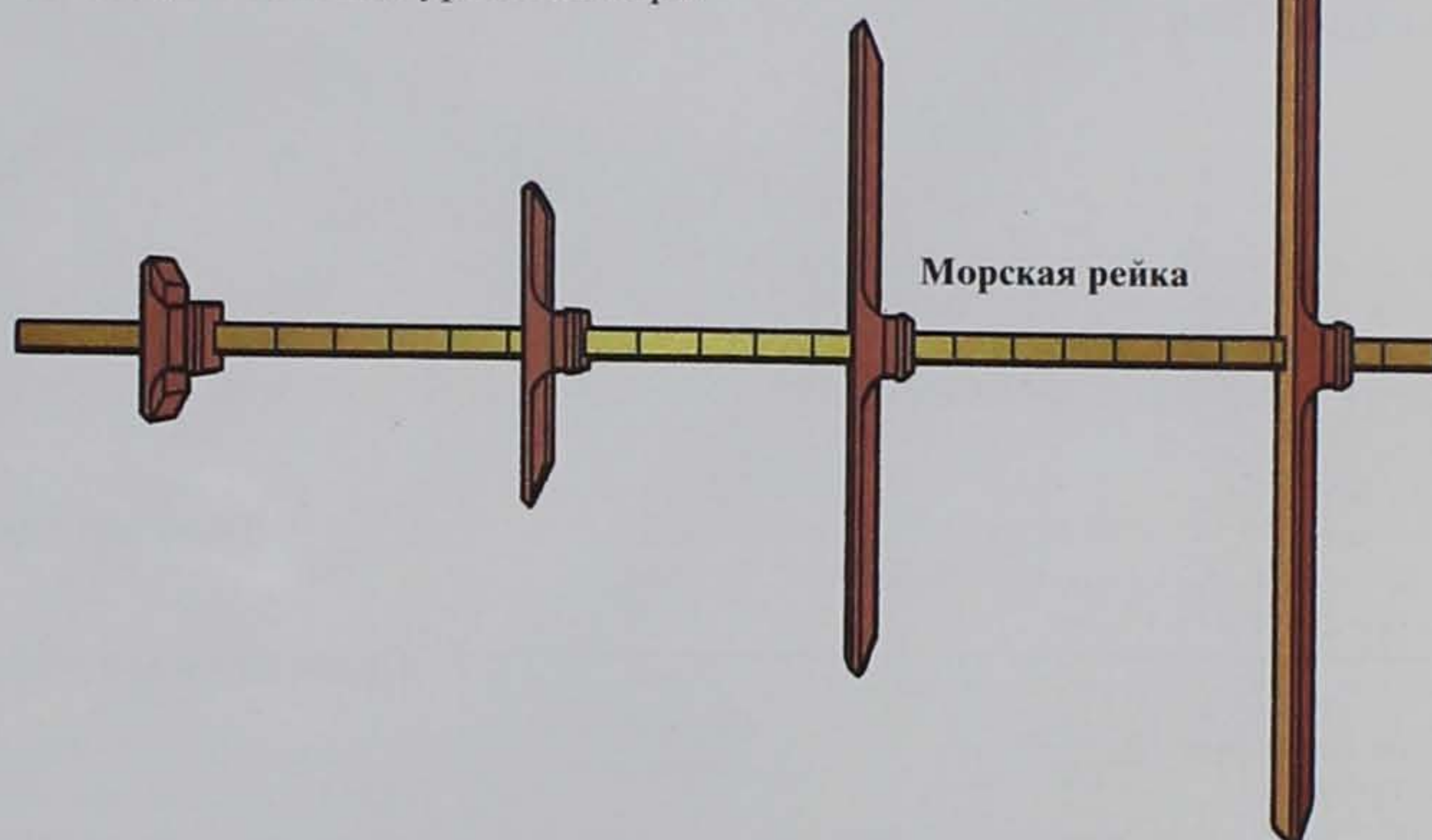
## Определение долготы

Мореплаватели пытались делать это с помощью солнечных часов и линия — толстой веревки с навязанными узелками. По количеству высыпаемого в часах песка определяли прошедшее время, а по длине выброшенного за борт линия, намотанного на корабельную вьюшку, определяли скорость движения. Умножая время суточного перехода на скорость, получали пройденное расстояние. Зная, откуда корабль начал свой путь, в каком направлении и сколько он прошел за день, можно было примерно представить себе перемещение в направлении восток-запад, то есть изменение долготы.

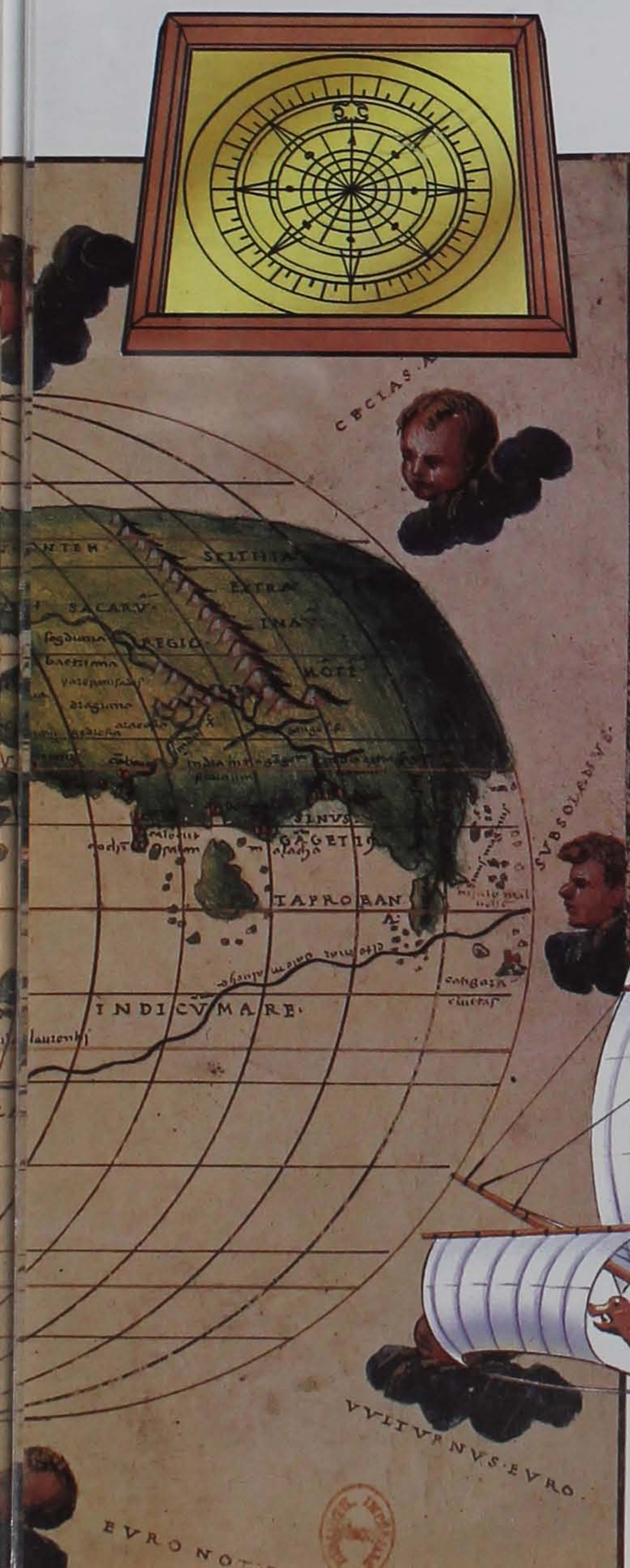


## Измерение высоты небесных тел

Для измерения высоты небесного тела мореплаватель должен был наставить металлическую рейку на это тело, глядя на тело, водить по рейке поперечины разной длины до выхода их на линию горизонта. На рейке были нанесены отметки со значениями высот над горизонтом, то есть над уровнем моря.



Корабль, изображенный внизу, — это "Виктория". На нем Магеллан и его команда совершили первое в мире кругосветное путешествие и вернулись домой, в Португалию, в 1522 году. Их маршрут показан волнистой линией слева на карте, выпущенной в 1543 году.





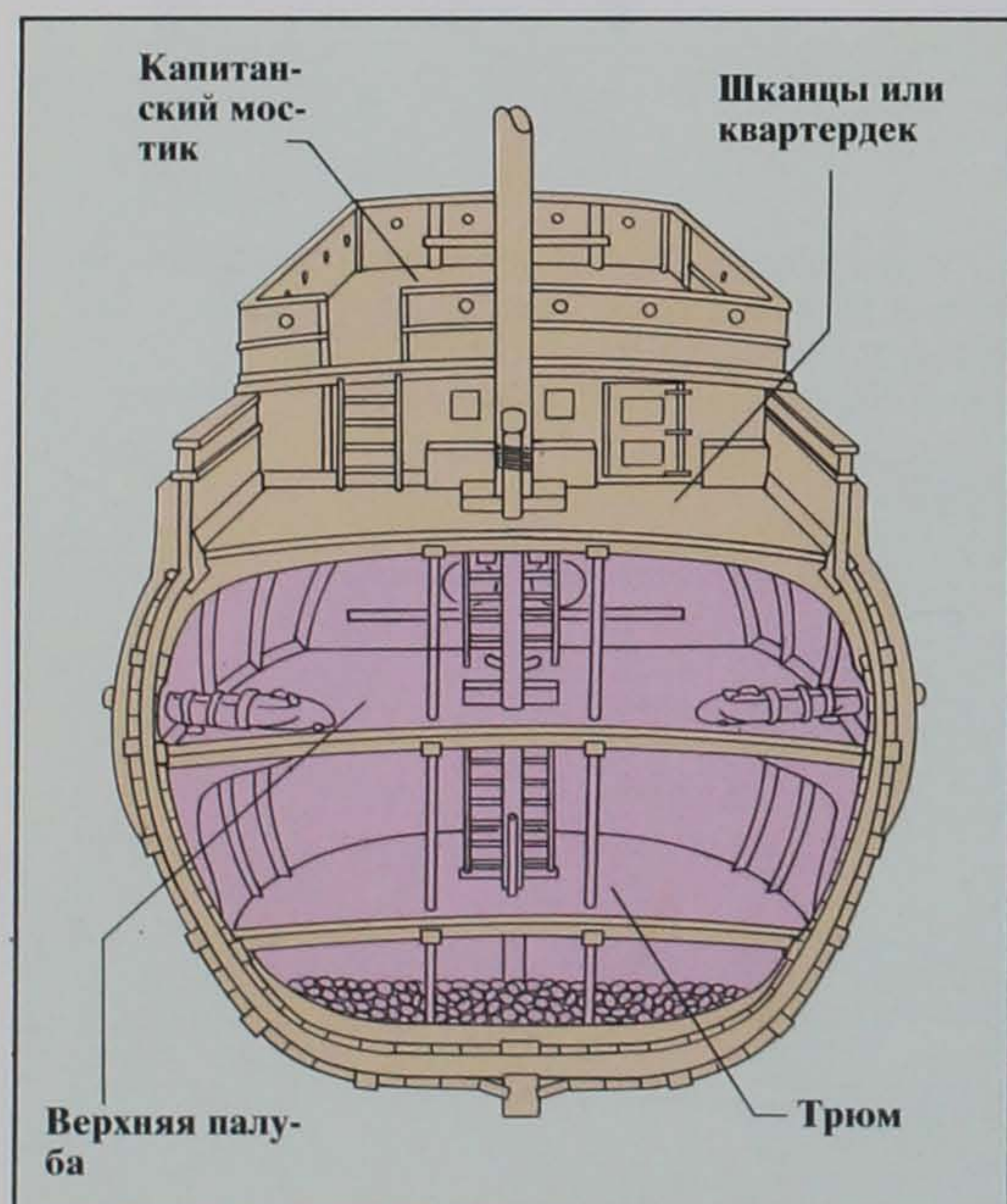
# Как выглядел корабль Колумба?

Достоверных рисунков с изображением флагманского корабля Колумба “Санта-Мария” не сохранилось. Но описания похожих кораблей натолкнули историков и ученых на мысль восстановить облик “Санта-Марии”. Скорее всего это был торговый корвет: трехмачтовый парусник с закругленным днищем, высоко поднятой линией носа и бушпритом, вынесенным вперед под углом к баку, или носовой надстройке. Обычно у таких судов было четыре прямоугольных паруса, и на бизань-мачте развевался треугольный латинский парус.

Два других корабля флотилии, “Нинья” и “Пинта”, были быстроходными каравеллами длиной около 70 футов каждая. После того как “Санта-Мария” затонула вблизи острова Испаньола, Колумб поднялся на капитанский мостик “Ниньи”.

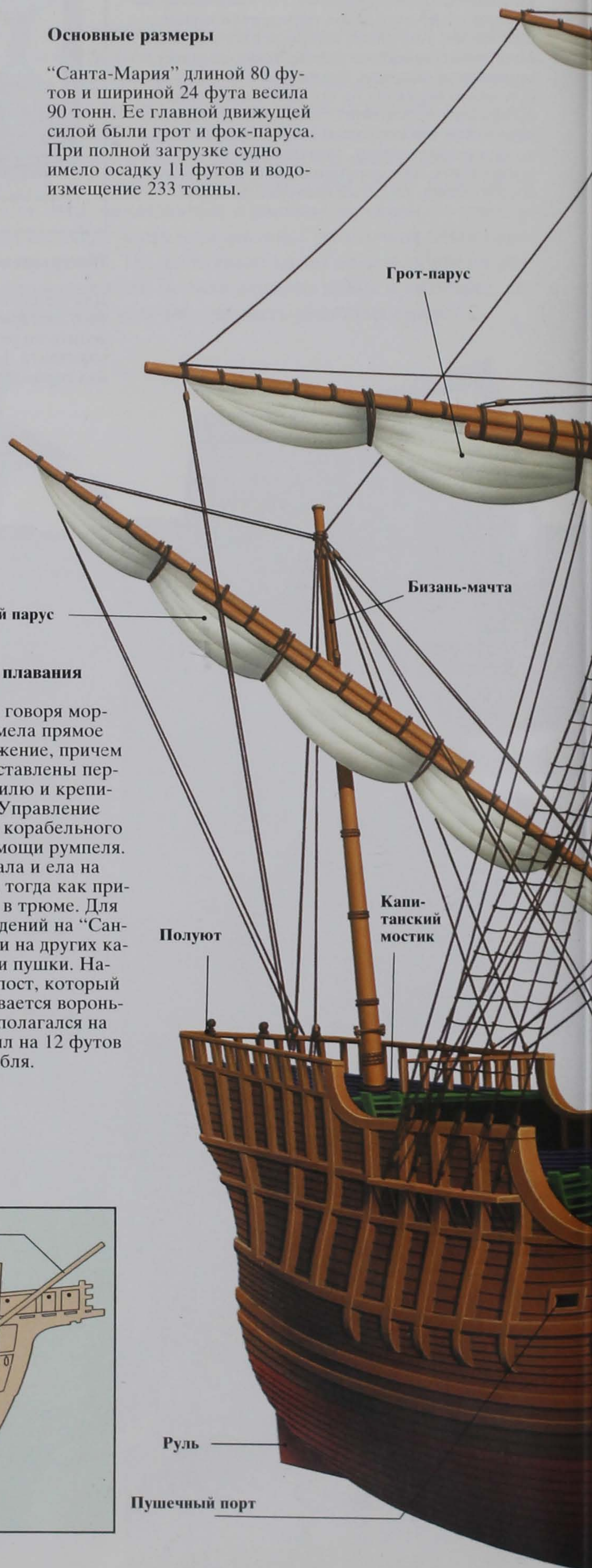
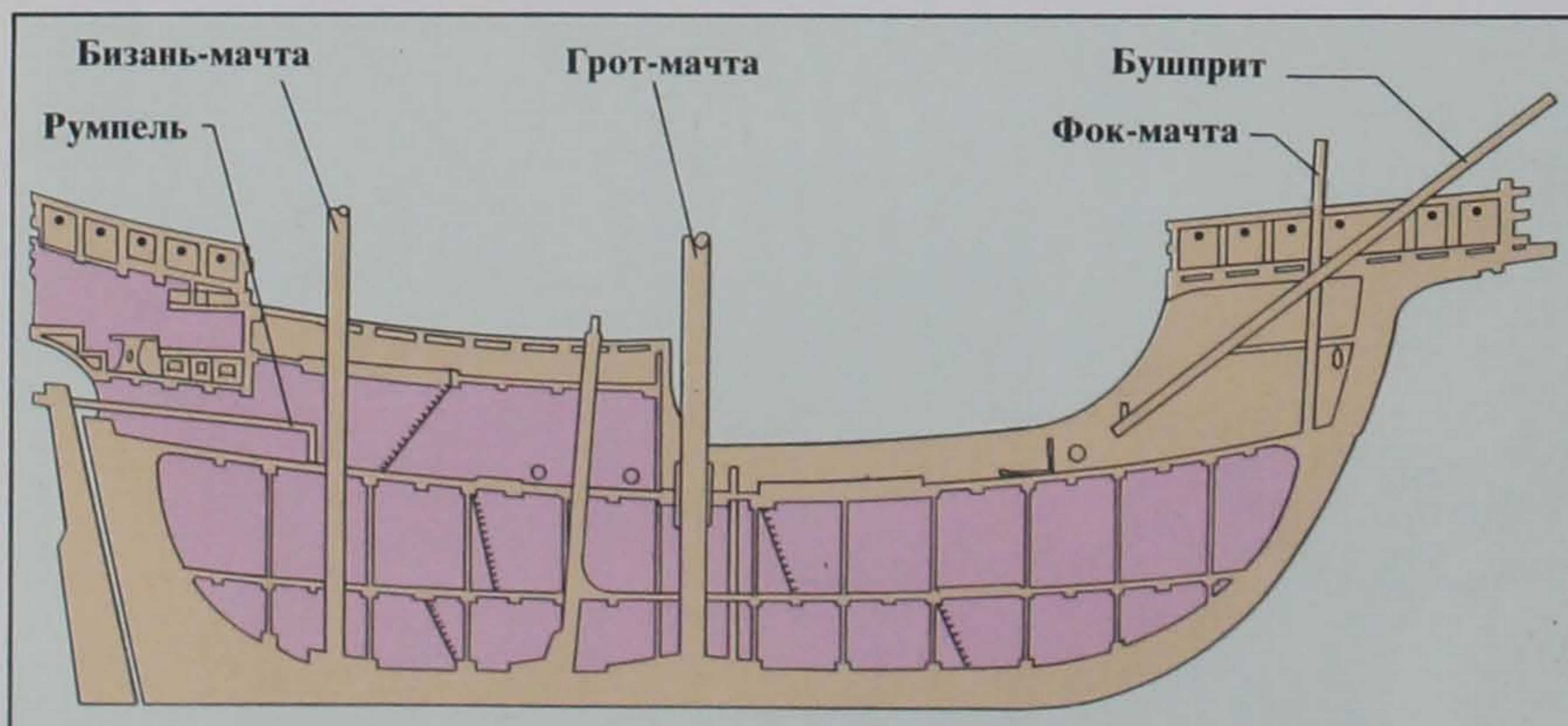
## Основные размеры

“Санта-Мария” длиной 80 футов и шириной 24 фута весила 90 тонн. Ее главной движущей силой были грот и фок-паруса. При полной загрузке судно имело осадку 11 футов и водоизмещение 233 тонны.

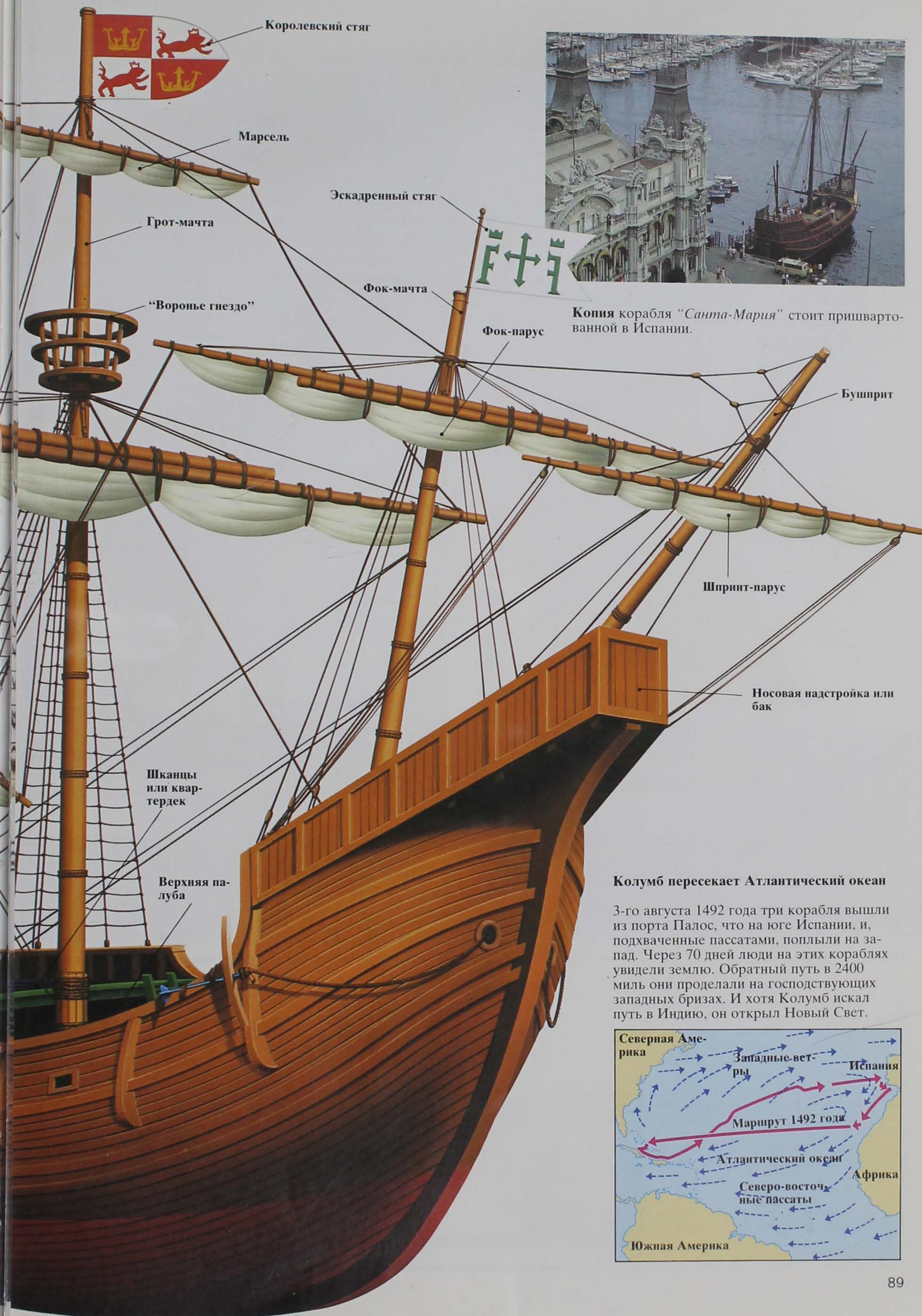


## Судно дальнего плавания

“Санта-Мария”, говоря морским языком, имела прямое парусное вооружение, причем паруса были поставлены перпендикулярно килю и крепились канатами. Управление судном велось с корабельного мостика при помощи румпеля. Команда отдыхала и ела на верхней палубе, тогда как припасы хранились в трюме. Для защиты от нападений на “Санта-Марию”, как и на других каравеллах, стояли пушки. Наблюдательный пост, который у моряков называется вороньим гнездом, располагался на грот-мачте и был на 12 футов выше носа корабля.







Копия корабля "Санта-Мария" стоит пришвартованной в Испании.

### Колумб пересекает Атлантический океан

3-го августа 1492 года три корабля вышли из порта Палос, что на юге Испании, и, подхваченные пассатами, поплыли на запад. Через 70 дней люди на этих кораблях увидели землю. Обратный путь в 2400 миль они проделали на господствующих западных бризах. И хотя Колумб искал путь в Индию, он открыл Новый Свет.

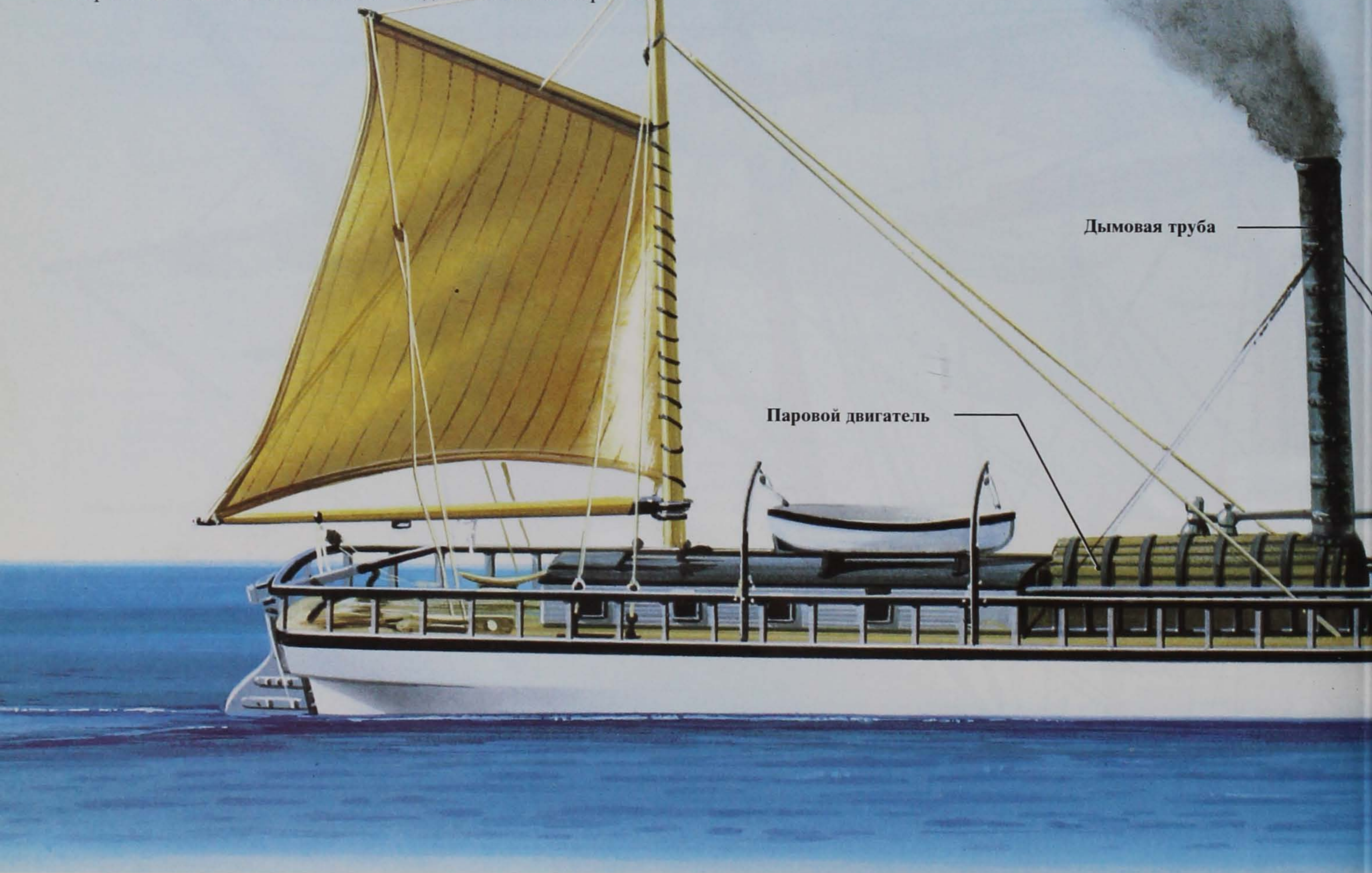




# Что собой представляли колесные пароходы?

Изобретатели пытались приспособить пар для движения по воде начиная с 15-го века. Но впервые практическую пользу от подобных усилий получили в 1807 году, когда житель Нью-Йорка Роберт Фултон отправил в плавание свой колесный пароход. Для его устройства изобретатель использовал деревянное судно, похожее на баржу, длиной 133 фута и водоизмещением 100 тонн. На такой “посудине” он и смонтировал свой паровой двигатель мощностью 20 лошадиных сил. Двигатель вращал два лопастных колеса по 15 футов в диаметре. Колеса располагались вдоль правого и левого борта. Их лопасти шлепали по воде и толкали корабль

вперед. Его полное название было “Нью ноф ривер стимбот эф Клермонт”, или попросту “Клермонт”. Корабль начал совершать регулярные рейсы по реке Гудзон (американцы, правда, называют эту реку Хадсон) от Нью-Йорка до города Олбани. Уже в 1839 году по американским рекам и озерам ходило около 1000 пароходов с одним или двумя колесами по бокам, с колесами за кормой, так что к этому времени двигающаяся по воде Америка получила независимость от ветра.

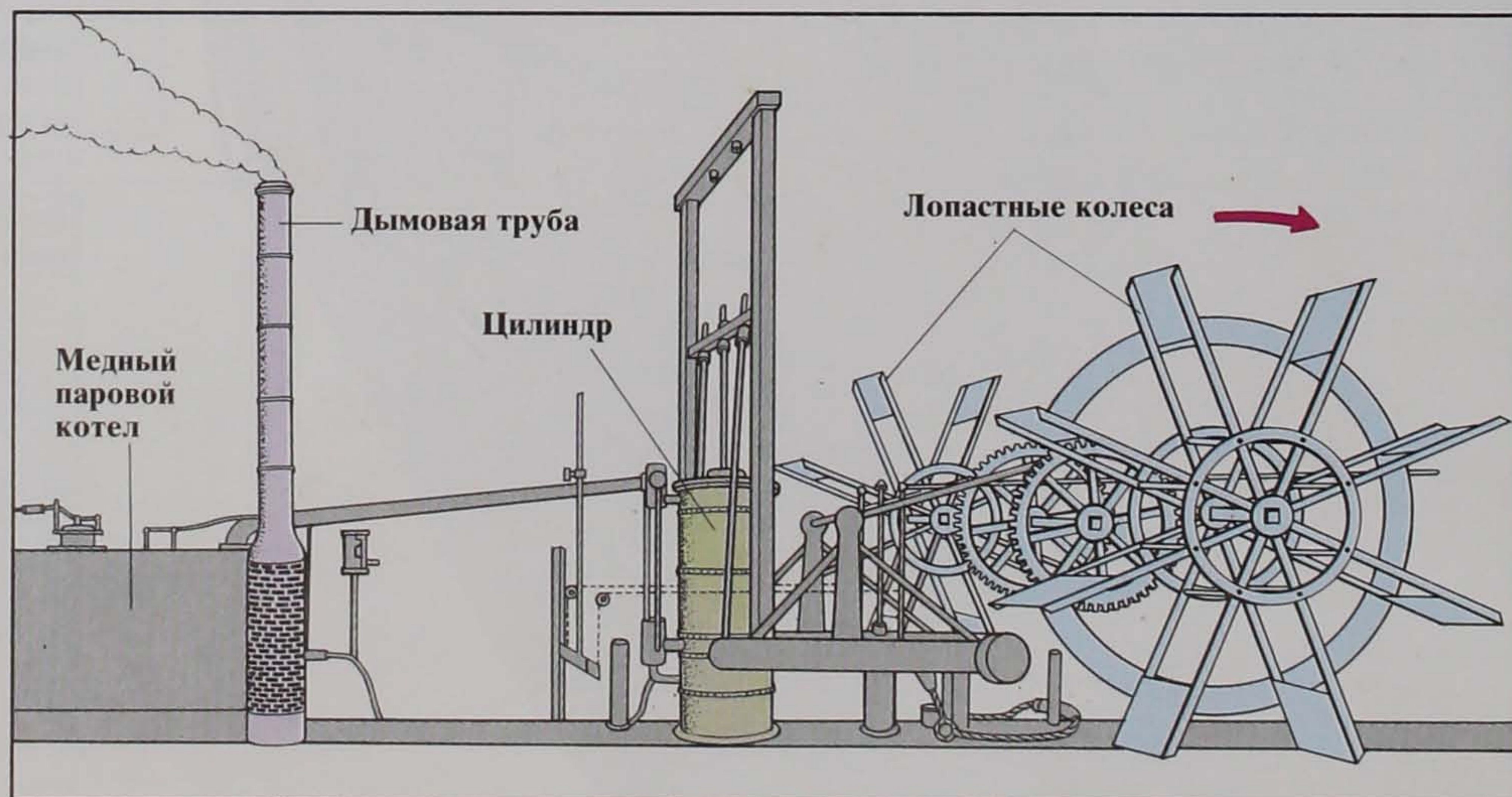


Дымовая труба

Паровой двигатель

## Нагрев и ... сжатие

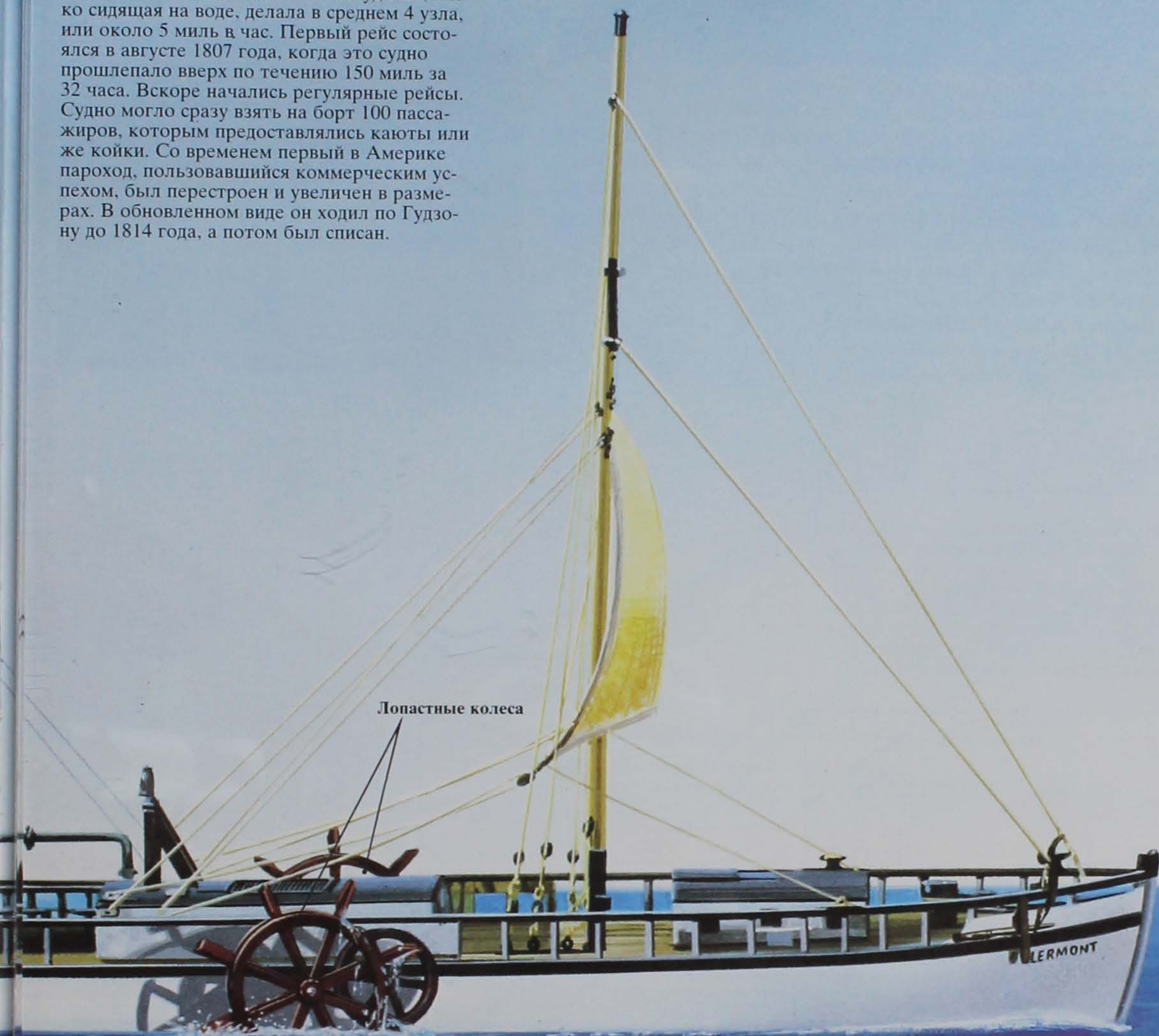
Паровой двигатель, доведенный в конце 1700-х годов до совершенства шотландским инженером Джеймсом Уаттом (он же Ватт), “съедал” в своей топке дрова и уголь и нагревал воду в металлическом котле. Потом из воды получался пар. Пар, сжимаясь, давил на поршень в цилиндре и приводил поршень в движение. Тяги и кривошипы преобразовывали поступательно-возвратное движение поршня во вращательное движение колесной оси. А уже к оси крепились лопастные колеса.





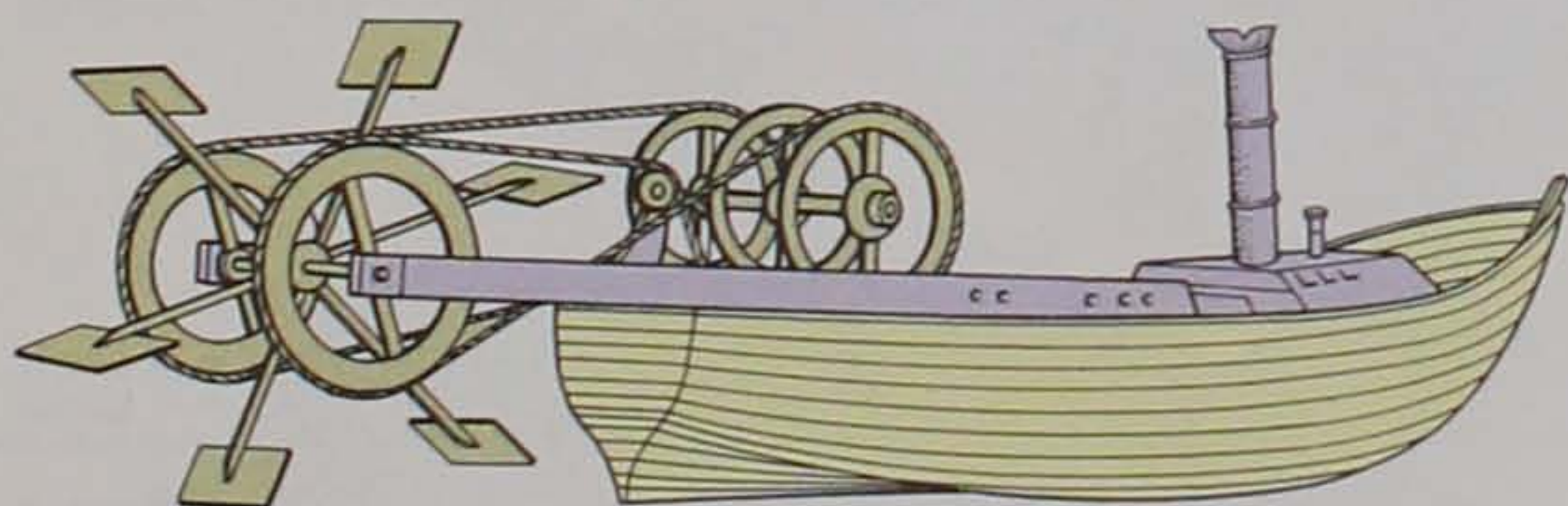
## ■ Необыкновенное судно Фултона

“Клермонт” — эта длинная “посудина”, низко сидящая на воде, делала в среднем 4 узла, или около 5 миль в час. Первый рейс состоялся в августе 1807 года, когда это судно прошлепало вверх по течению 150 миль за 32 часа. Вскоре начались регулярные рейсы. Судно могло сразу взять на борт 100 пассажиров, которым предоставлялись каюты или же койки. Со временем первый в Америке пароход, пользовавшийся коммерческим успехом, был перестроен и увеличен в размерах. В обновленном виде он ходил по Гудзону до 1814 года, а потом был списан.

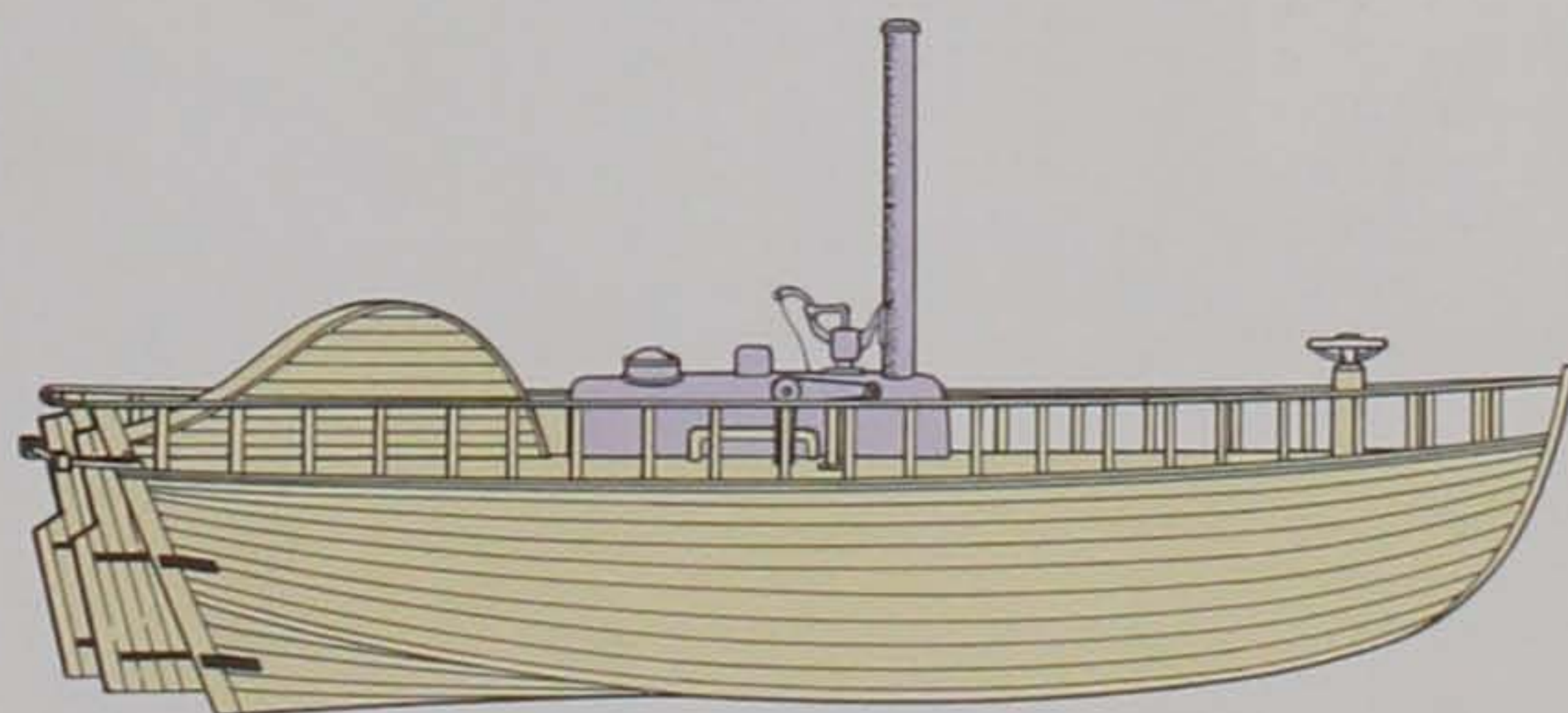


### Более ранние достижения

В 1543 году испанец Бласко де Голль построил примитивный пароход, который, пропыхтев три часа, преодолел 6 миль. Однако вплоть до 1700-х годов самоходные суда не имели практического применения.



В 1736 году англичанин Джонатан Халлз запатентовал первый **буксир**, где паровой котел приводил в движение поршни, которые вращали колесо, расположенное за кормой его лодки.



**Настоящего успеха** добился Уильямс Саймингтон, когда в 1801 году построенное им паровое судно “Шарлотта Дандес” смогло в течение шести часов тащить за собой две шлюпки во время испытаний в Шотландии.



# Как проходят суда через Панамский канал?

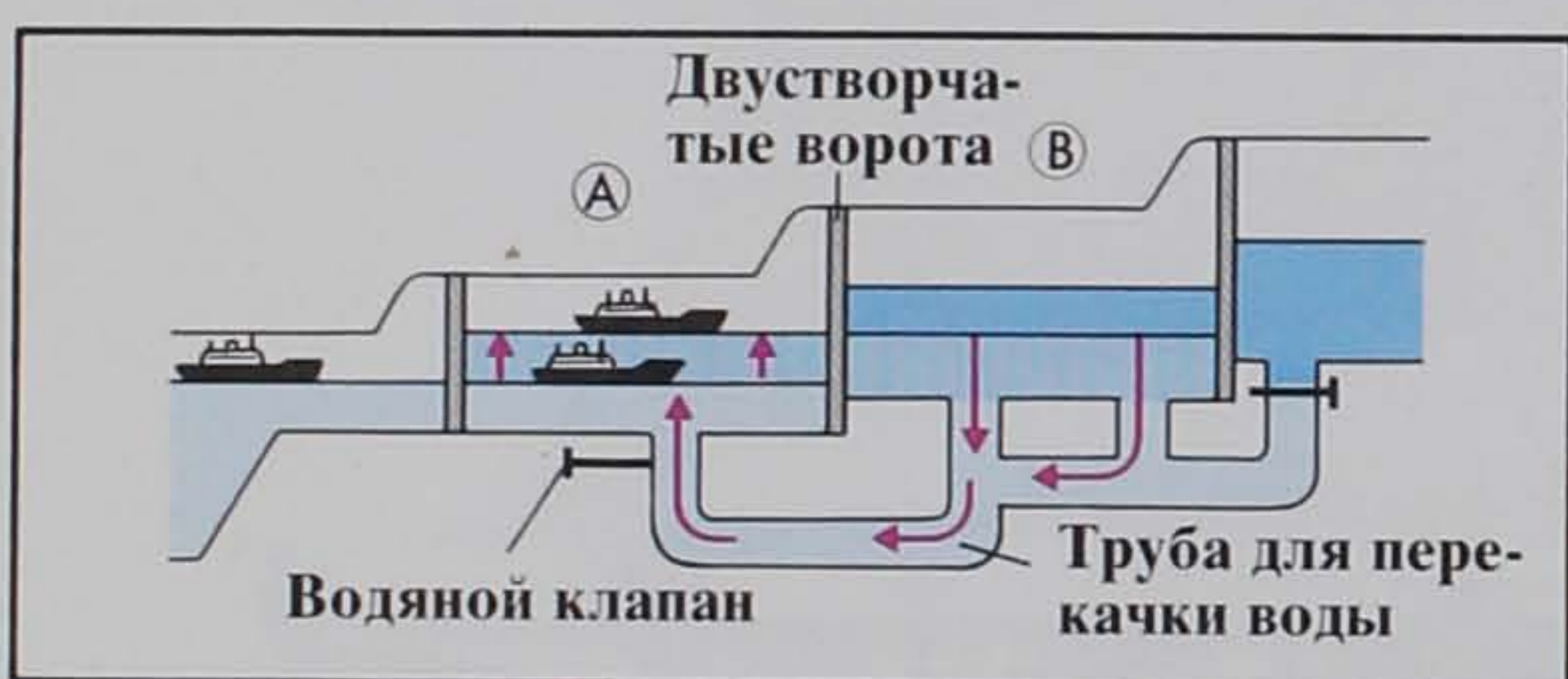
Когда суда шли из Атлантики в Тихий океан через мыс Горн, что на самом дальнем краю Южной Америки, им приходилось проделывать крюк в 7800 миль. Поэтому через перешеек Дарьен, затратив огромные средства, прорыли Панамский канал. Работы по его строительству шли с 1881 по 1914 год. Канал пересек Американский континент в самом узком месте примерно посередине между южной и северной его частями и дал возможность судам проходить из Карибского моря в Тихий океан. На канале используется система затворов, или шлюзовых камер, которые поочередно наполняются водой и осушаются, чтобы дать возможность судам подняться и преодолеть гористый перешеек. Для этого задействованы еще и электровозы, которые с помощью носовых и кормовых линий протаскивают суда через каждый затвор.



Танкер входит в Панамский канал, где организовано двустороннее движение.

## Главная инженерная "хитрость".

Шлюзовые камеры канала имеют бетонные стены толщиной 50 футов и массивные двусторчатые ворота V-образной формы. Вода поступает в камеру и откачивается из нее по системе труб и клапанов. Когда уровень воды в одном затворе сравняется с уровнем воды в другом, открываются стальные ворота и корабль переходит из камеры в камеру.



Первые двусторчатые ворота

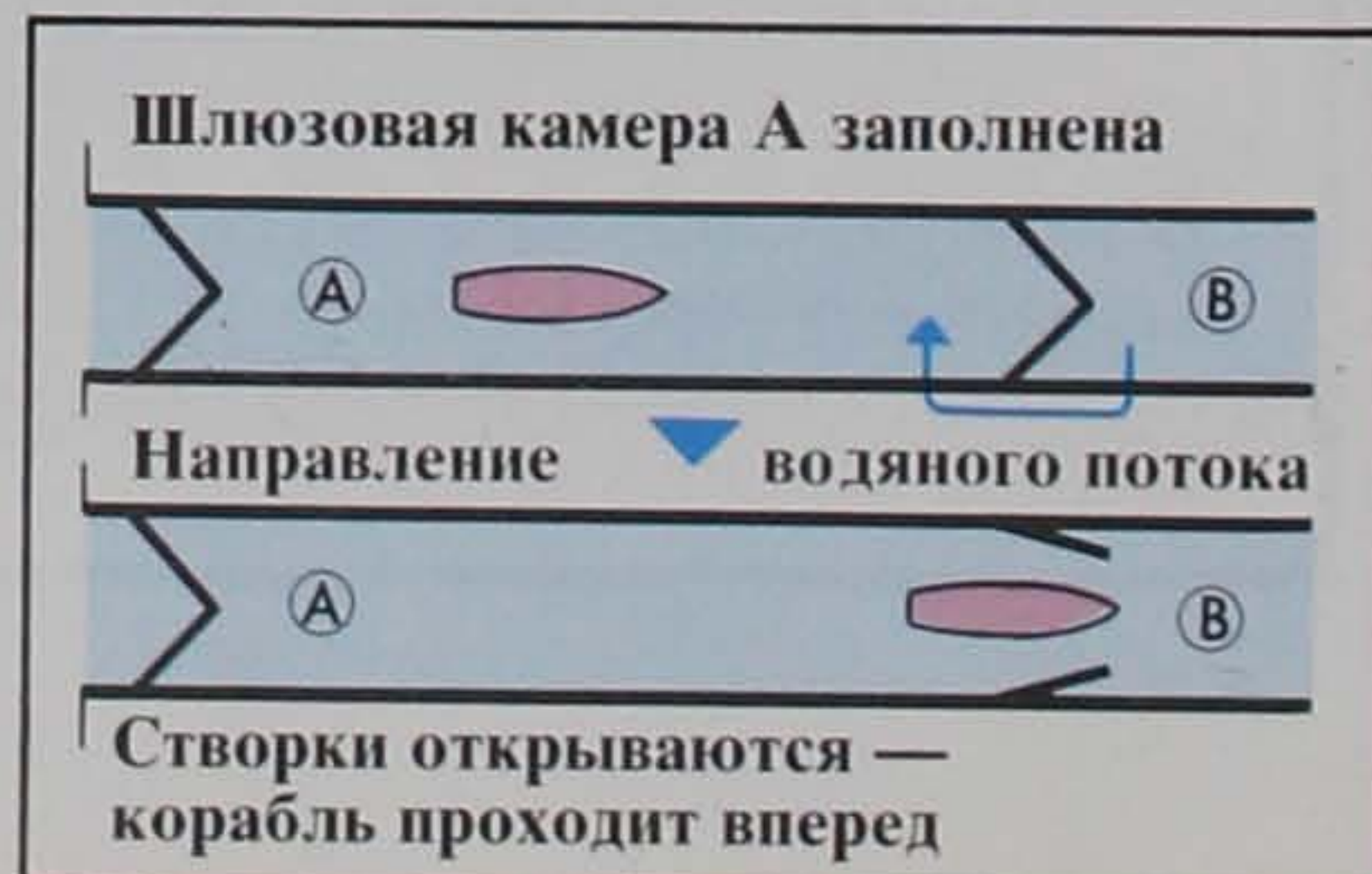
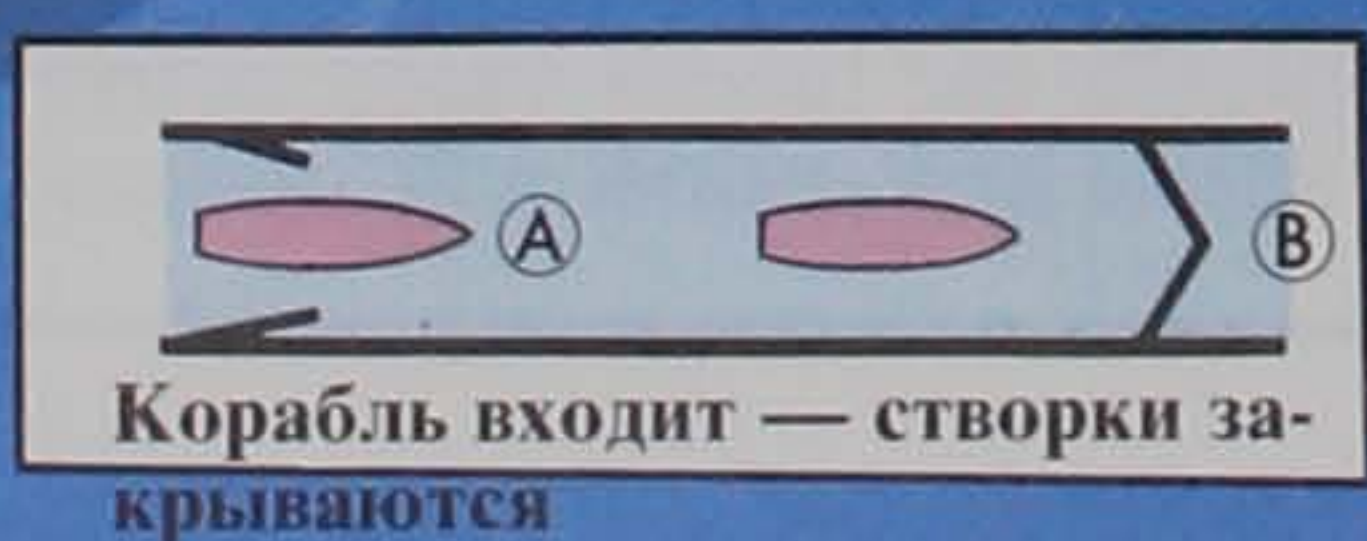
Вторые двусторчатые ворота

Тяговый электровоз

Колея

Карибское море

Главная водная магистраль





## Через шлюзовые камеры озера Гатун

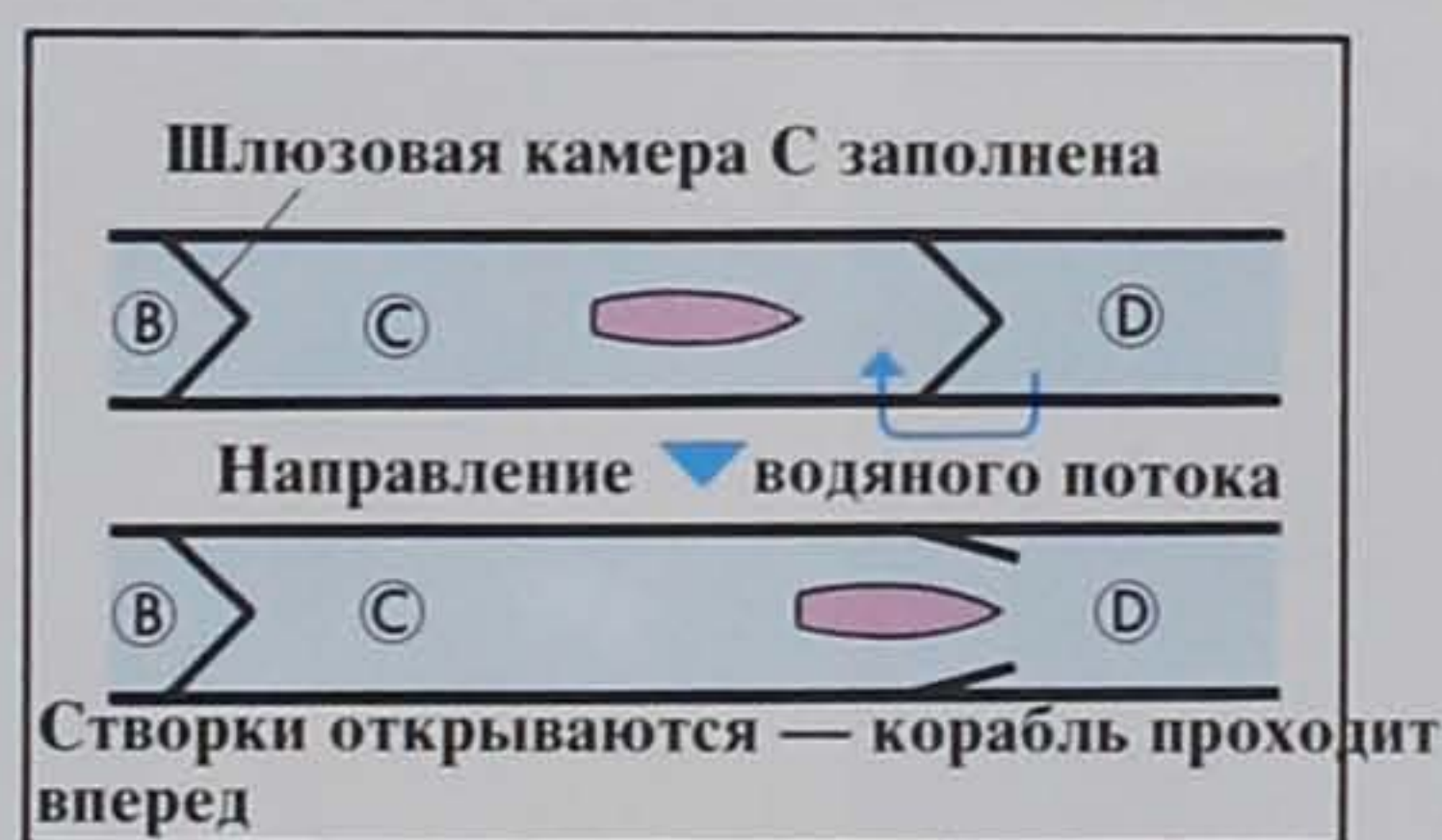
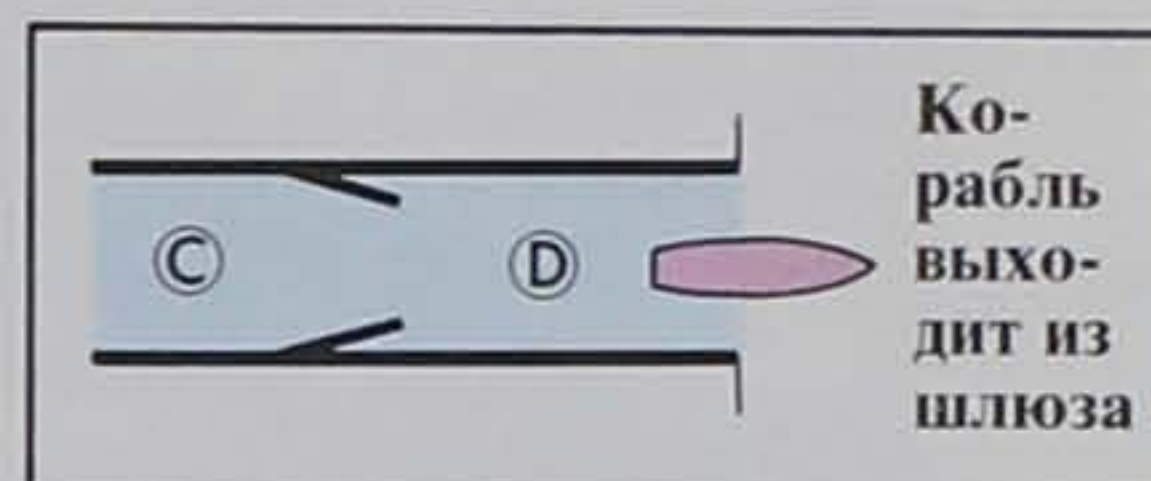
Если корабль направляется в Тихий океан, то из Карибского моря по трем шлюзовым камерам Панамского канала он должен подняться в озеро Гатун. Перед этим насосы последовательно наполняют водой каждую из трех камер длиной 1000 футов и шириной 110 футов. Перед заходом в затворы Педро-Мигеля и Мирафлорес весь процесс будет повторен, но в обратном порядке. И тогда судно вновь окажется на уровне моря.

Третьи двустворчатые ворота

Четвертые двустворчатые ворота

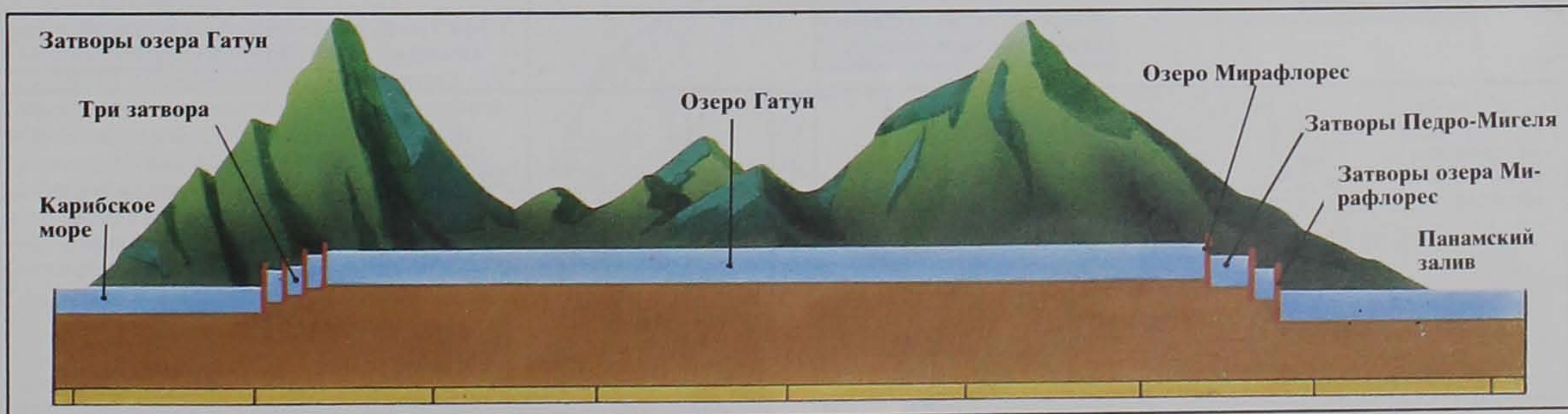
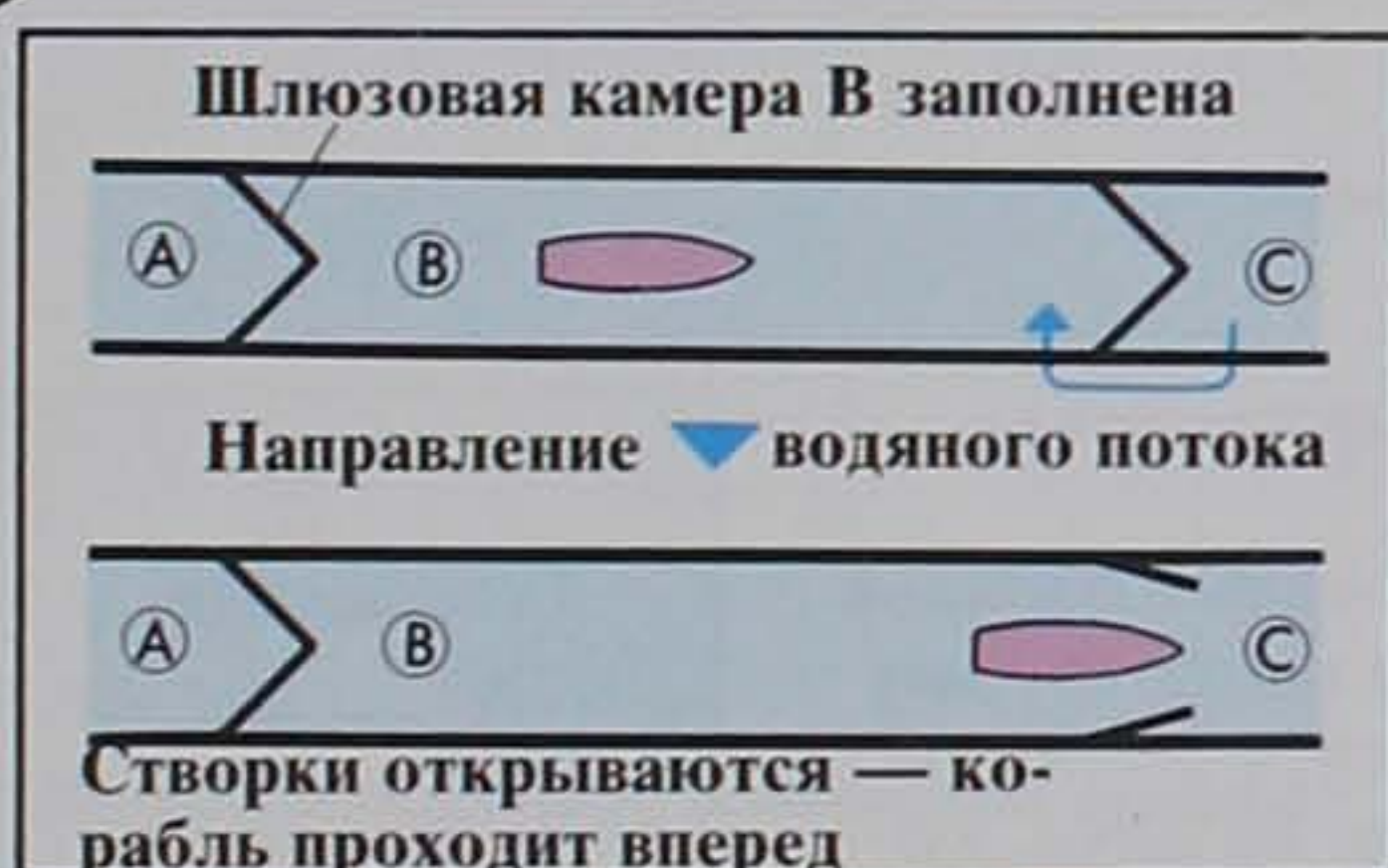
Озеро Гатун

Высота 109 футов над уровнем моря



Сокращение на 7800 миль

Канал протяженностью 51 миля начинается от Карибского моря и пересекает Панаму в юго-восточном направлении.





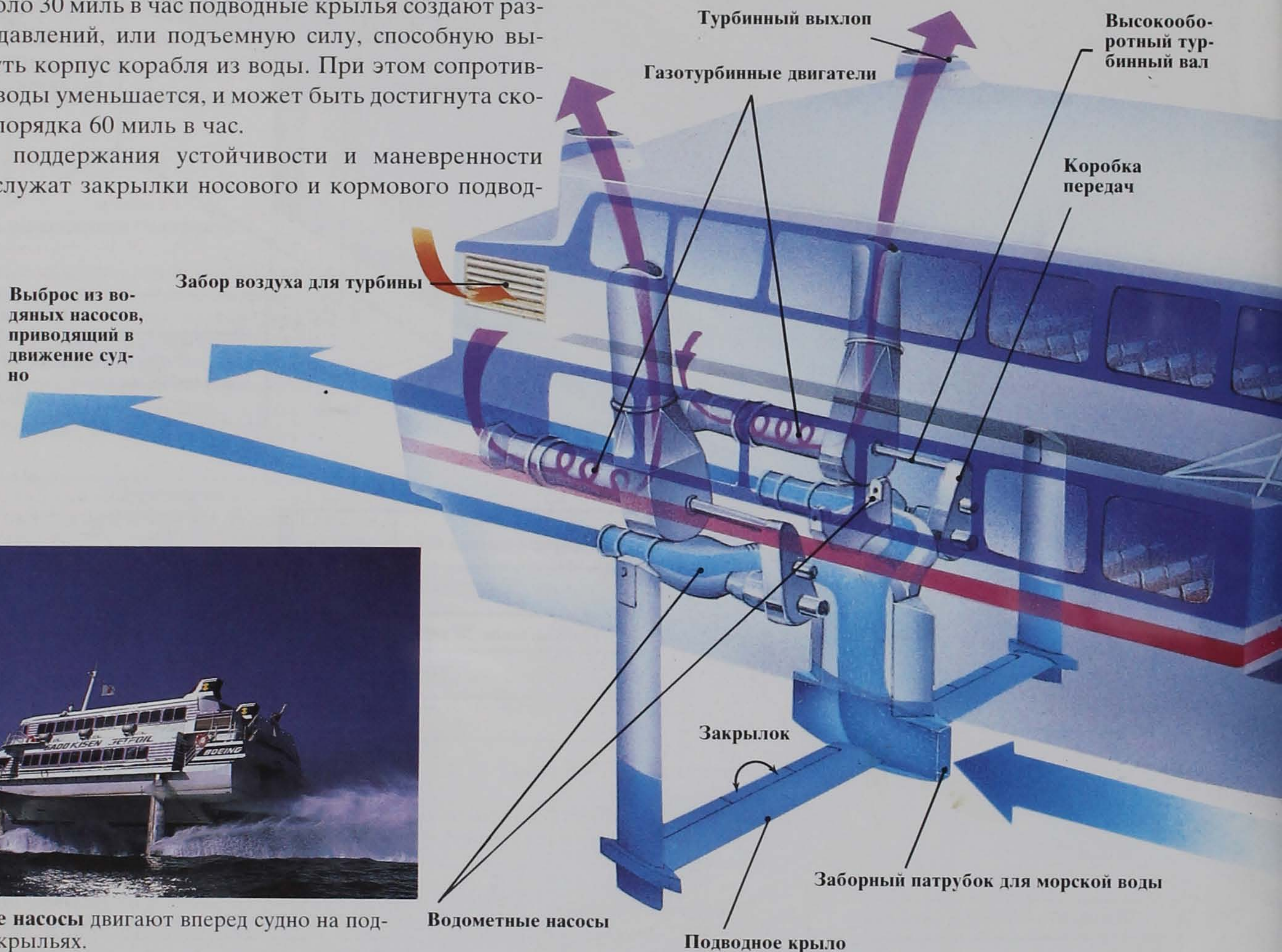
# Каким образом двигаются суда на подводных крыльях?

Когда обычный корабль выбирает высокую скорость, его корпус начинает испытывать очень большое сопротивление волн и трение о воду. Этих недостатков лишено судно на подводных крыльях, использующее законы аэродинамики в той же мере, что и самолеты.

Турбинные двигатели такого судна приводят в действие мощные реактивные водяные насосы, которые придают судну переднюю тягу. При достижении скорости около 30 миль в час подводные крылья создают разность давлений, или подъемную силу, способную вытолкнуть корпус корабля из воды. При этом сопротивление воды уменьшается, и может быть достигнута скорость порядка 60 миль в час.

Для поддержания устойчивости и маневренности судна служат закрылки носового и кормового подвод-

ного крыла, которые управляются с помощью бортового компьютера. Чувствительные датчики непрерывно определяют осадку корпуса, а гироскопы замеряют угол его наклона вперед-назад и набок — другими словами: килевую качку и крен. Эта информация передается в компьютер, и тот автоматически вносит поправки в управление. Поворот водометов книзу и вбок заставляет судно замедляться или делать поворот.



Мощные насосы двигают вперед судно на подводных крыльях.

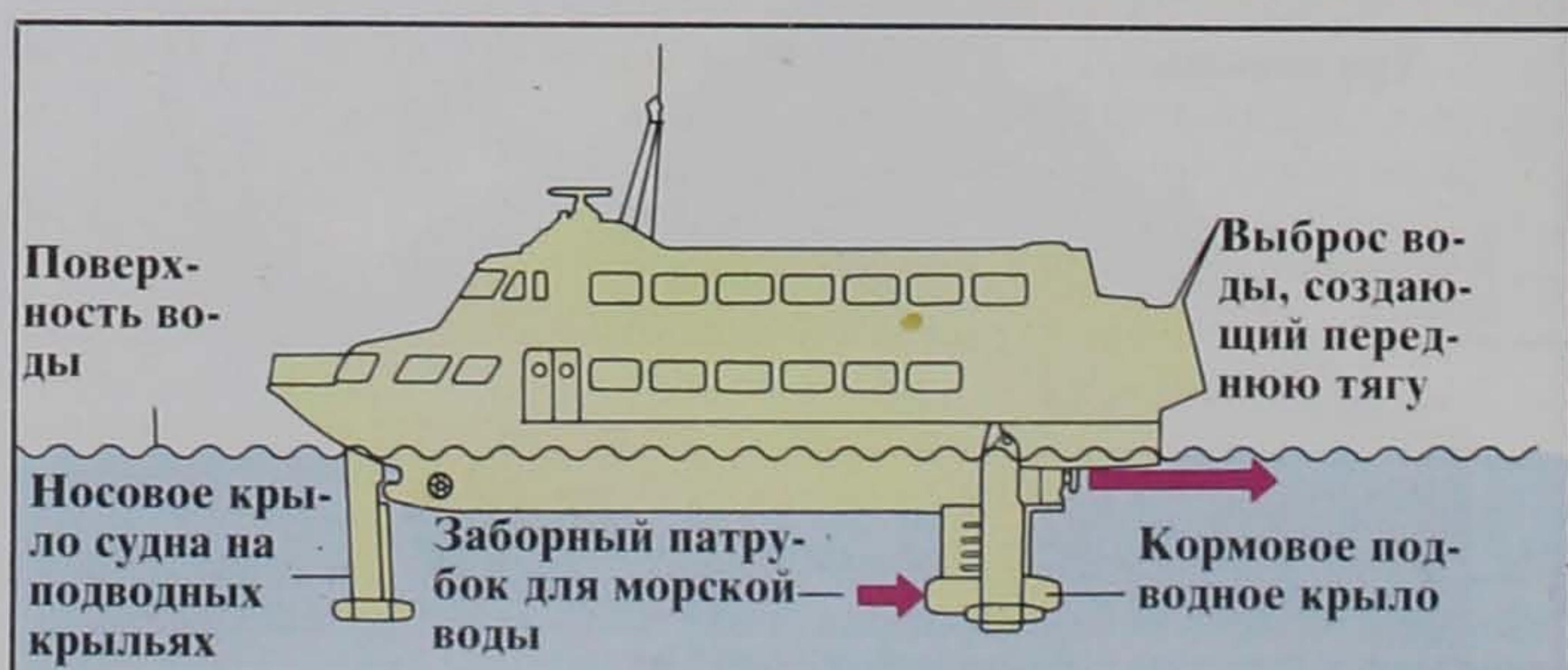
## Хождение по мелкой воде

Изобретенное в 1905 году судно на подводных крыльях может плавать с малой скоростью и по мелкой воде. Для этого втягивают наверх кормовые стойки и поднимают носовое подводное крыло.



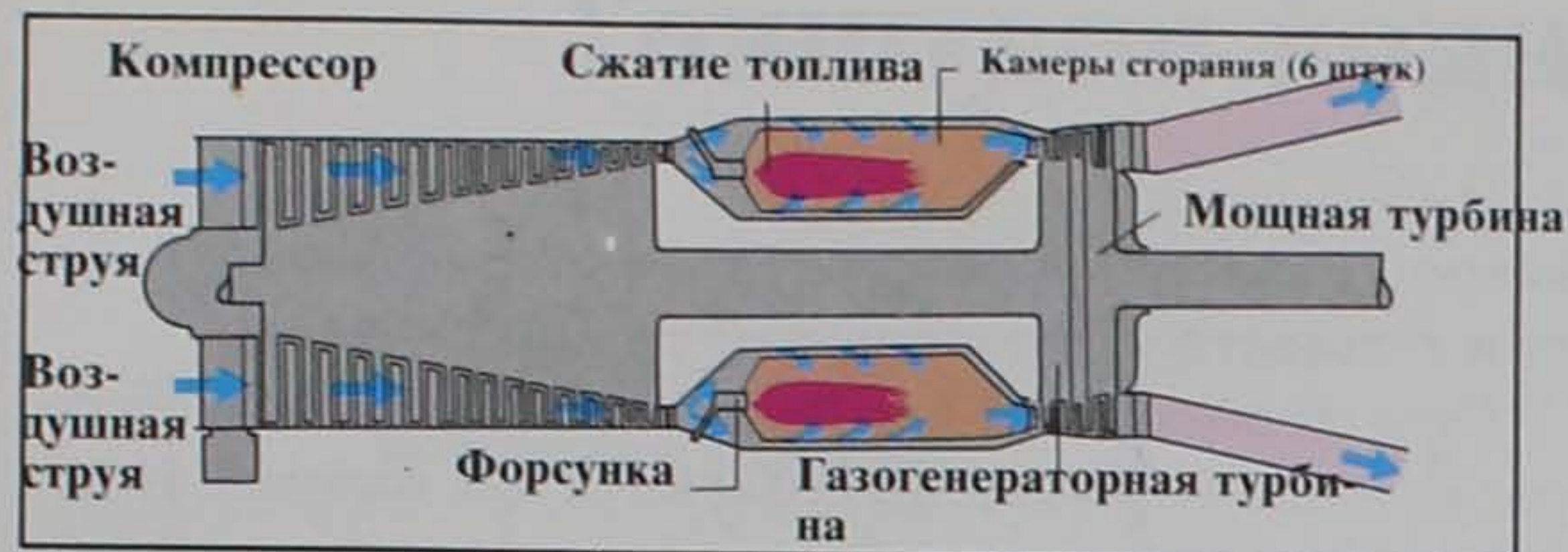
## Плавание с большой скоростью

В глубокой воде подводные крылья опускают вниз. Когда скорость набрана, вес корабля почти целиком ложится на подводные крылья, которые сами поднимаются снизу вверх почти до поверхности.





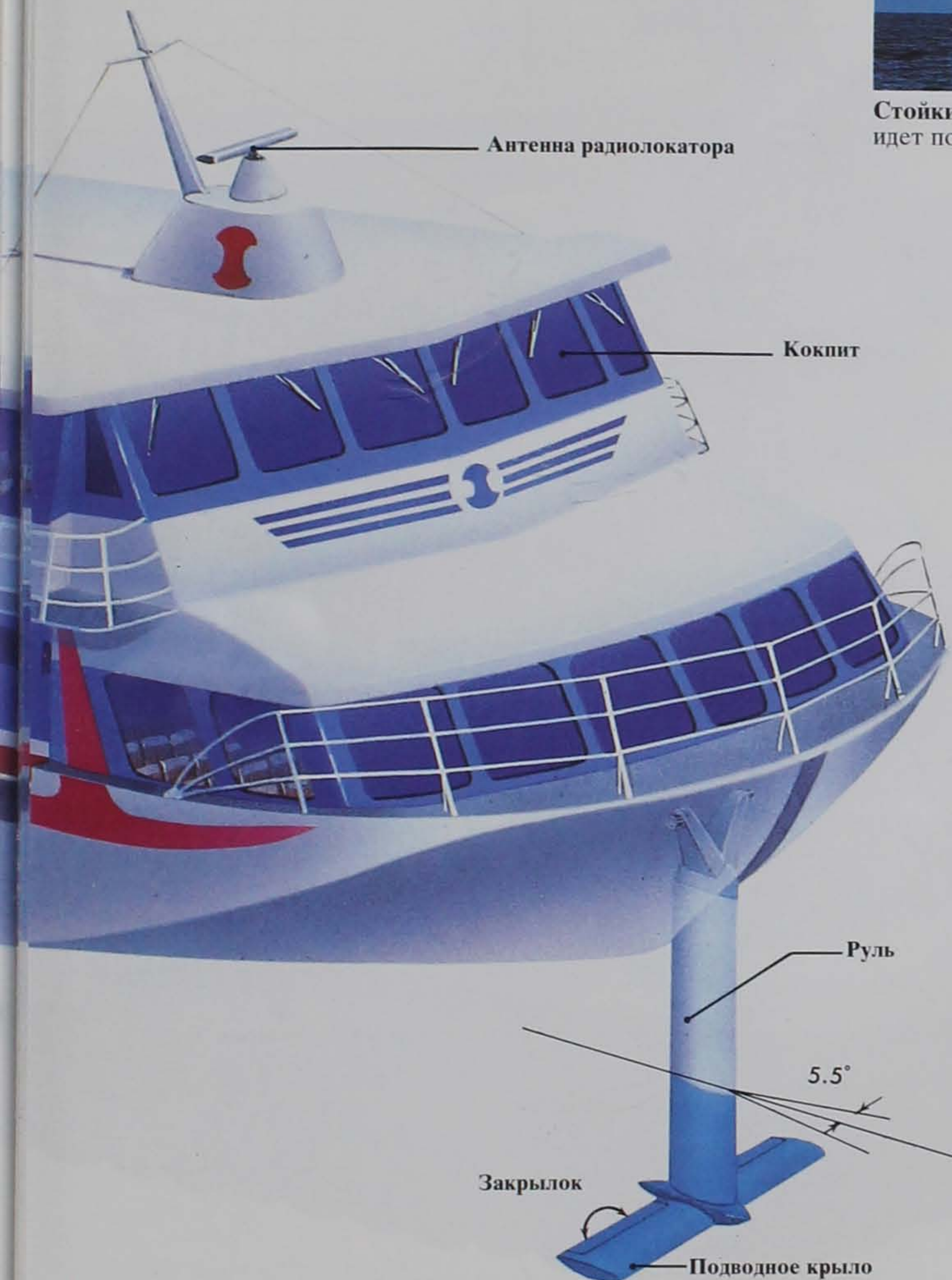
## Придавая мощность насосу



Осевой компрессор гонит воздух в турбину, где в шести камерах сжимается и сгорает дизельное топливо. Мощная турбина передает свое вращение с вала через коробку передач на работу водяного насоса.

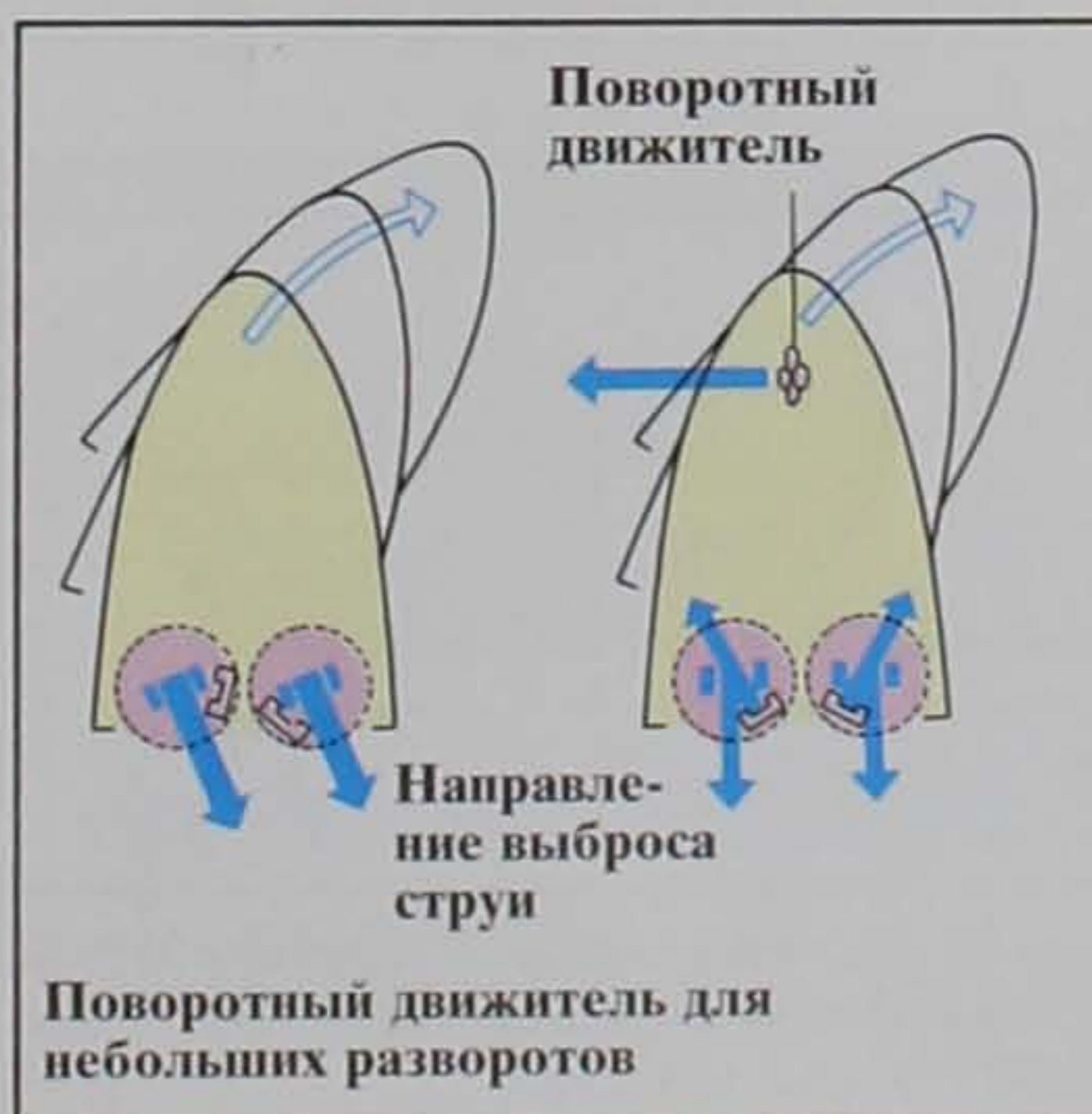


Стойки выпущены, когда судно на подводных крыльях идет по морю.



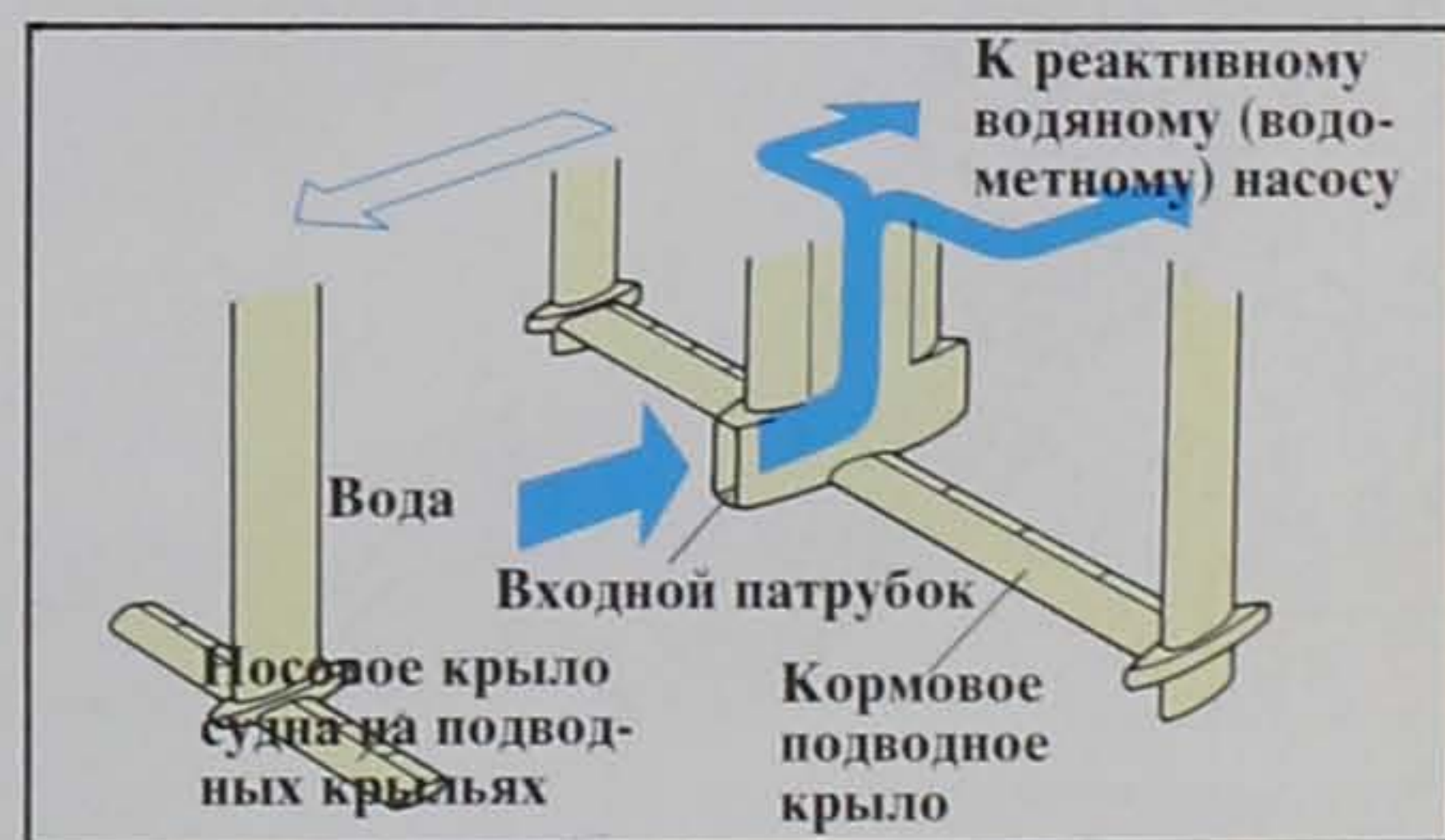
## Компьютер регулирует движение мчащегося судна

Когда судно движется на подводных крыльях, им управляют из кабины экипажа (кокпита) как самолетом. Компьютер устанавливает положение закрылков на подводных крыльях, чтобы увеличить или уменьшить выход судна из воды, и поворачивает носовую стойку для изменения направления движения. Плывая по воде, судно поворачивает направо или налево, меняя направление реактивных сопел. Тем же способом изменяют и силу тяги. Тщательно устанавливая направление поворотного двигателя с помощью компьютера, добиваются нужного бокового смещения при подходе к причалу или отходе от него.

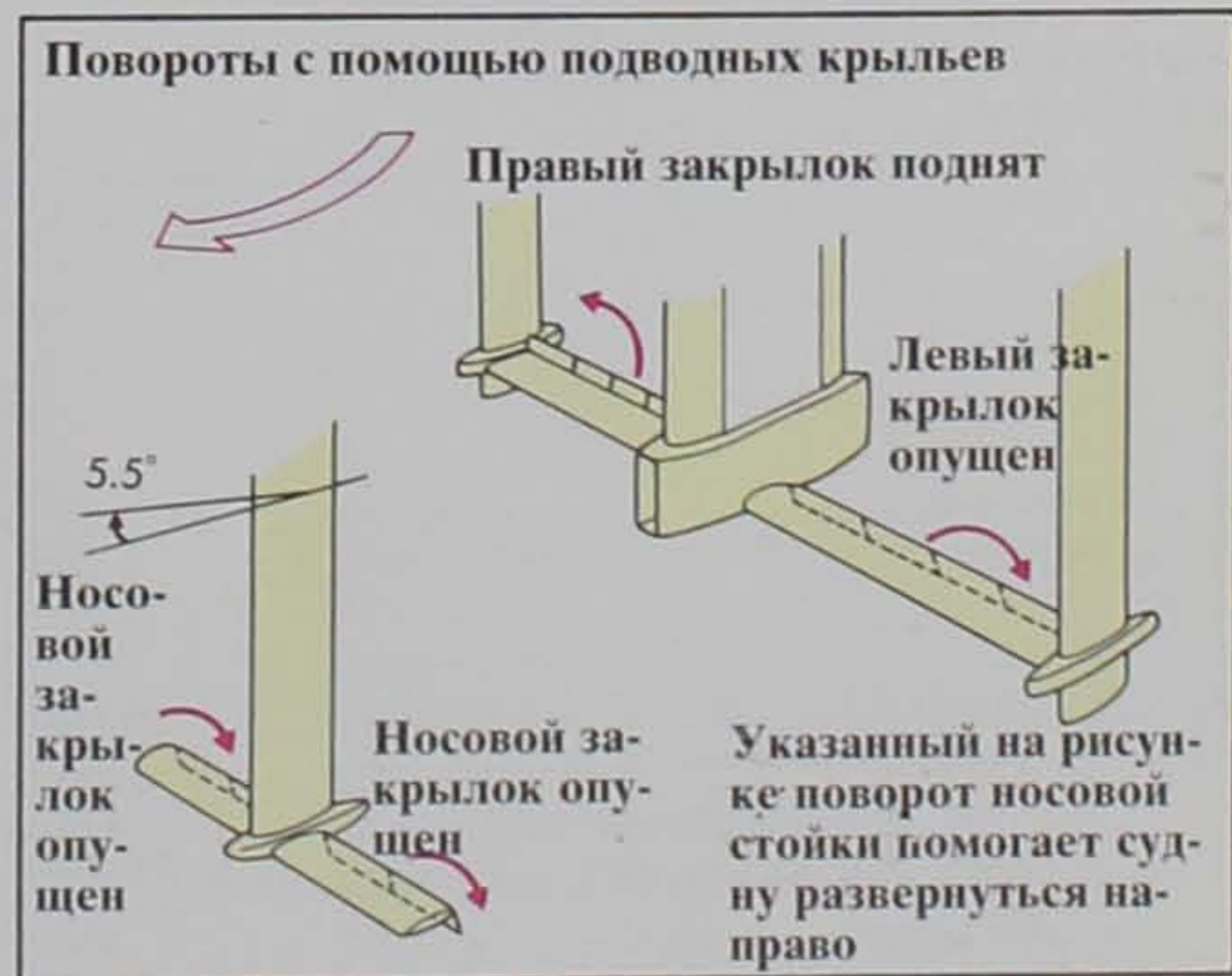


## Коробка передач + насос = двигательной тяге

Коробка передач уменьшает турбинные 12 700 оборотов в минуту до 2 000. Вода подается в индуктор насоса и оттуда на реактивные сопла.



Входные патрубки, расположенные на погруженных в воду стойках, пропускают через себя к водометам 24 000 галлонов морской воды ежеминутно. Когда судно поднимается на крыльях, морская вода фильтруется, проходя сначала через защитный экран, расположенный в корпусе судна.



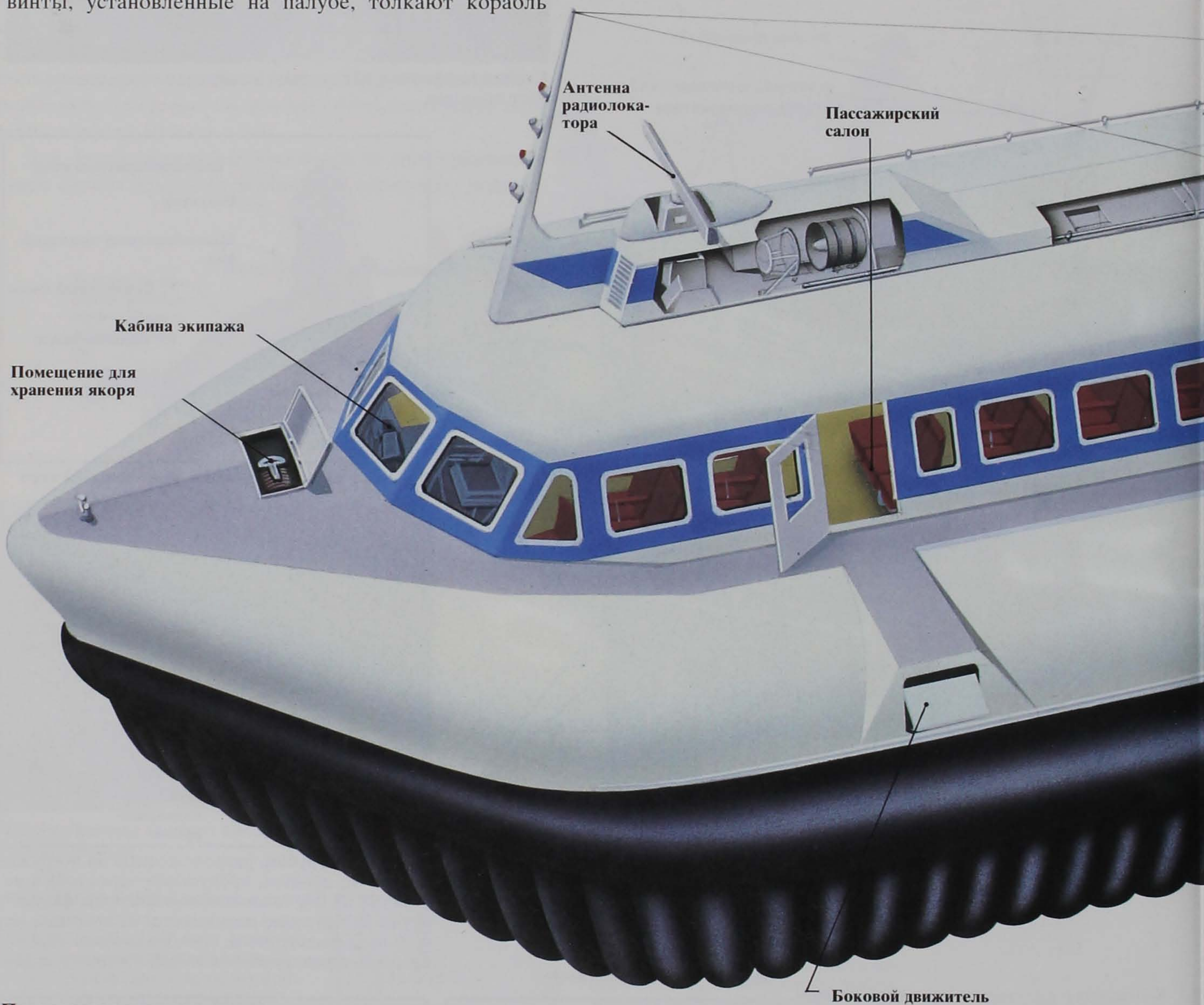


# Что такое судно на воздушной подушке?

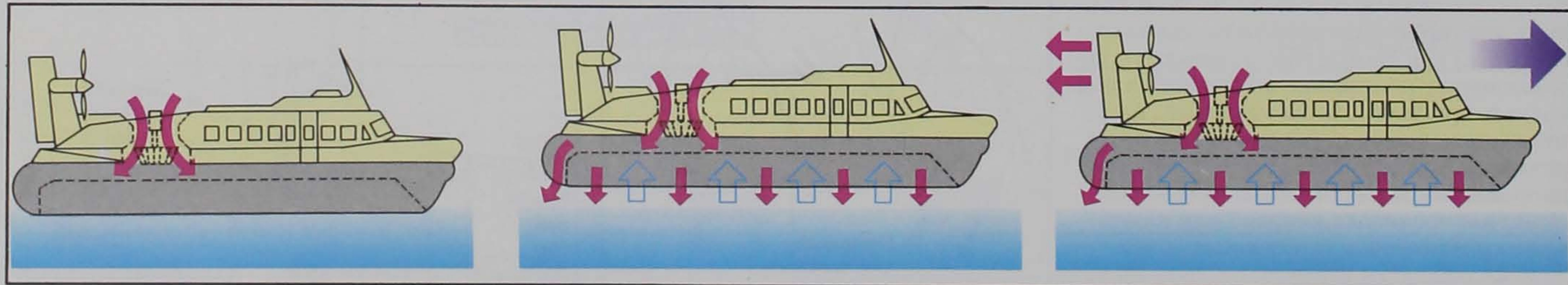
С точки зрения науки судно на воздушной подушке — вовсе не судно, а воздушная подушка, которая может еще и двигаться. На отдыхе она плавает по воде, но в работе передвигается по воздуху на прослойке толщиной 5 футов. И лишь гибкая резиновая завеса подушки касается поверхности воды. А внутри завесы мощное нагнетающее воздух устройство дует на поверхность воды, образуя подушку. В это же время воздушные винты, установленные на палубе, толкают корабль

вперед. Газотурбинные двигатели обеспечивают работу и дутьевого устройства, и воздушных винтов.

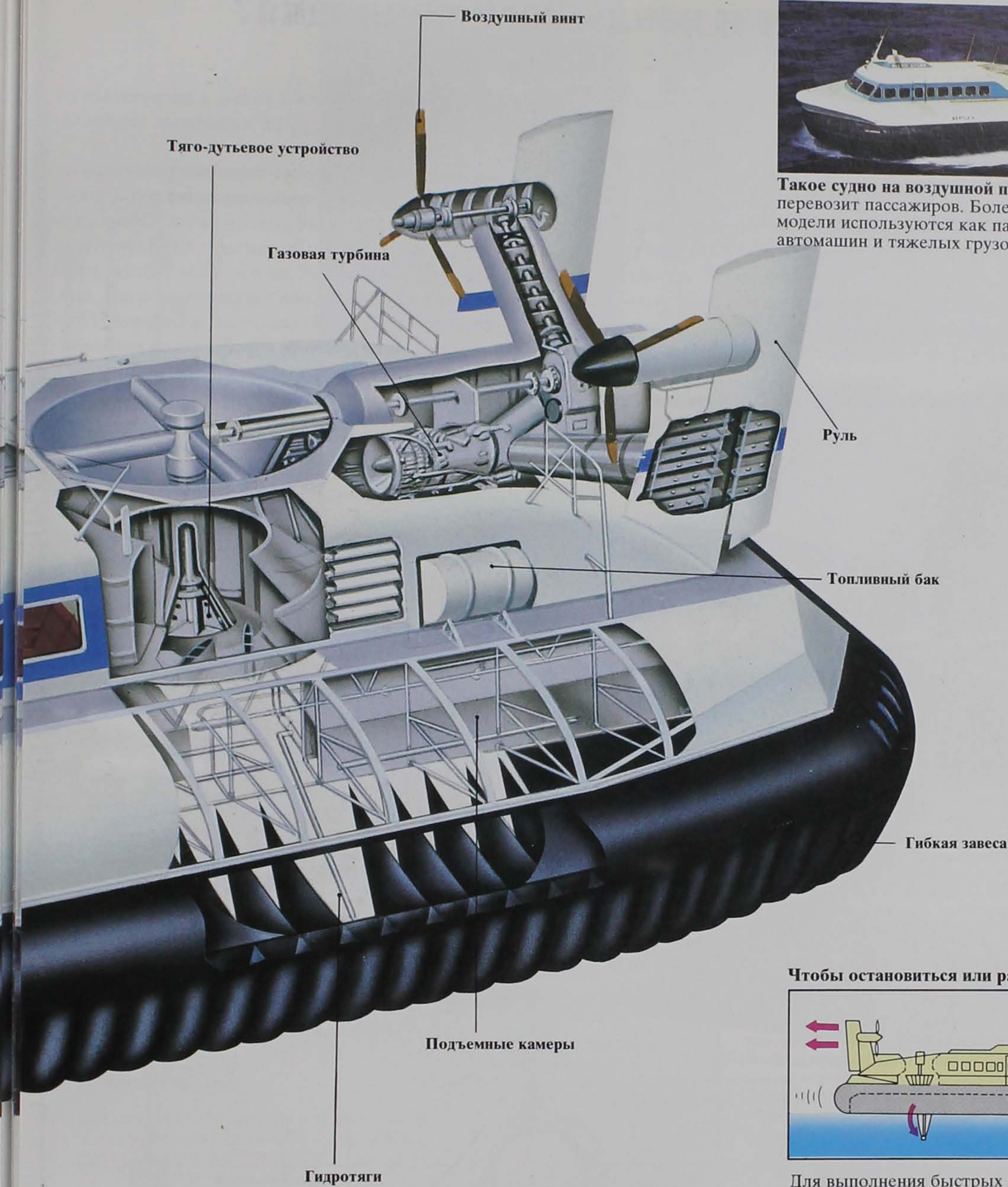
Суда на воздушной подушке могут двигаться и по суше, но чаще всего они используются как паромы. И достигают скорости около 75 миль в час, что вдвое больше скорости самых быстроходных кораблей. Однако такие суда на воздушной подушке недостаточно устойчивы, чтобы выходить на штормующие моря или ветра.



Преодолеваю водные пространства по воздуху

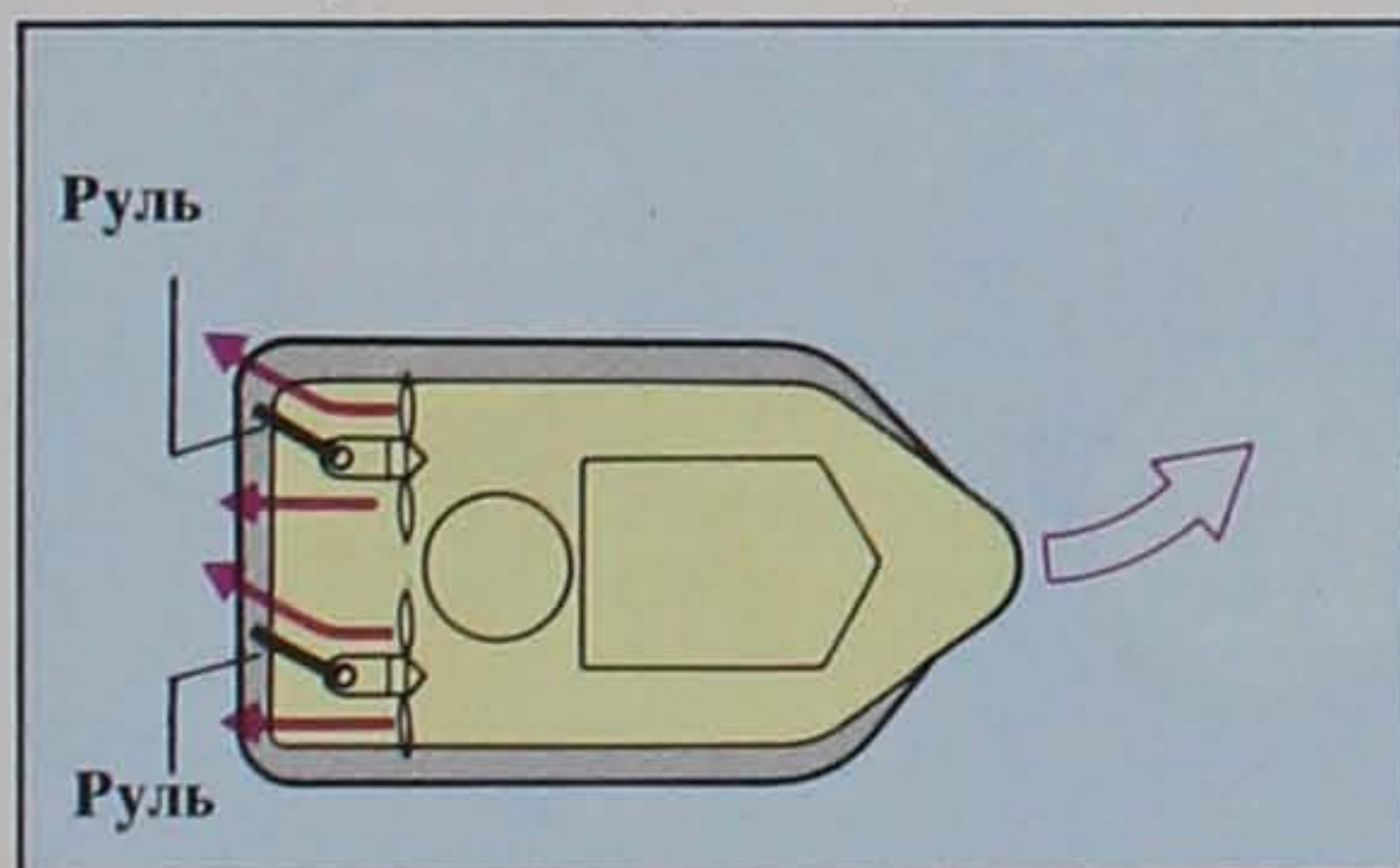




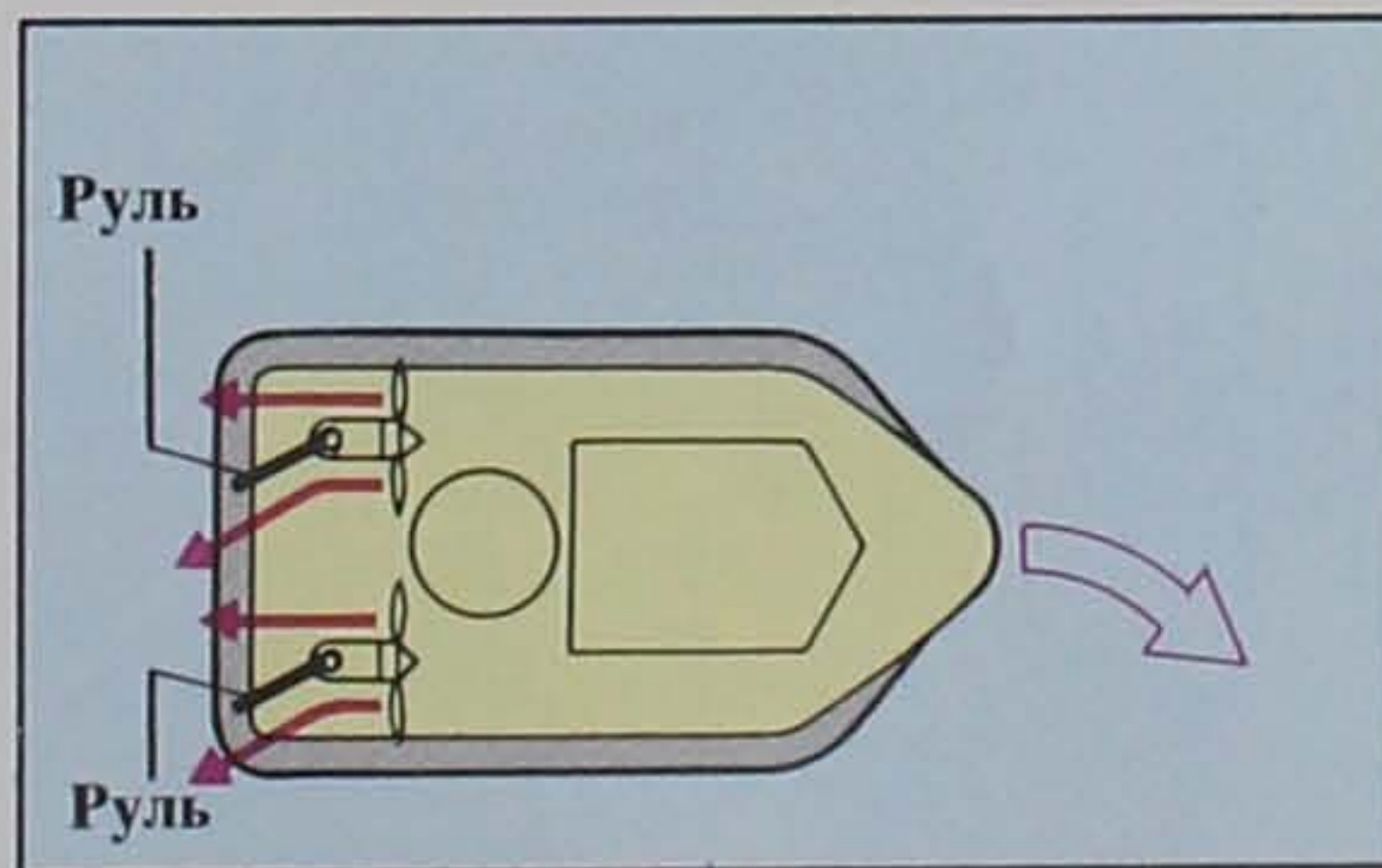


Такое судно на воздушной подушке перевозит пассажиров. Более крупные модели используются как паромы для автомашин и тяжелых грузов.

#### Как поворачивает такое судно

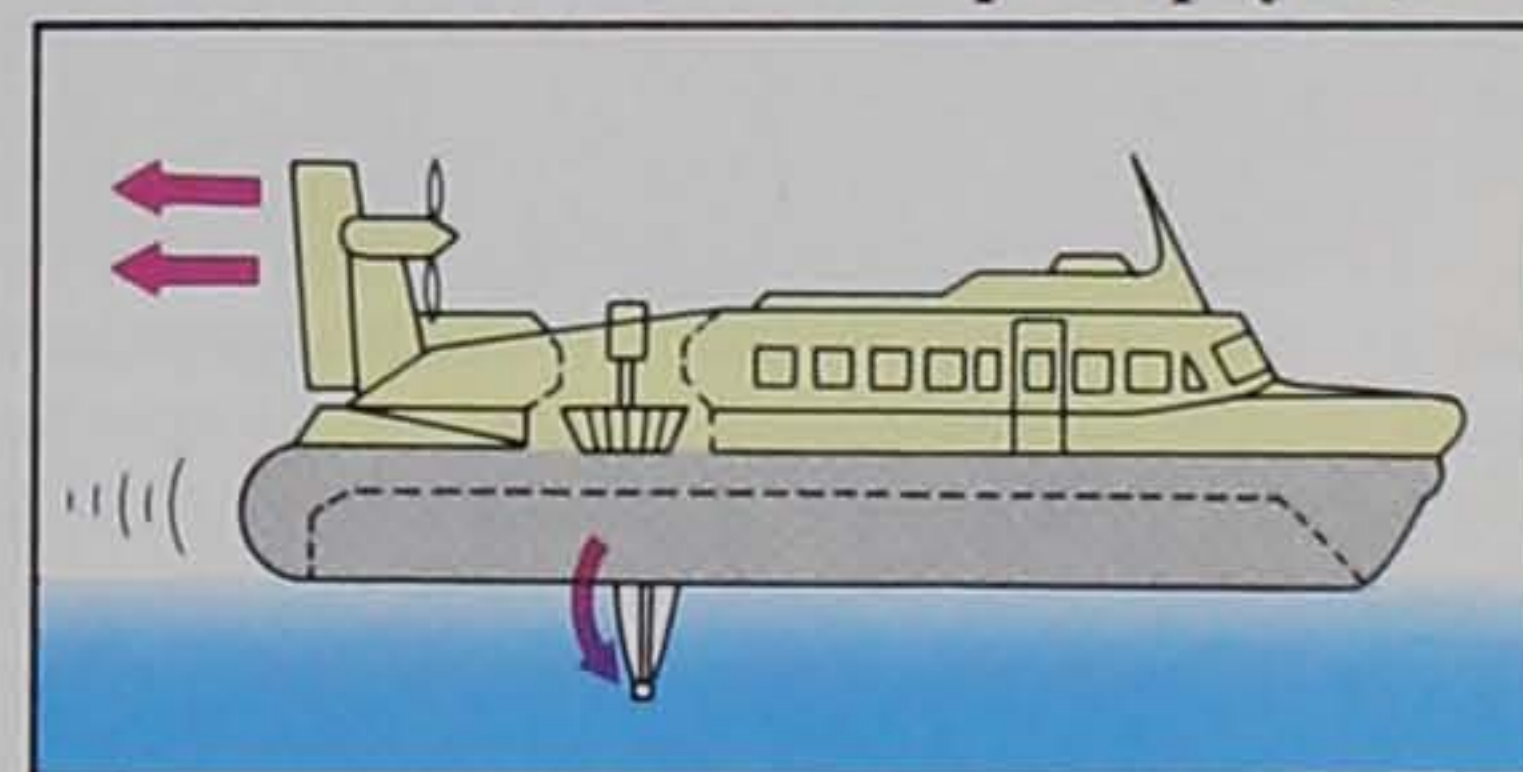


В движении судно разворачивается с помощью рулей. Повернув их влево, судно отворачивает к левому борту, то есть поворачивает налево.



Если надо дать право руля, то это выполняют с помощью поворота рулей направо.

#### Чтобы остановиться или развернуться



Для выполнения быстрых либо трудных маневров из корпуса судна вниз выдвигается пара удлинителей, названных гидротягами.



Боковые движители нужны для того, чтобы прекратить боковой снос судна. Кроме того, если работает движитель с правого борта, судно отворачивает нос к левому борту.



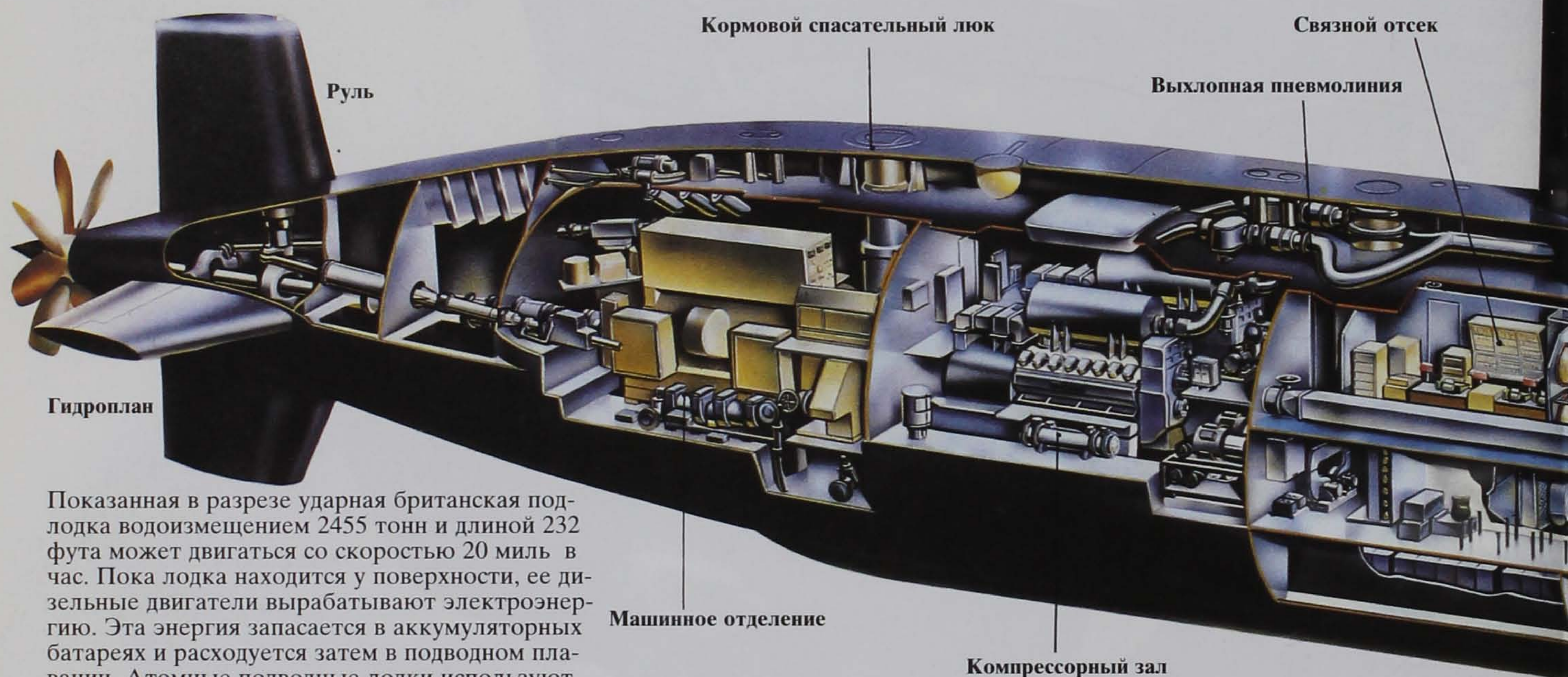
# Как погружается и всплывает подлодка?

Подводные лодки безо всякого труда плавают по водной поверхности. Но в отличие от всех остальных кораблей могут опускаться на дно океана и в некоторых случаях месяцами плавать в его глубинах. Весь секрет в том, что подлодка имеет уникальную двухкорпусную конструкцию. Между ее внешним и внутренним корпусами находятся специальные отделения, или балластные цистерны, которые могут заполняться морской водой. При этом увеличивается полный вес подлодки и соответственно уменьшается ее плавучесть, то есть способность держаться на поверхности. Вперед лодка дви-

жется за счет работы гребного винта, а погрузиться ей помогают горизонтальные рули, названные гидропланами.

Внутренний стальной корпус подлодки рассчитан на то, чтобы выдерживать огромное давление воды, которое растет с глубиной. В погруженном состоянии держаться устойчиво кораблю помогают дифференциальные цистерны, расположенные вдоль киля. Если надо всплывать, то на подлодке освобождают от воды, или, как говорят, продувают балластные цистерны. Подлодке помогают идти нужным курсом такие навигационные средства, как перископы, радар, (радиолокатор), сонар (гидролокатор) и спутниковые системы связи.

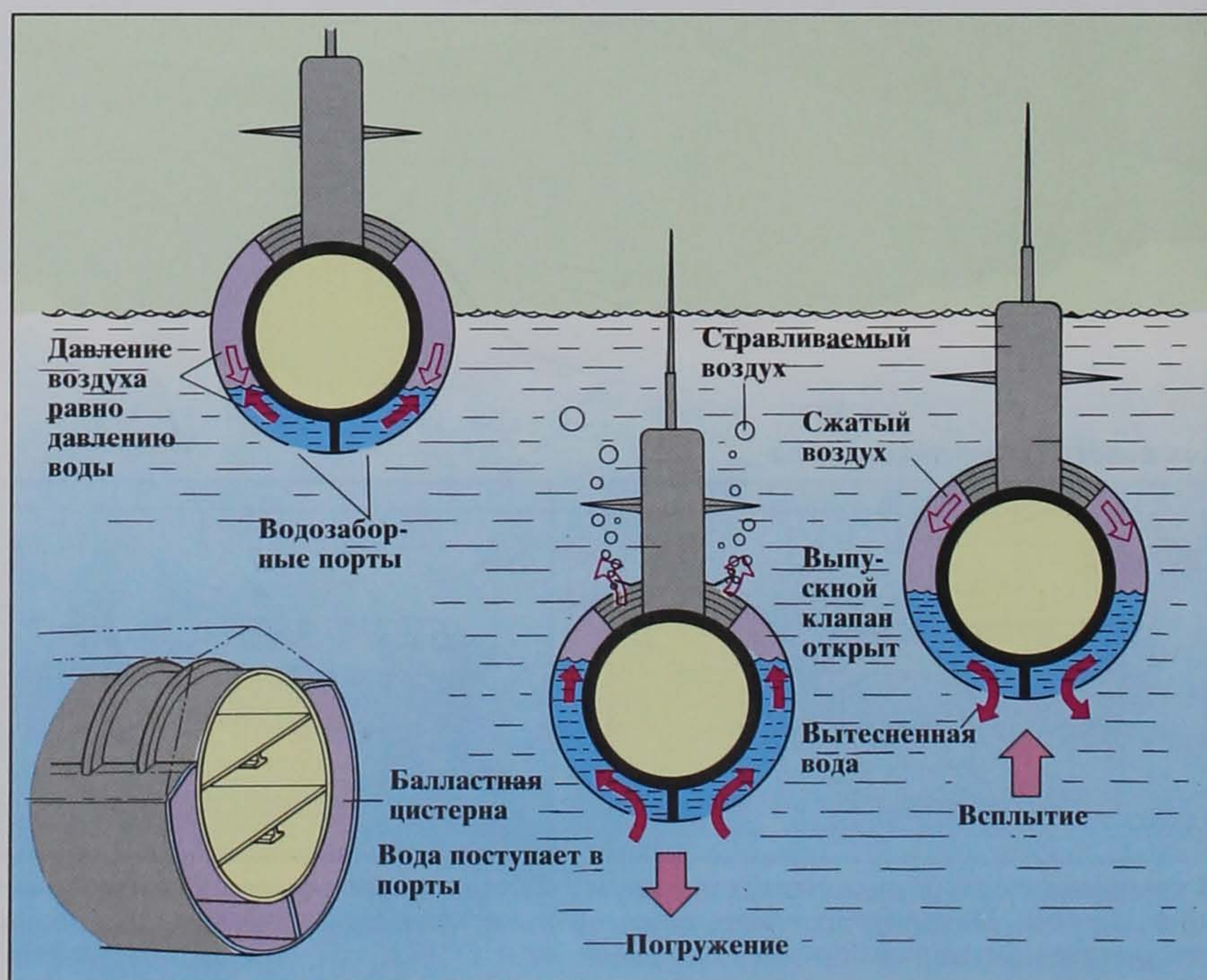
Подводная лодка британского военно-морского флота "Апхоулдер" ("Союзник")



Показанная в разрезе ударная британская подлодка водоизмещением 2455 тонн и длиной 232 фута может двигаться со скоростью 20 миль в час. Пока лодка находится у поверхности, ее дизельные двигатели вырабатывают электроэнергию. Эта энергия запасается в аккумуляторных батареях и расходуется затем в подводном плавании. Атомные подводные лодки используют ядерное топливо, чтобы превратить воду в перегретый пар для работы ее паровых турбин.

## Погружение и всплытие

Когда подлодка находится на поверхности, говорят, что она пребывает в состоянии положительной плавучести. Тогда ее балластные цистерны в основном заполнены воздухом (ближний рисунок справа). При погружении (средний рисунок справа) судно приобретает отрицательную плавучесть, так как воздух из балластных цистерн выходит через выпускные клапаны, и емкости заполняются водой через водозаборные порты. Чтобы двигаться на определенной глубине в погруженном состоянии, на подлодках используют технику уравнивания, когда сжатый воздух нагнетается в балластные цистерны, а водозаборные порты остаются открытыми. При этом и наступает нужное состояние нейтральной плавучести. Для всплытия (дальний рисунок справа) с помощью сжатого воздуха, хранящегося на борту, выталкивают воду из балластных цистерн.

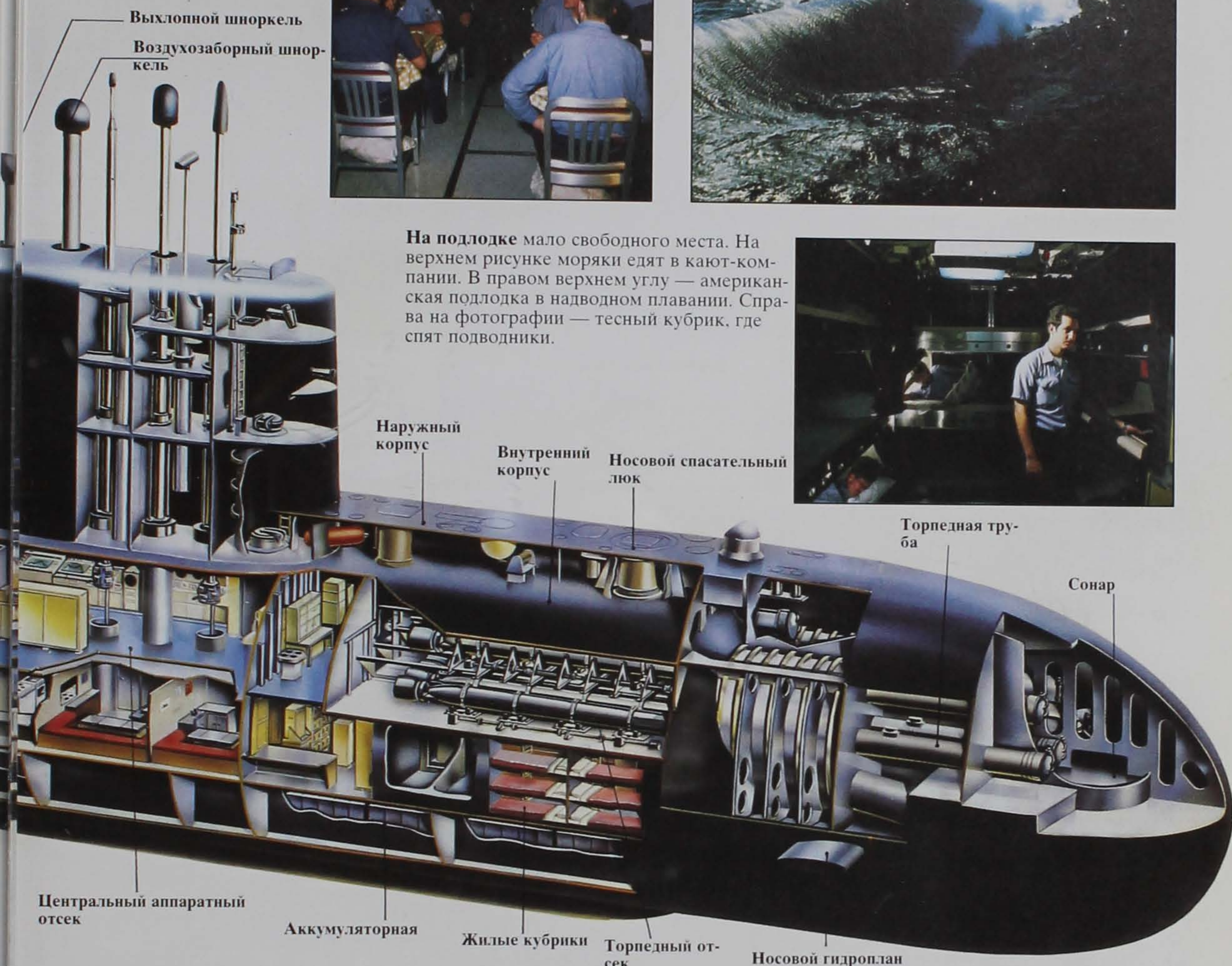




Выхлопной шноркель  
Воздухозаборный шноркель

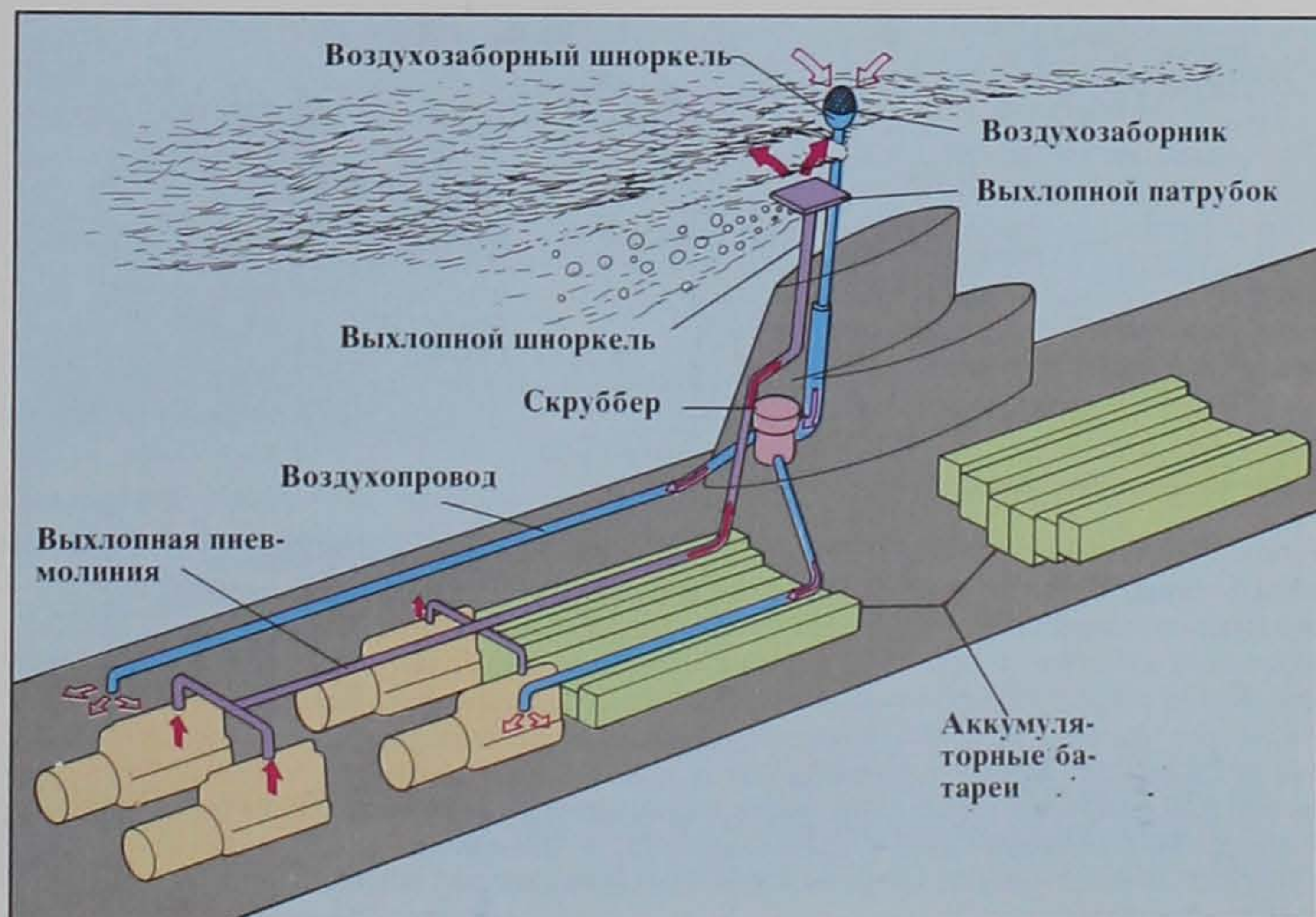


На подлодке мало свободного места. На верхнем рисунке моряки едят в кают-компании. В правом верхнем углу — американская подлодка в надводном плавании. Справа на фотографии — тесный кубрик, где спят подводники.



### Чистый воздух под водой

На большинстве современных подлодок пресную воду делают из морской. И запасы свежего воздуха также делают на борту — разлагая пресную воду с помощью электролиза и освобождая из нее кислород. Когда подлодка курсирует вблизи поверхности, она с помощью прикрытых колпаками шноркелей — приспособлений, выставленных над водой, забирает свежий и выбрасывает отработанный воздух. В этом положении над боевой рубкой лодки оказываются на воздухе, кроме шноркелей, перископ, антенна радиосвязи и другие надстроечные элементы. Качество воздуха на подлодке контролируется ежедневно, чтобы обеспечивать нужное содержание кислорода. Весь воздух проходит через скруббер, или газоочиститель, для устранения загрязнений. Отработавшие газы выходят через отдельный трубопровод.



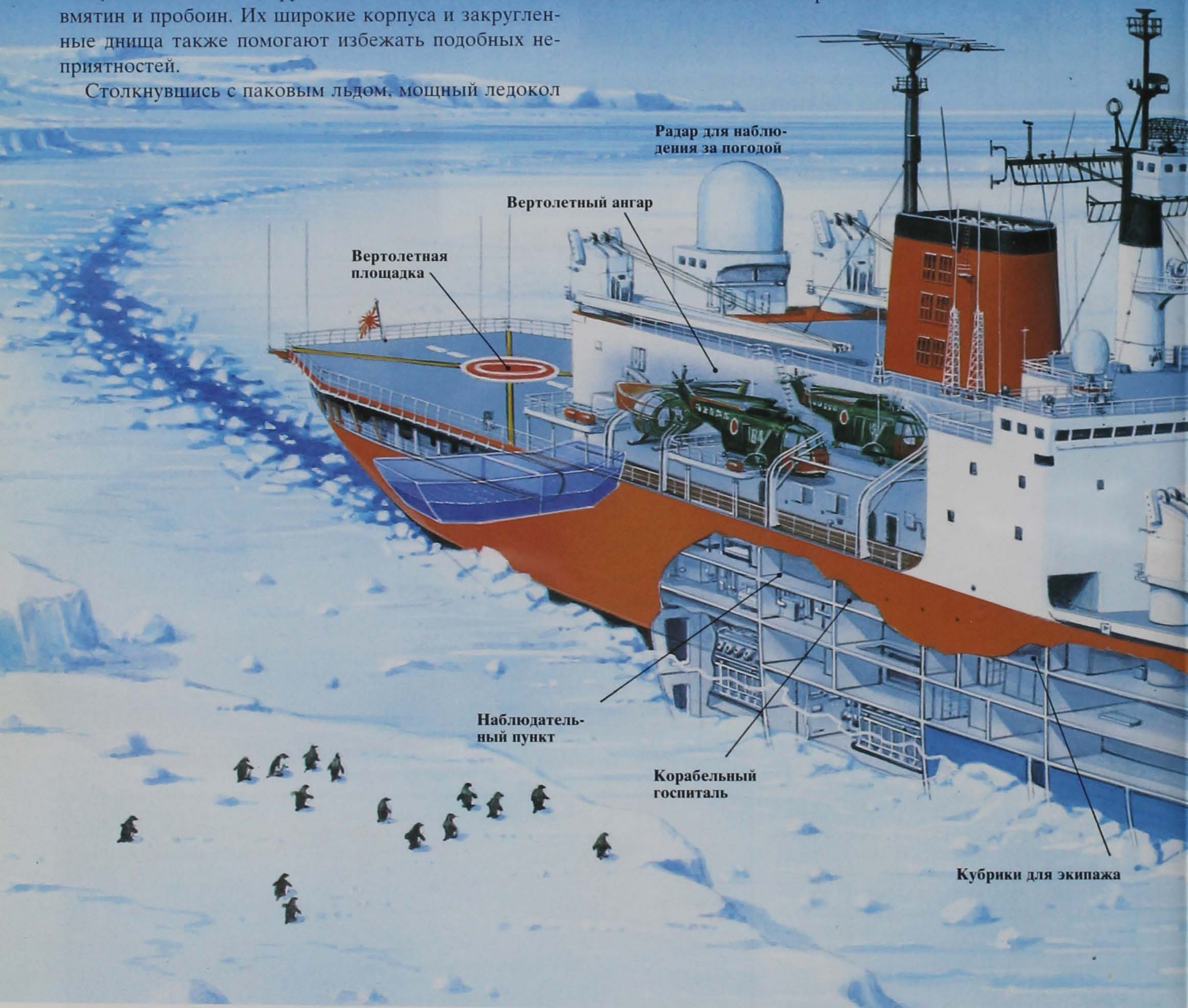


# Как устроен ледокол?

Большинство судов имеют узкую палубу, V-образный корпус, почти вертикальный нос и двигаются за счет вращения гребного винта, который соединен непосредственно с судовым двигателем. Все не так у ледоколов. Эти суда специально приспособлены для хождения по морям, забитым плавающими льдинами или скованным толстым паковым льдом. Поэтому они очень тяжелые и обшиты снаружи сталью, что позволяет им ломать лед 35-футовой толщины безо всяких вмятин и пробоин. Их широкие корпуса и закругленные днища также помогают избежать подобных неприятностей.

Столкнувшись с паковым льдом, мощный ледокол

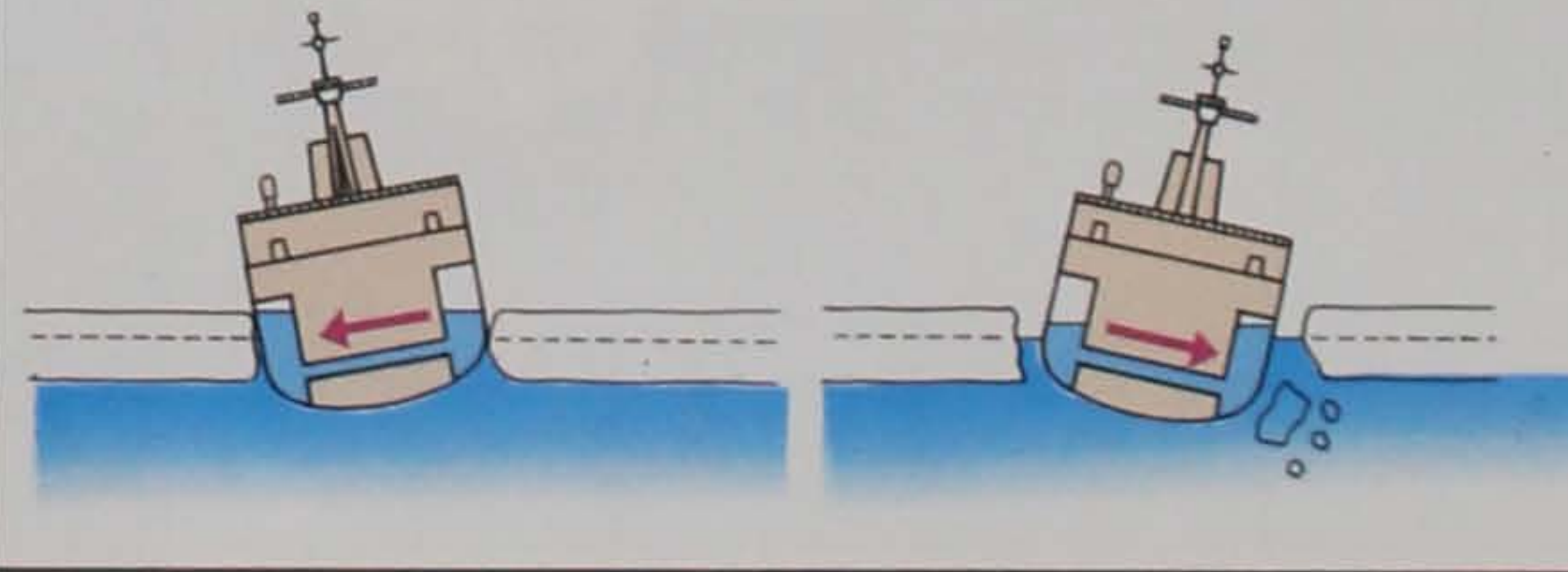
задирает свой изогнутый нос и всем весом наваливается на лед. Обычно этого бывает достаточно, чтобы сделать проход. Для совершения подобного маневра гребной винт должен из всех сил толкать корабль вперед и в то же время не повредиться. Поэтому гребной винт у ледоколов надежно спрятан под корпусом судна и приводится в движение не судовым, а электродвигателем. Что позволяет винту крутиться с исключительно малой скоростью.



## Приемы создания проходов в ледовых морях

Чтобы открыть и вести навигацию в арктических морях: к нефтяным разработкам, изолированным научным и военным базам, к стратегически важным северным портам требуется помощь ледоколов. Тонкий лед легко сдается этим мощным кораблям, и они его берут лобовым тараном. Когда надо разбить плавающую льдину или расширить во льдах открытый проход, ледокол при помощи воды, переливающейся в креновых цистернах с одного борта к другому, наклоняется набок — как показано на правом рисунке. При таких покачиваниях корпус корабля режет и дробит ледовые поля. У некоторых ледоколов в килевой части дополнительно вмонтированы еще боковые движители, чтобы облегчить покачивание.

Выполнение ледокольной работы с помощью крена







Японский ледокол "Ширази" длиной 440 футов оснащен тремя дизельными двигателями, работающими в одной упряжке с электродвигателями, которые вращают гребной винт. Суммарная выходная мощность двигателей ледокола 90 000 лошадиных сил.

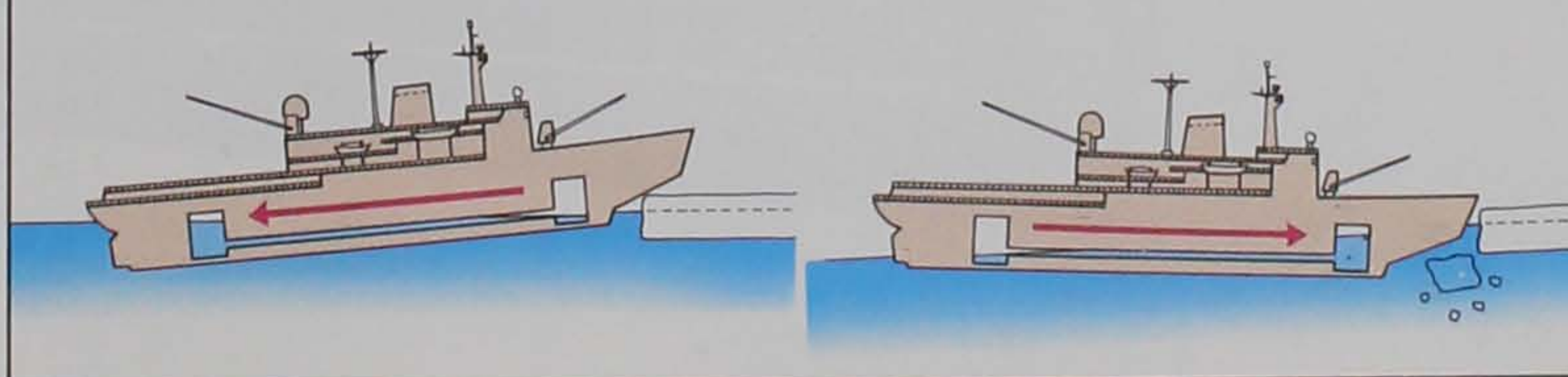
Висячий мостик

Подъемный кран

Топливная балластная цистерна

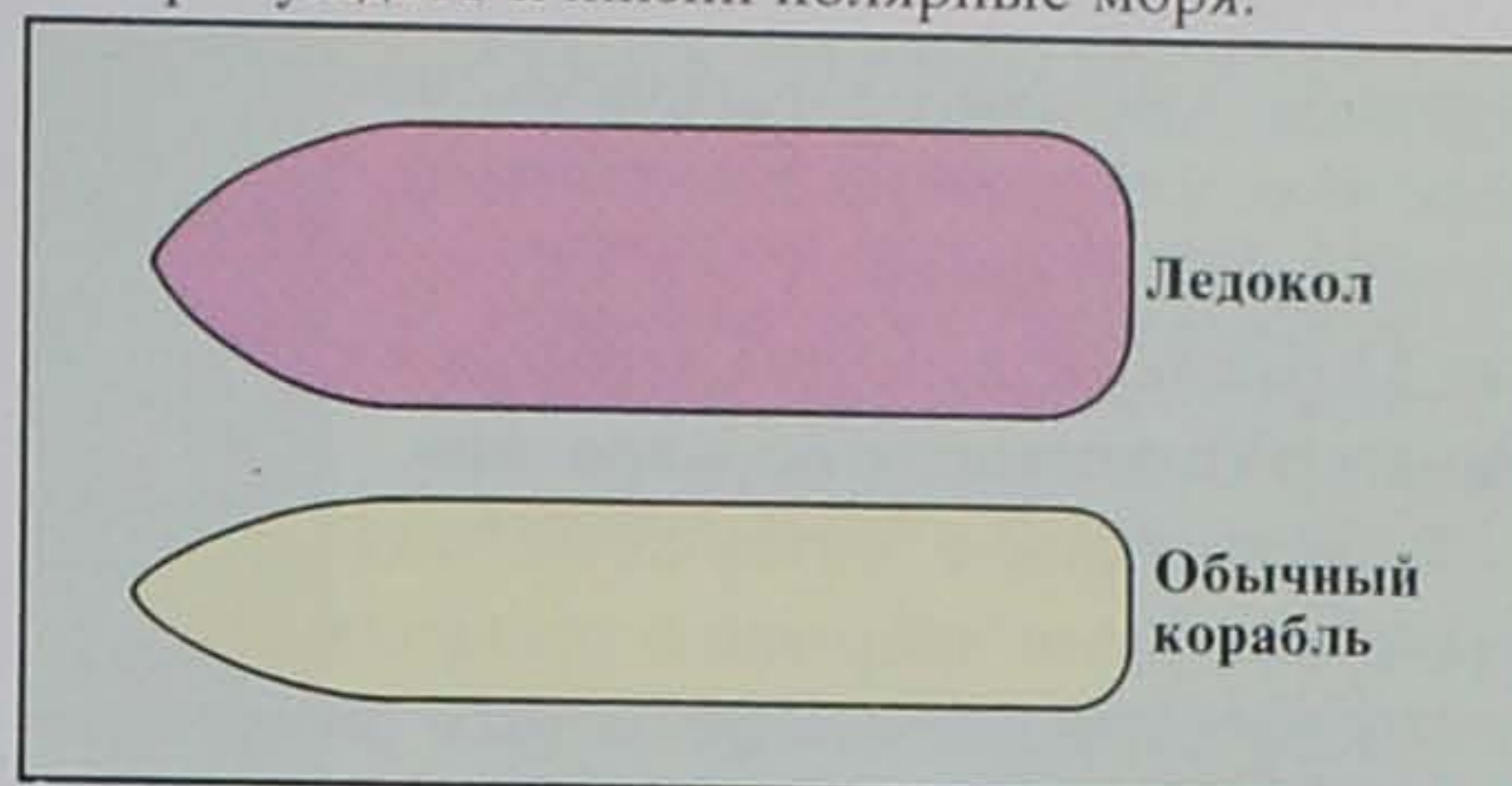
Встретив паковый лед, ледокол носом взбирается на него. При этом топливо из носовой балластной цистерны переливается в кормовую (ближний рисунок справа). Когда весь нос корабля надежно взгромоздится на лед, насосы начинают перекачивать топливо обратно в носовую балластную цистерну. Этого добавочного веса обычно достаточно, чтобы лед уступил и посторонился (дальний рисунок справа).

Выполнение ледокольной работы с помощью балластной цистерны



## Очень широкий корабль

Когда командир находится на висячем мостике, он может сверху окинуть взглядом свой корабль, который был создан для того, чтобы пробуждать к жизни полярные моря.



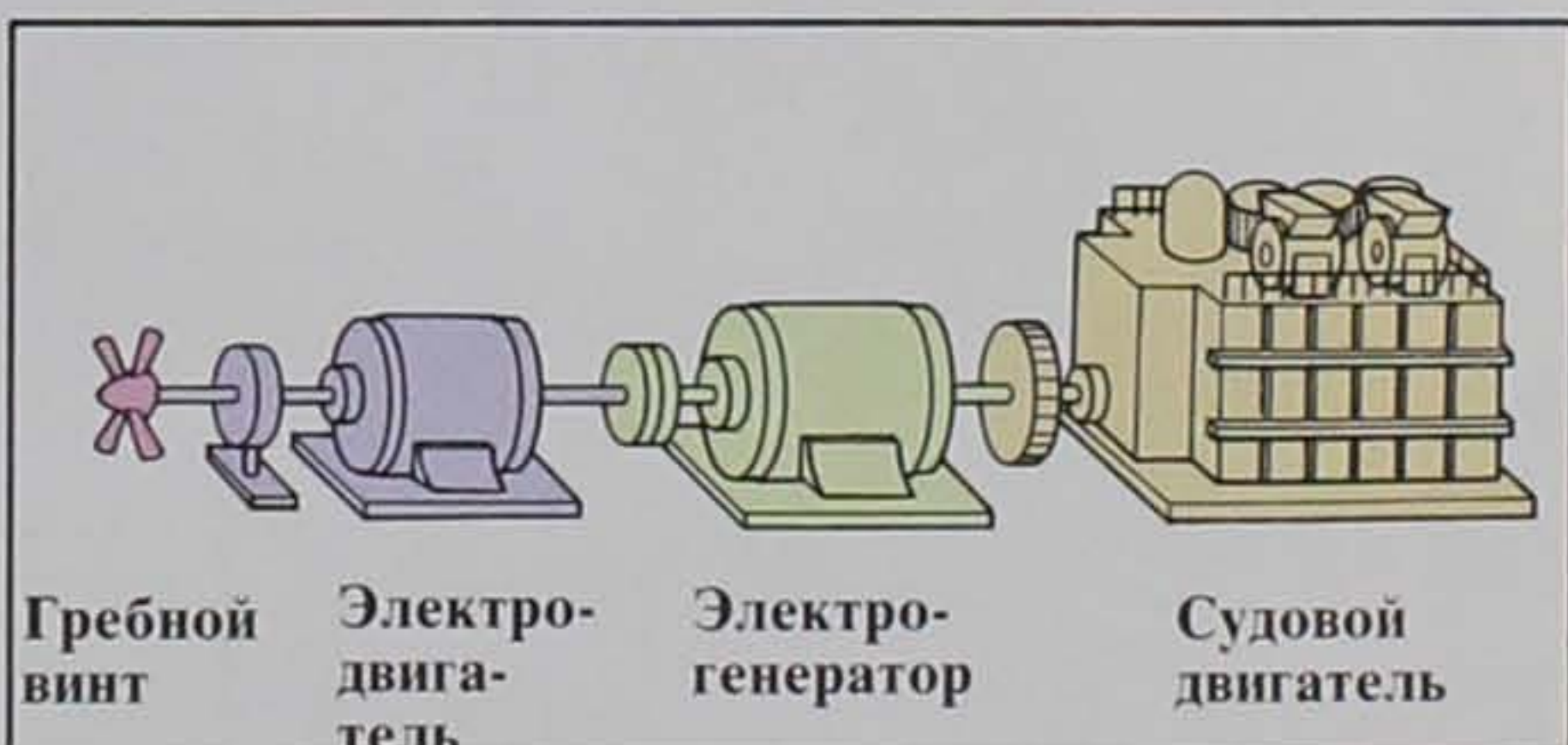
Типичный ледокол шире обычного корабля той же длины. Это добавляет ему устойчивости и грузоподъемности.



Чашеобразный профиль днища позволяет легко забираться на такие ледяные поля, которые бы просто затерли обычное судно.



Крутой скос носовой части делается для того, чтобы ледокол, скользя, легко забирался на паковый лед. А при обычной форме носа корабль может лишь тыкаться о такой лед.



Судовой ледокольный двигатель вращает электрогенератор. Генератор питает двигатель, а тот крутит гребной винт. Это позволяет наилучшим образом управлять скоростью судна.

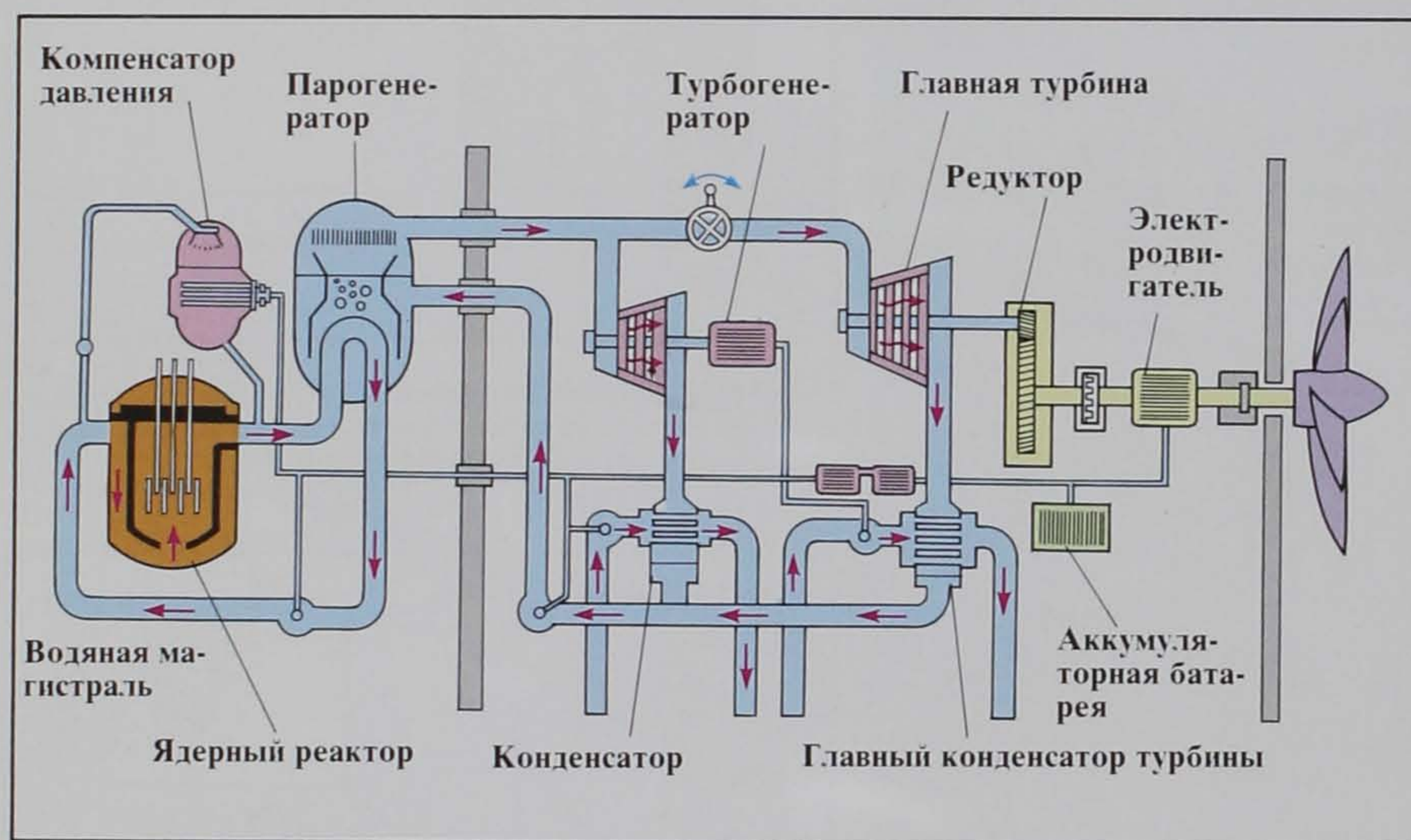


# Как работает атомная подлодка?

Атомные подлодки и прочие суда с ядерными энергоустановками используют радиоактивное топливо — главным образом уран — для превращения воды в пар. Полученный пар вращает турбогенераторы, а те производят электроэнергию для движения судна и питания различного бортового оборудования.

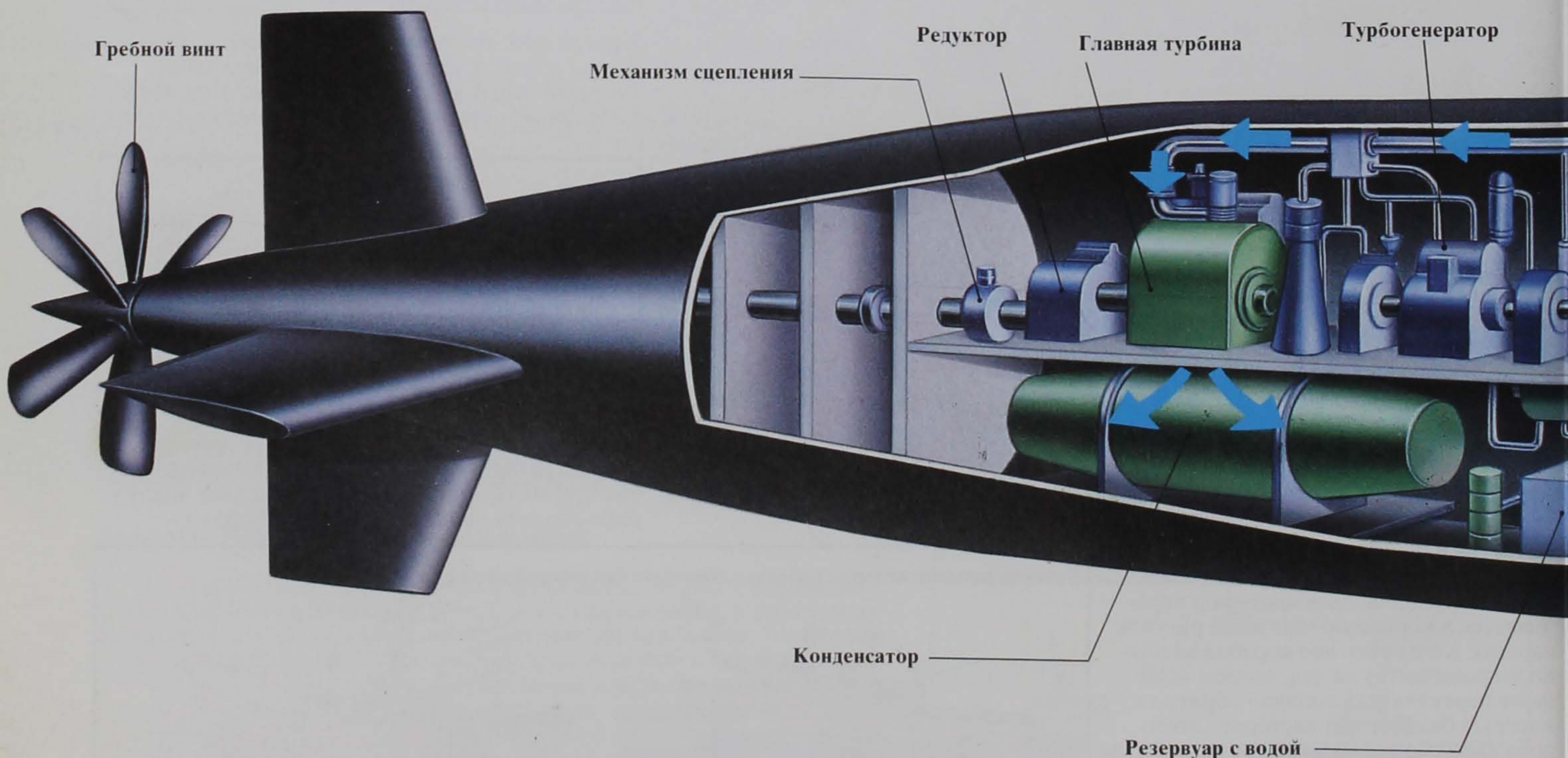
Радиоактивные материалы, подобные урану, выделяют тепловую энергию в процессе ядерного распада, когда неустойчивое ядро атома расщепляется на две части. При этом выделяется огромное количество энергии. На атомной подлодке такой процесс осуществляется в толстостенном реакторе, который непре-

рывно охлаждается проточной водой, чтобы избежать перегрева, а то и расплавления стенок. Ядерное топливо пользуется особой популярностью у военных на подлодках и авианосцах благодаря своей необычайной эффективности. На одном куске урана размером с мяч для гольфа подлодка может семь раз обогнуть земной шар. Однако ядерная энергия таит в себе опасность не только для экипажа, который может пострадать, если на борту произойдет радиоактивный выброс. В этой энергии заложена потенциальная угроза всей жизни в море, которая может быть отравлена радиоактивными отходами.



## Заглянем в двигательный отсек

В типичном двигателе с ядерным реактором (слева) охлажденная вода под давлением попадает внутрь корпуса реактора, содержащего ядерное топливо. Нагретая вода выходит из реактора и используется для превращения другой воды в пар, а затем, остывая, вновь возвращается в реактор. Пар вращает лопасти турбинного двигателя. Редуктор переводит быстрое вращение вала турбины в более медленное вращение вала электродвигателя. Вал электродвигателя при помощи механизма сцепления соединяется с гребным валом. Кроме того, что электродвигатель передает вращение гребному валу, он вырабатывает электроэнергию, которая запасается в бортовых аккумуляторах.







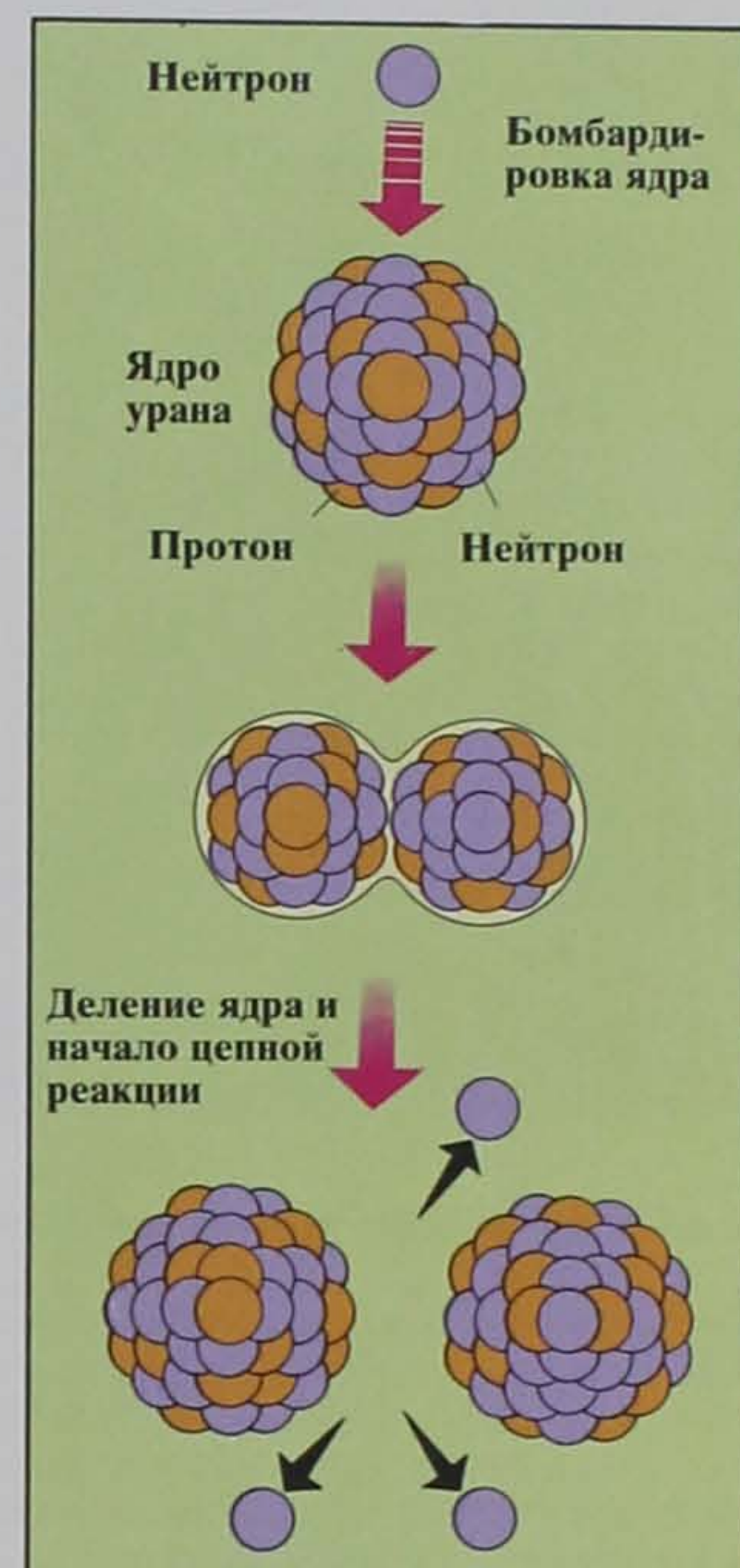
**Атомная подлодка** курсирует вдоль побережья в надводном положении. Таким кораблям надо пополнять топливо лишь один раз в два-три года.



**Группа управления** в боевой рубке наблюдает за прилегающей акваторией в перископ. Радиолокатор, гидролокатор, средства радиосвязи и фотокамеры со сканирующей системой также помогают вождению этого судна.

## Осуществляем ядерную реакцию

В полости реактора атомное ядро, состоящее из протонов и нейтронов, подвергается удару свободного нейтрона (рисунок ниже). От удара ядро расщепляется, и при этом, в частности, освобождаются нейтроны, которые бомбардируют другие атомы. Так возникает цепная реакция деления ядер. При этом освобождается огромное количество тепловой энергии, то есть тепла.

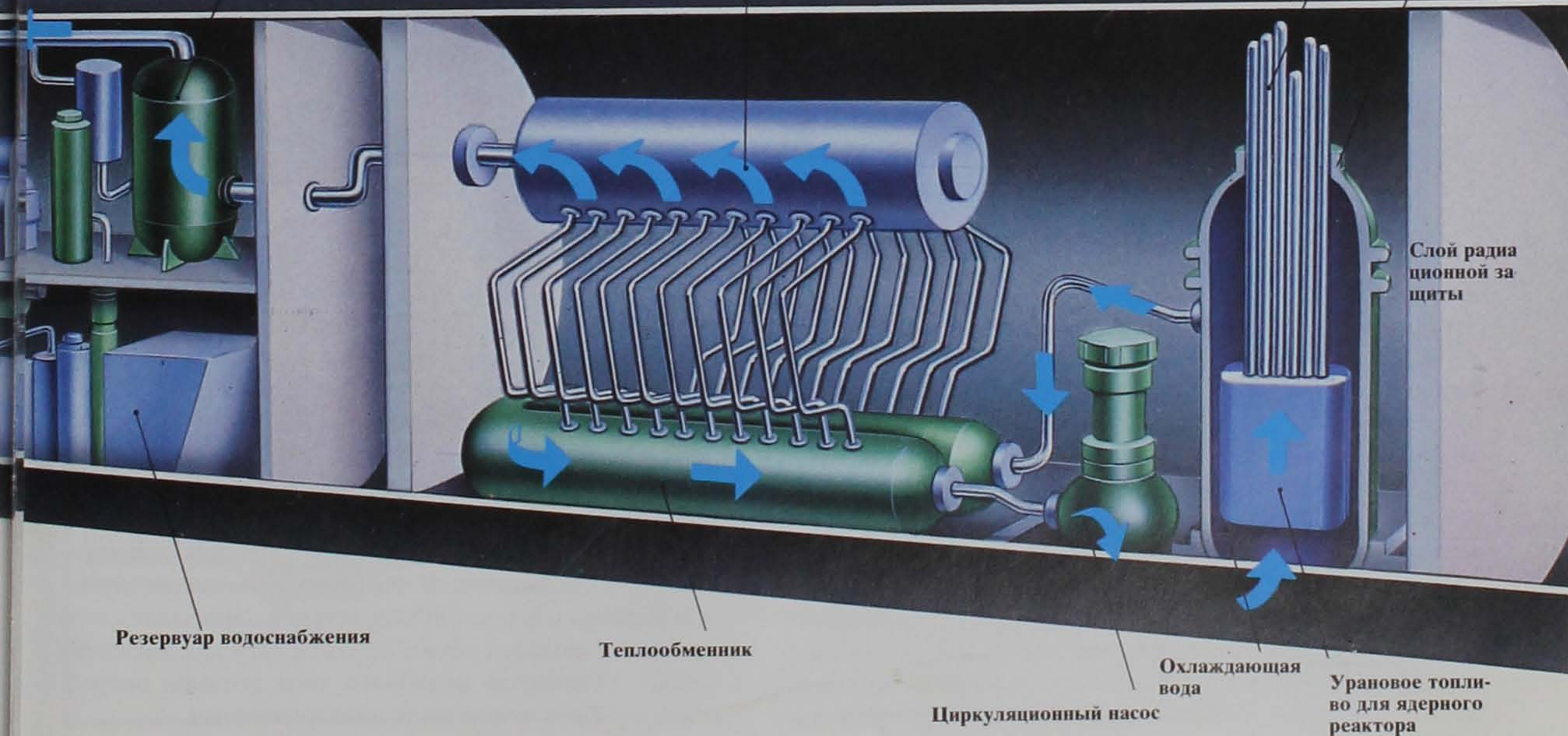


Водоразделительный блок

Пар

Управляющие стержни

Ядерный реактор





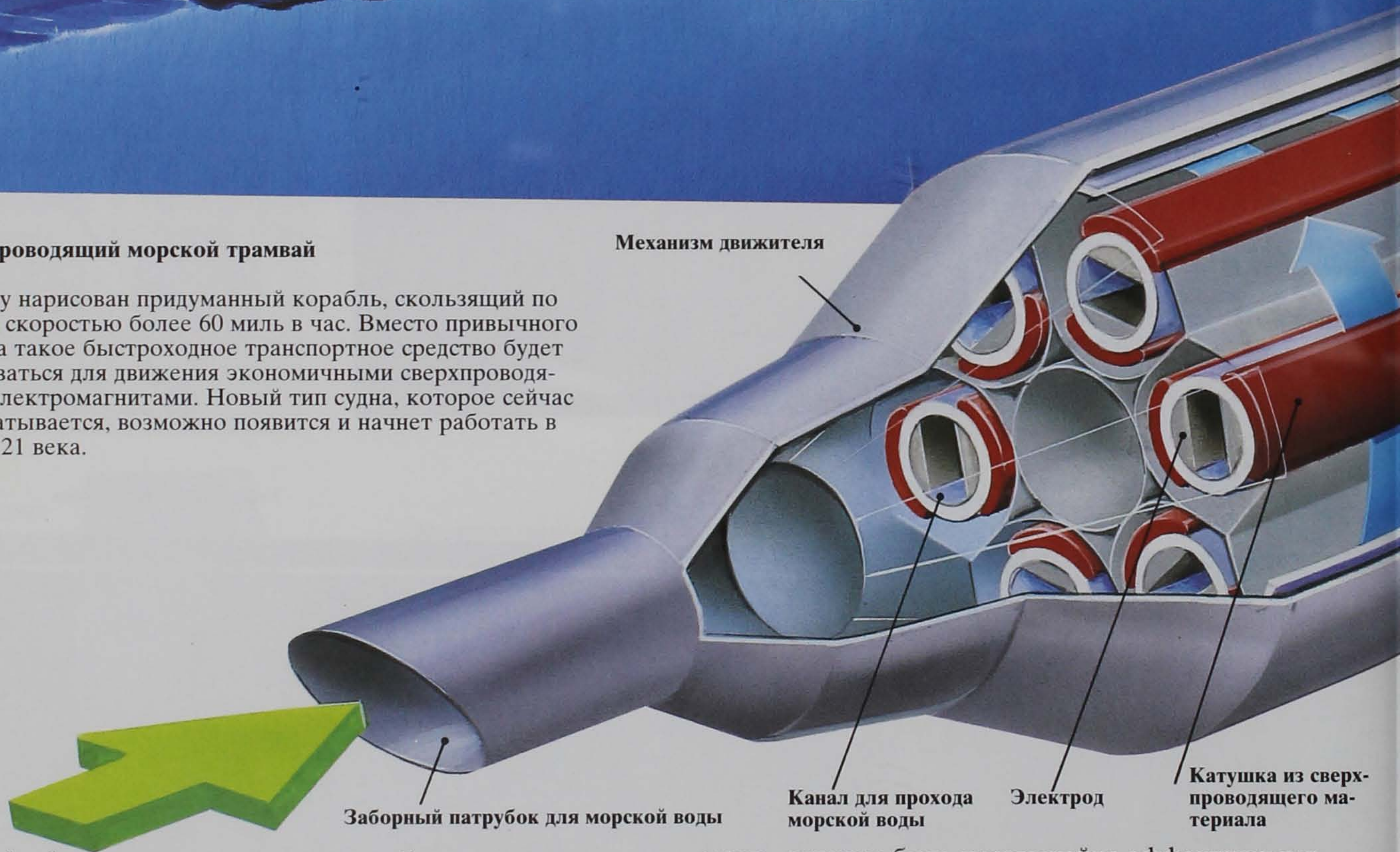
# На что могут быть похожи корабли будущего?



## Сверхпроводящий морской трамвай

Наверху нарисован придуманный корабль, скользящий по воде со скоростью более 60 миль в час. Вместо привычного топлива такое быстроходное транспортное средство будет пользоваться для движения экономичными сверхпроводящими электромагнитами. Новый тип судна, которое сейчас разрабатывается, возможно появится и начнет работать в начале 21 века.

## Механизм двигателя

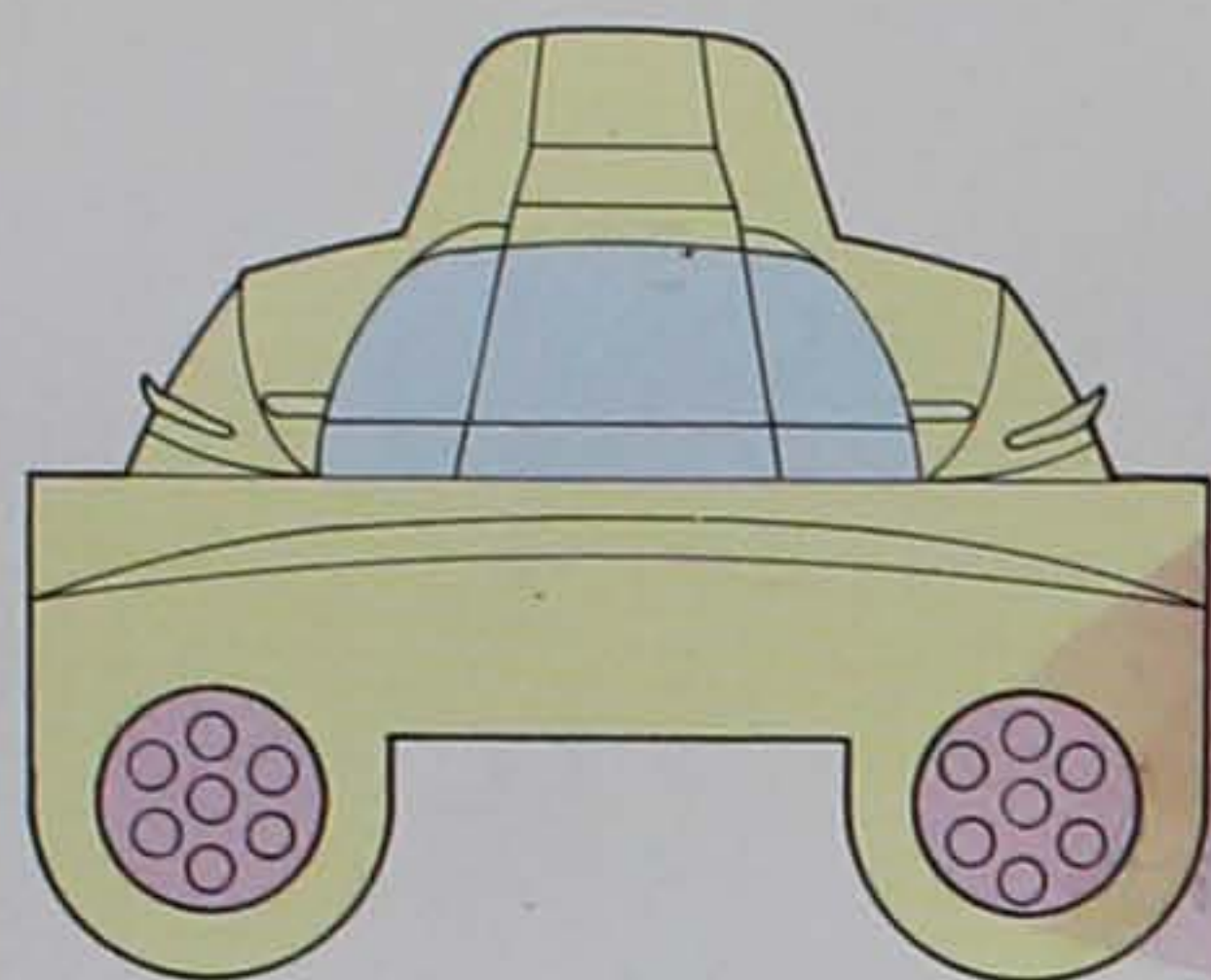


По крайней мере еще полстолетия корабли заметно не изменят своего внешнего вида. Но уже сейчас ученые и конструкторы мечтают о совершенно иных, сверхпроводящих кораблях, по сравнению с которыми теперешние, работающие на угле и нефти, с обычными гребными винтами, покажутся совершенно устаревшими.

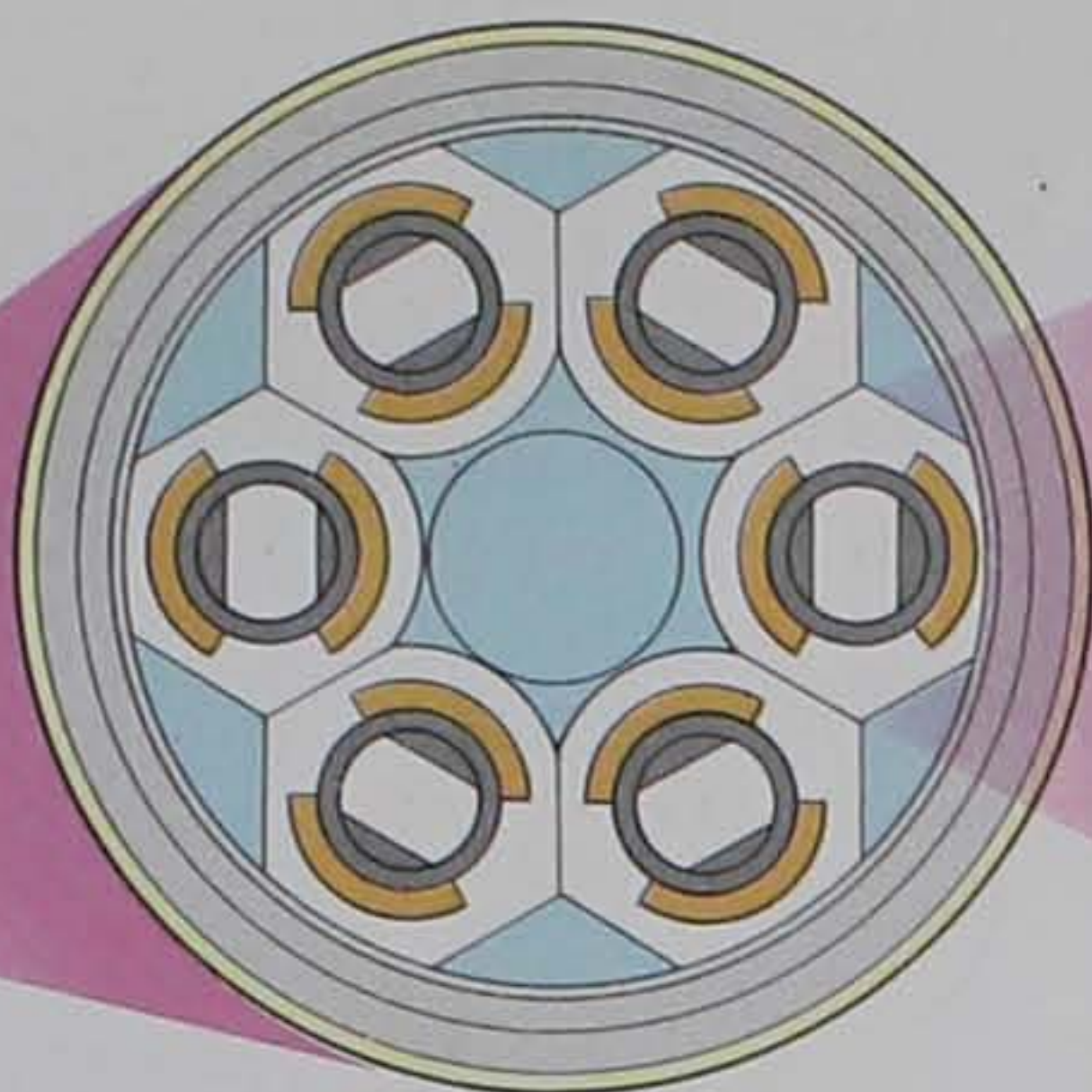
В основу движения кораблей нового типа — вроде изображенного сверху — будет положено явление сверхпроводимости, когда некоторые металлы при исключительно низких температурах перестают оказывать сопротивление электрическому току. Если по сверхпроводящему веществу однажды пустить электрический ток, то он сможет течь по сверхпроводнику практически бесконечно долго. Поэтому устройства, использующие сверхпроводим-

мость, должны быть чрезвычайно эффективными. В настоящее время перед физиками стоит задача найти такие вещества, которые будут переходить в сверхпроводящее состояние при комнатной температуре или вблизи нее. Однако еще до того, как подобные вещества будут созданы, в качестве охладителя для сверхпроводящих устройств вполне может найти применение жидкий азот. На рисунке, показанном выше, дан разрез одного из предложенных сверхпроводящих двигателей. В нем сверхпроводящие магниты должны с огромной скоростью выбрасывать воду из сопел, создавая таким образом тягу для движения судна. Устройства подобного типа должны потреблять в работе очень мало электроэнергии.

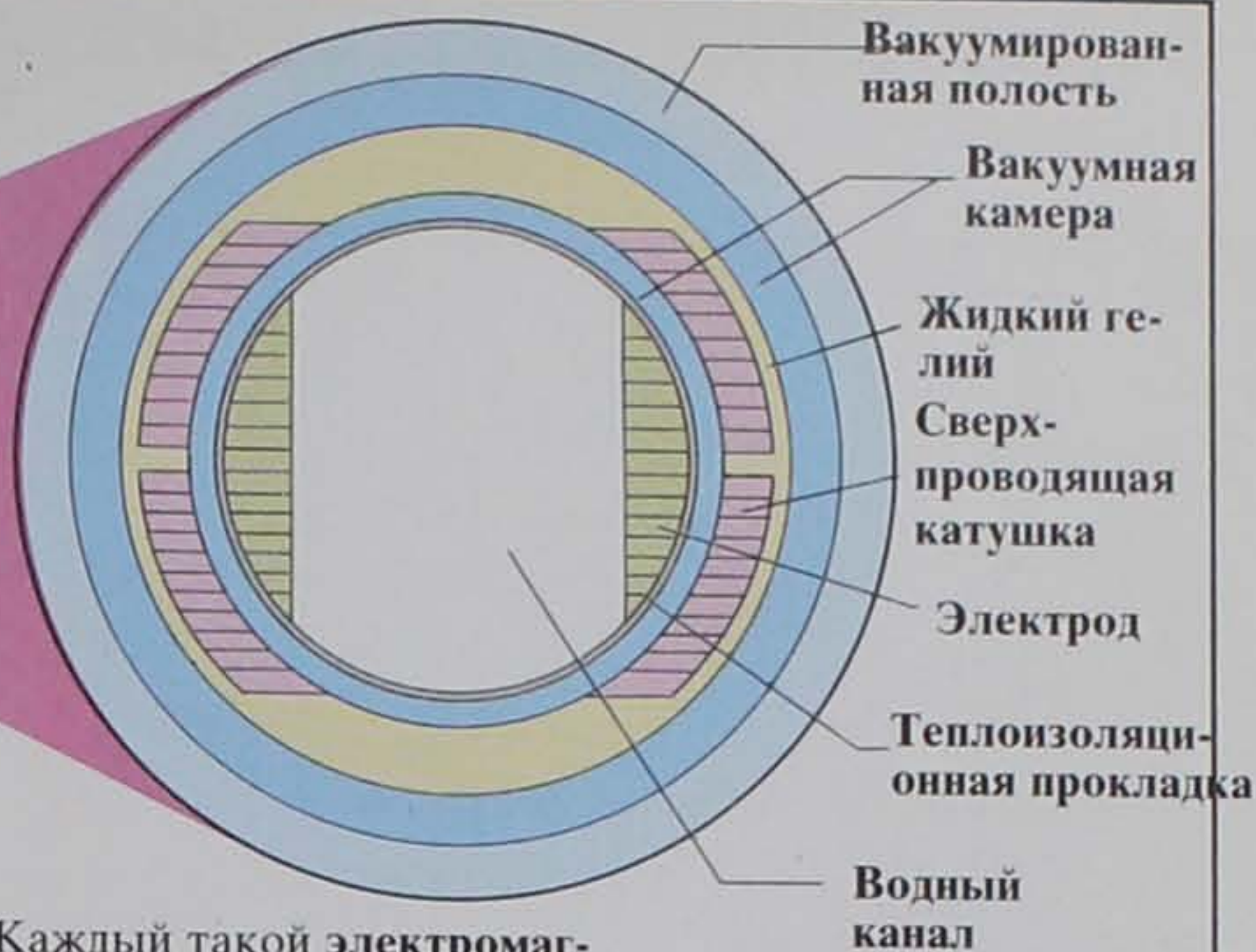




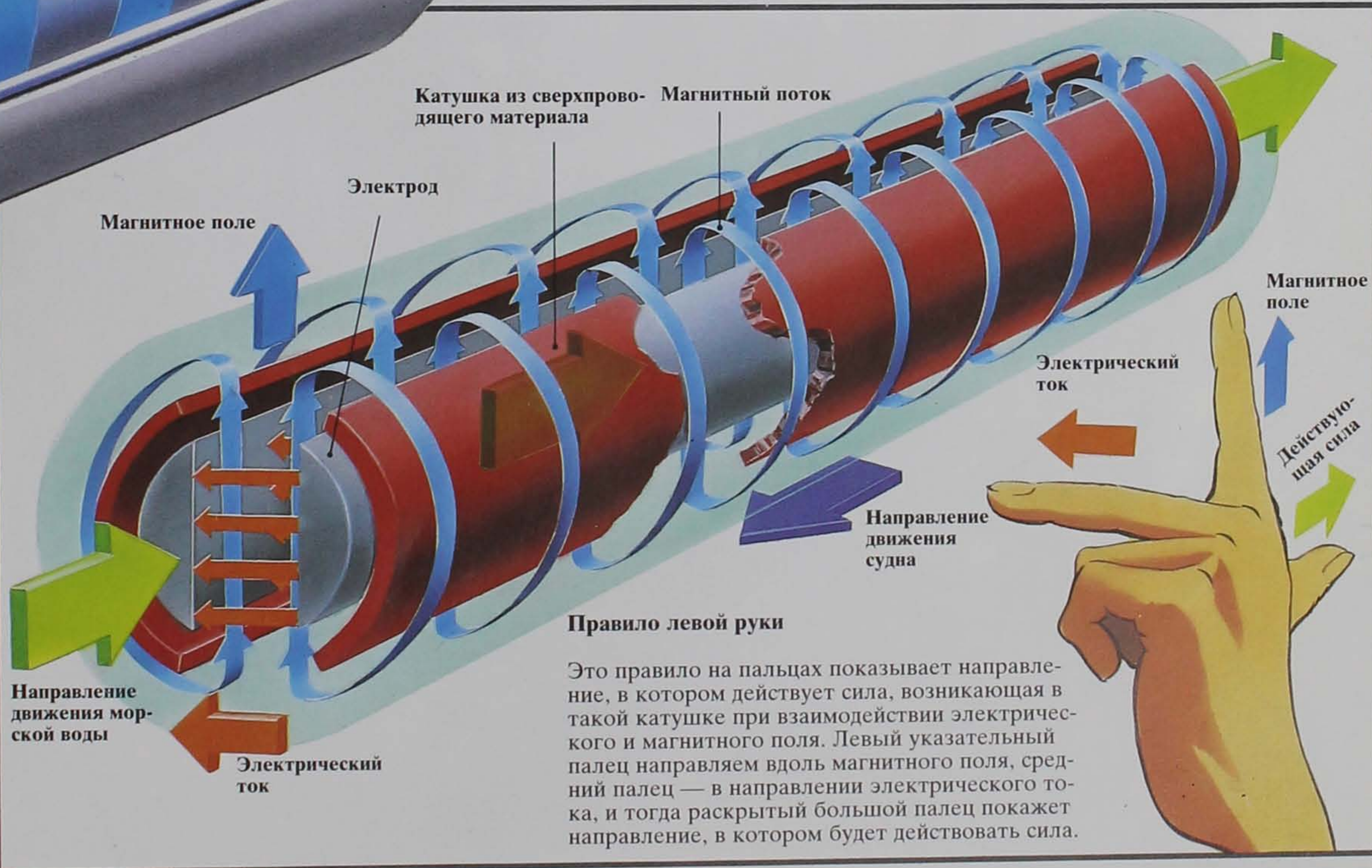
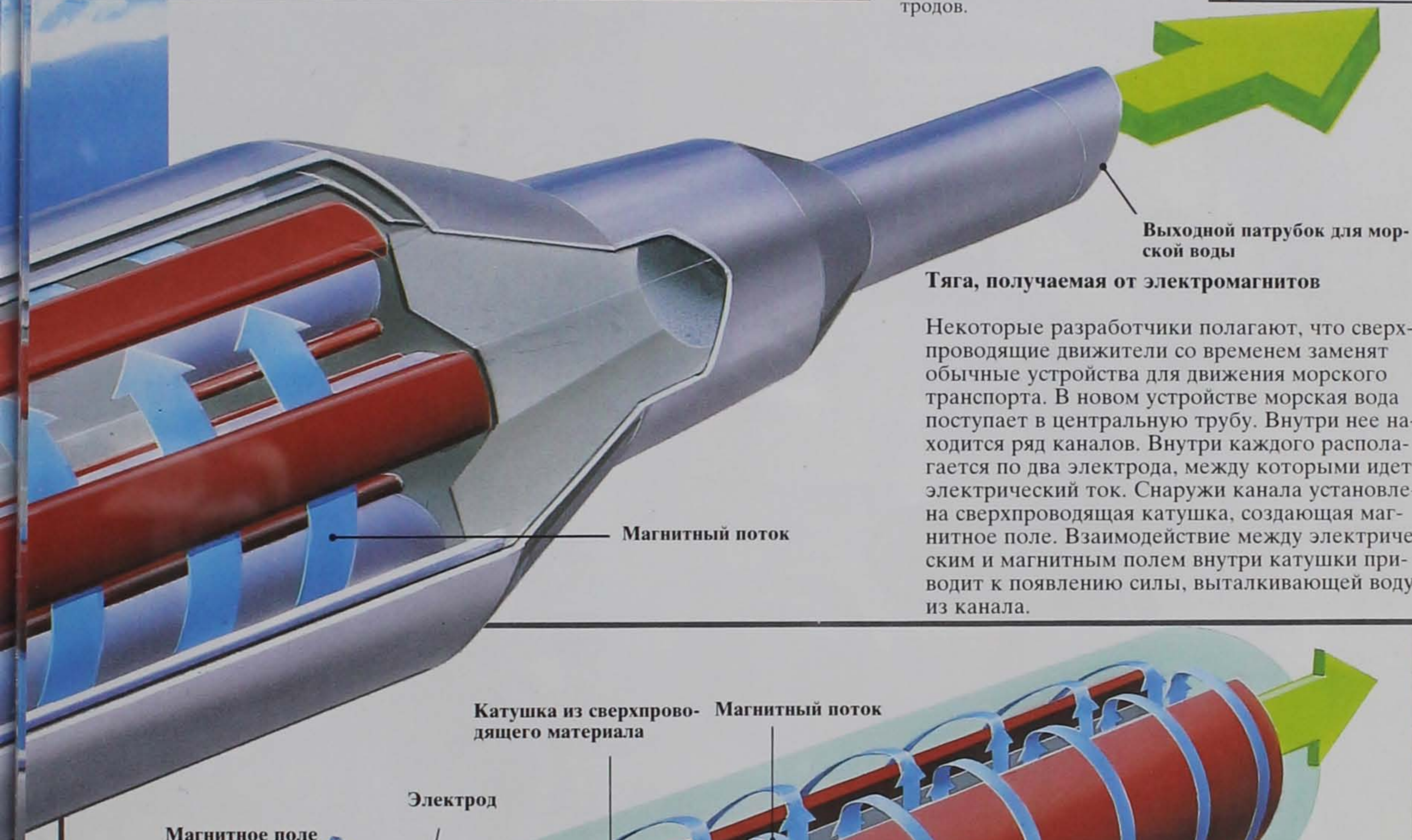
У двойных движителей сборки электромагнитов могут располагаться под корпусом корабля.



В каждом таком устройстве шесть электромагнитов создают магнитное поле.



Каждый такой электромагнит состоит из сверхпроводящей катушки и двух электродов.





# Что такое глубоководный аппарат?

Подводный аппарат для глубоких погружений

Индикатор скорости подводного течения

Приемная часть эхолота

Гидролокатор для выполнения исследований

Антенна

Упрочненный корпус

Горизонтальный движитель

Тяговый двигатель для вертикальных перемещений

Передняя панель управления радиосвязью

Баллон с двуокисью углерода (углекислым газом)

Кислородный баллон

Радиопередатчик

Огнетушитель

Подводные средства связи

Батарея аварийного электропитания

Видеокамера

Фотокамера в упрочненном стальном корпусе

Прожектора

Видеомагнитофон

Видеокамера

Проблесковый огонь

Смотровое устройство

Пункт управления

Разделитель балласта

Контейнер для взятых образцов

Балласт

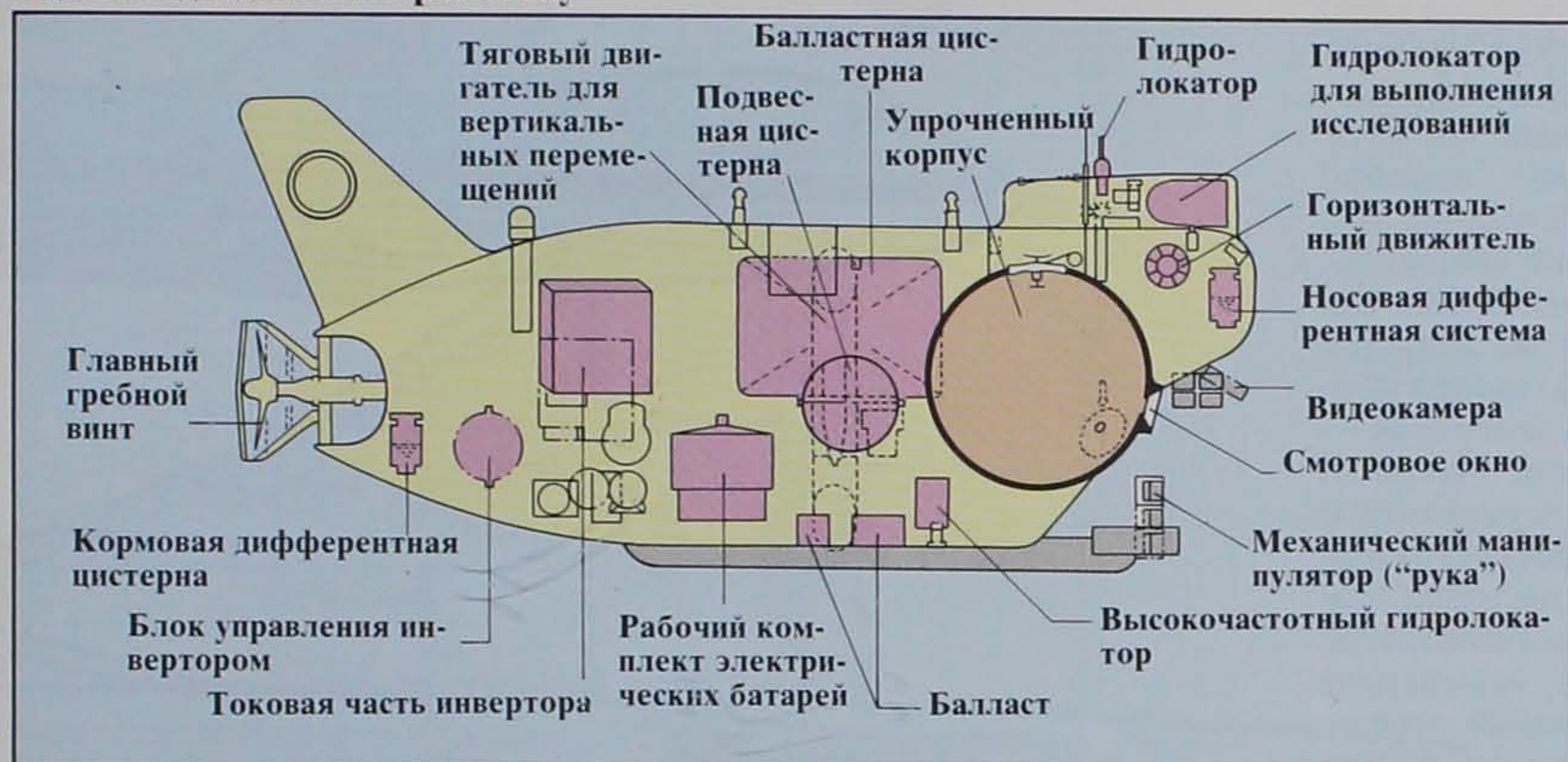
Механический манипулятор ("рука")



К подводным аппаратам относятся батисферы и батискафы. Это небольшие и очень специализированные подводные лодки. Их чаще используют для научных исследований, чем для военных целей. Эти малюсенькие корабли с очень прочными корпусами, зачастую сделанными из титана, могут погружаться в океане на рекордные глубины. В 1960 году французский глубоководный аппарат "Триест" поставил рекорд погружения, достигнув на глубине 35 802 фута дна Тихого океана в районе Мариинской впадины.

Подводные аппараты могут не просто находиться там, где давление в 1000 раз больше, чем на уровне моря, но и рассматривать и фотографировать подводные территории с помощью фото и видеокамер. А механические "руки" могут брать геологические и биологические пробы и доставлять их на поверхность в сетчатых контейнерах. Эти же "руки" могут помочь отремонтировать оборудование на подводных трубопроводах или неисправные кабели на подводных линиях связи.

#### Вид на подводный аппарат сбоку



#### Батискаф

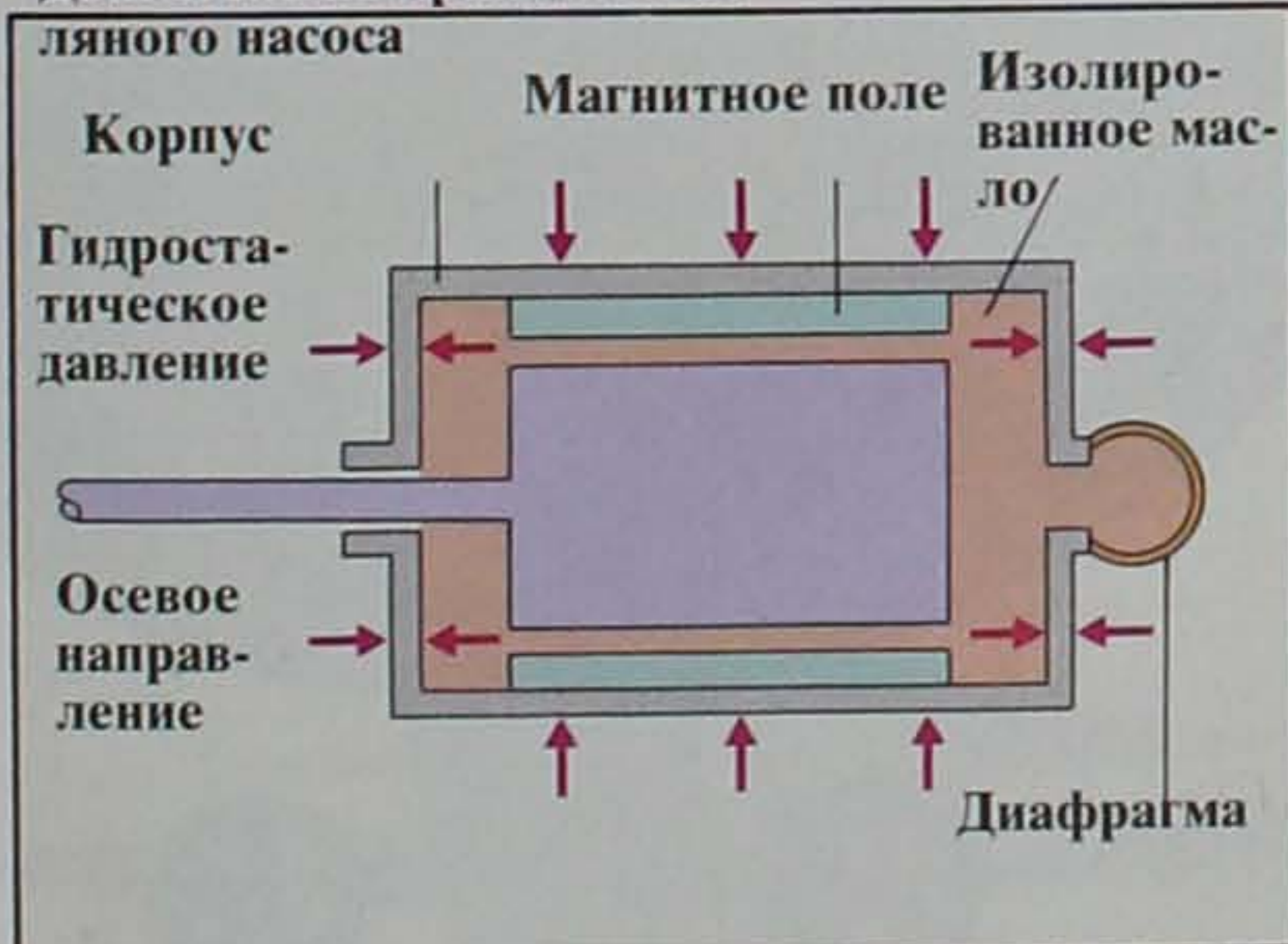
Этот аппарат состоит из очень прочного экипажного отсека, соединенного с огромной емкостью, заполненной бензином. Внутри емкости находятся балластные цистерны, которые наполняются морской водой при погружении и опорожняются при всплытии. Значительная

часть оборудования батискафа расположена с его наружной стороны: прожектора, теле и кинокамеры, проблесковые огни — все, что помогает увидеть в крошечной темноте океанских глубин.



Батискаф "Элвин", изображенный выше, помог сделать много открытий при подводных исследованиях.

#### Двигатель на принципе масляного насоса

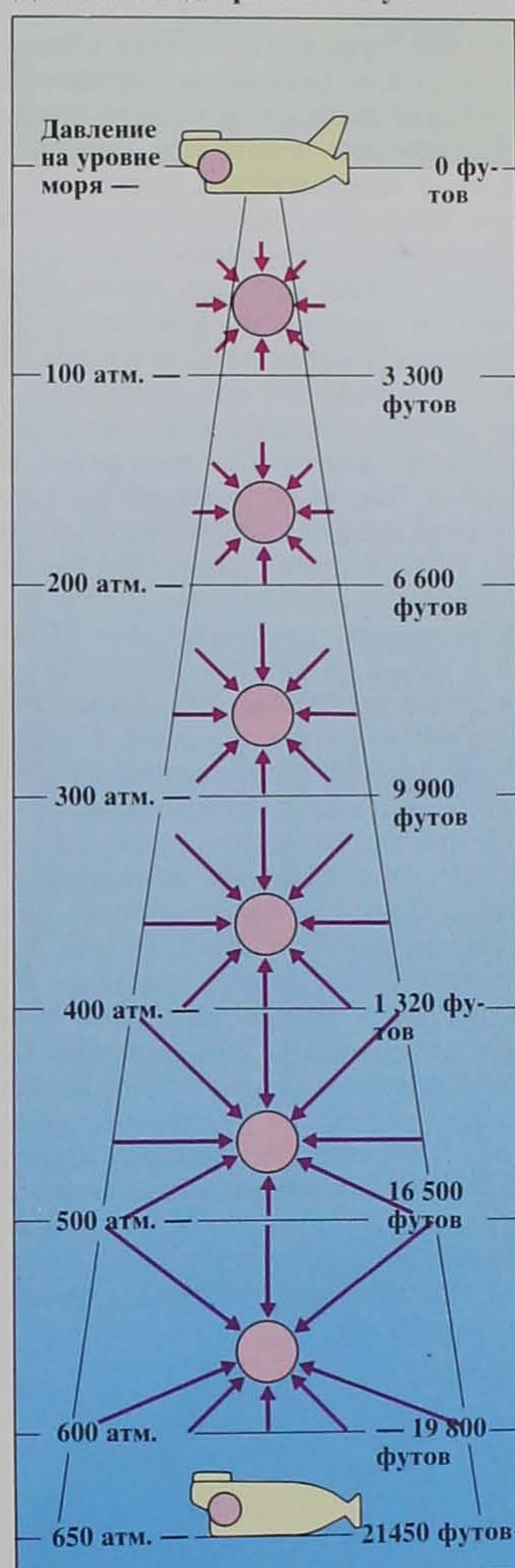


Наполненные бензином цистерны и растяжимая диафрагма компенсируют эффекты, связанные с давлением.

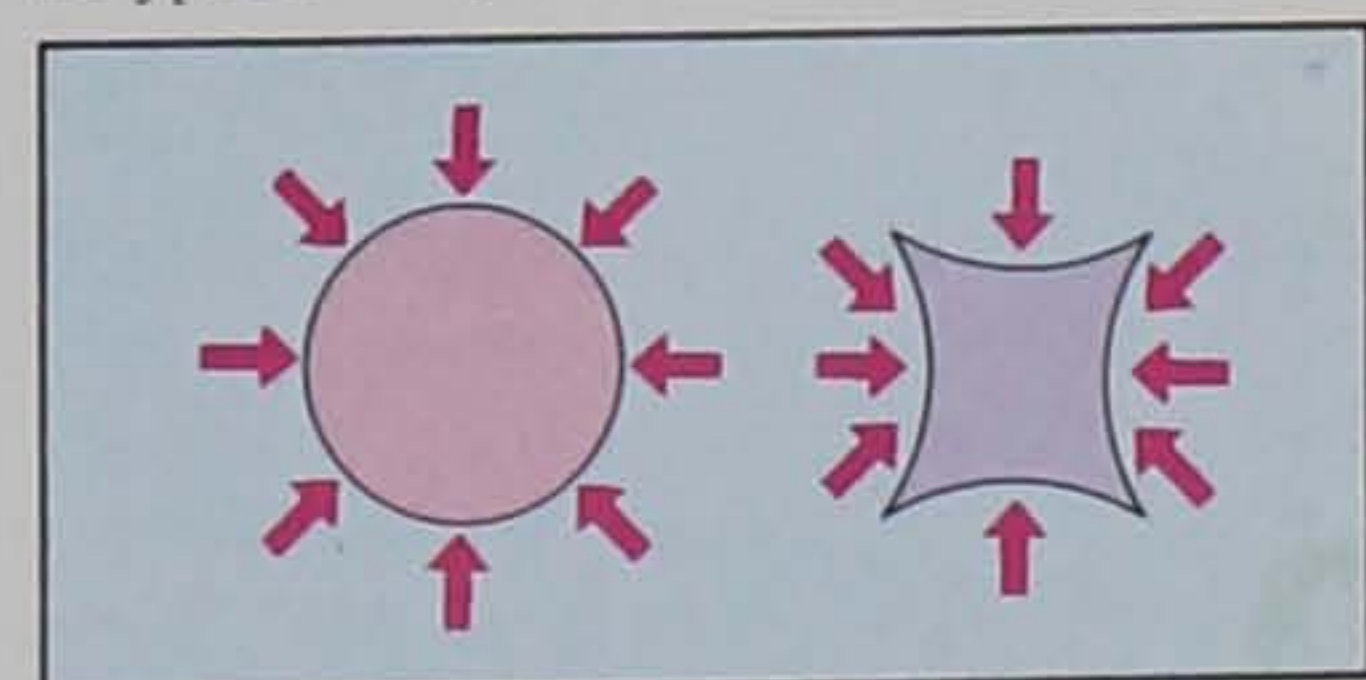


Внутреннее убранство тесного отсека управления на батискафе "Элвин" связано с различными приборами.

#### Давление воды растет с глубиной



При увеличении глубины на каждые 3300 футов давление возрастает на 100 атмосфер. (Одна атмосфера равна давлению всего земного воздушного столба на уровне моря).



Поверхности сферической формы лучше всего противостоят давлению благодаря равномерному его распределению по поверхности. Прямоугольники раздавить легче.



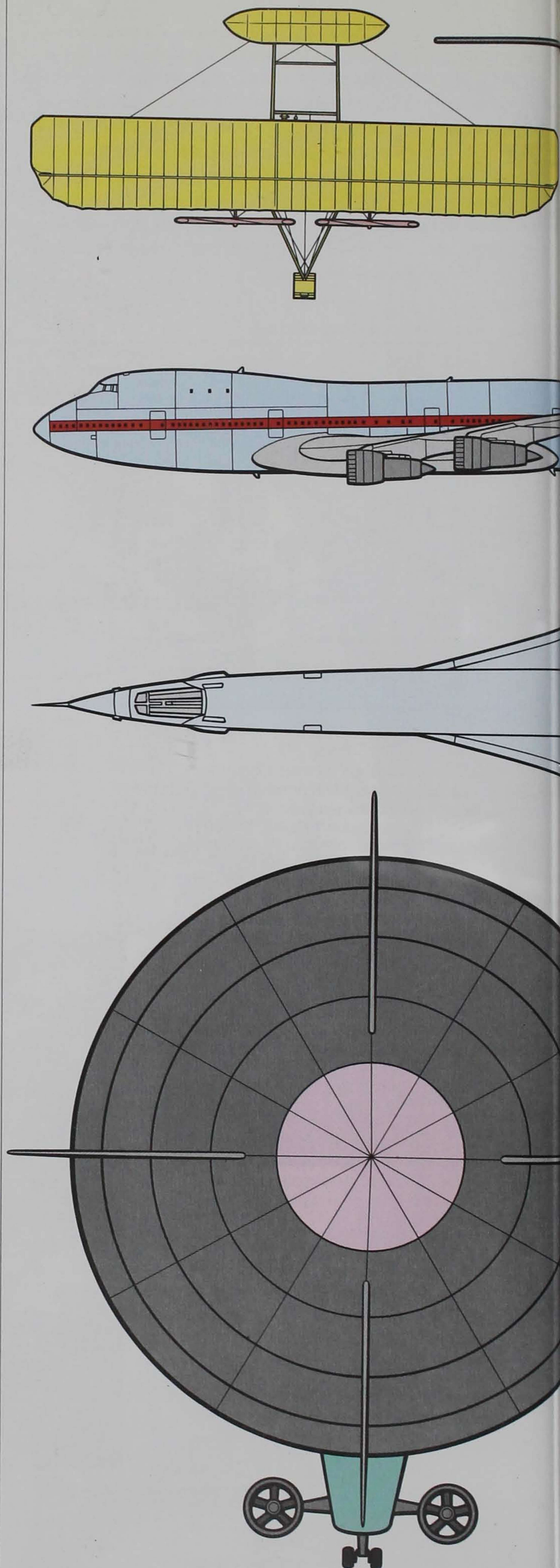
# 5

## Тем, кто мечтает о небе

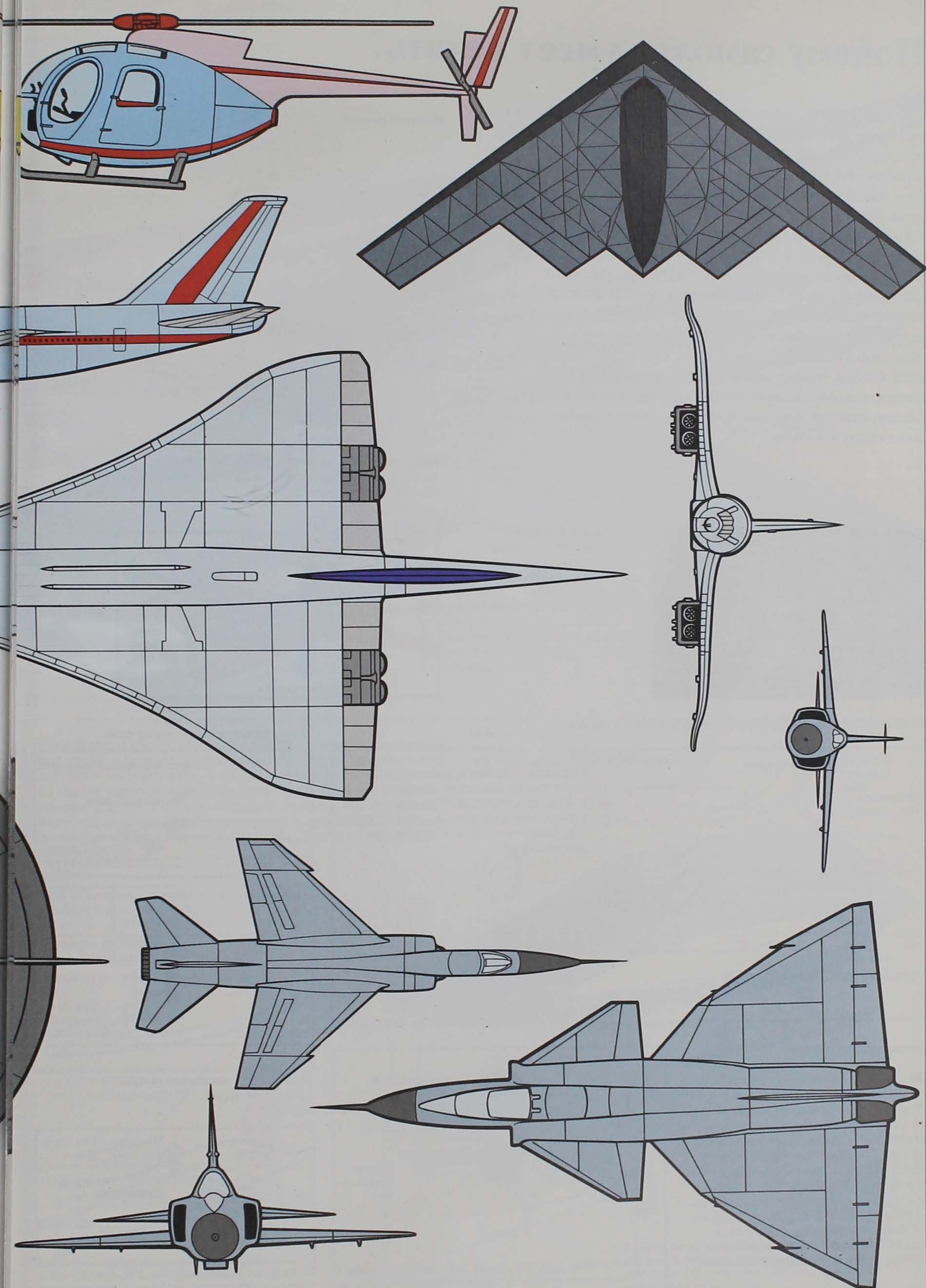
Древняя мечта людей летать по небу стала явью в 1903 году, когда братья Орвил и Уилбер Райт построили легкий, но мощный двигатель, способный держать в полете воздушный корабль. Поршневой двигатель братьев Райт, подобно своим современным потомкам, работал на том же принципе, что и автомобильный двигатель. Но использовал свою мощностъ в основном для того, чтобы крутить пропеллер, а не ведущий вал. Во время второй мировой войны нашел применение и другой тип авиационного двигателя — реактивный. Он одновременно сжигает топливо и сжимает воздух. Образующийся в результате работы реактивного двигателя нагретый газ выходит быстрым могучим потоком из сопла, создавая реактивную тягу для движения самолета.

Современное самолетостроение использует новейшие достижения науки и техники, новые материалы, компьютерное обеспечение, — так что и по размеру и по своим характеристикам первый летательный аппарат Райтов покажется сейчас просто карликом. Современные осанистые широкофюзеляжные громадины могут перевозить по 550 пассажиров, тогда как военные самолеты умеют проноситься стрелой со скоростью, достигающей нескольких тысяч миль в час. Существуют самолеты настолько легкие, что им ни для взлета, ни для посадки не нужны взлетно-посадочные полосы. Некоторые типы самолетов могут двигаться вбок, а некоторые быть невидимы для радаров. Центры управления полетом, расположенные по всему земному шару, помогают пилотам безопасно вести машины точно по намеченному маршруту. А навигационное оборудование на борту самолета непрерывно передает пилотам данные о местонахождении их воздушного корабля, даже если полет проходит над просторами океана или в сплошном тумане.

Самые разные воздушные машины показаны (не в масштабе) на рисунках справа. Тут и летательный аппарат братьев Райт, и вертолет, бомбардировщик “Стелз”, широкофюзеляжный реактивный лайнер “Боинг-747”, сверхзвуковой “Конкорд”, различные военные самолеты и самолет, который относится к классу “Летательный аппарат легче воздуха”.









# Почему самолет умеет летать?

Самолеты могут летать по двум причинам, действующим одновременно: благодаря тяге двигателей и подъемной силе, создаваемой крыльями. При движении воздушного корабля его крылья обтекаются воздухом. Форма крыльев такова, что их верхняя поверхность длиннее нижней. Поэтому воздух, обтекая крыло, должен над верхней поверхностью крыла двигаться быстрее, чем над нижней. В результате этого над крыльями образуется область пониженного давления. Разность давлений под крыльями и над ними называется подъемной силой. Она направлена вверх, возрастает при увеличении скорости полета и при определенных условиях становится больше силы тяжести, направленной вниз. При взлете раскрываются щитки, чтобы увеличить площадь крыла и, соответственно, подъемную силу. А чтобы в полете менять высоту, самолет в ту или другую сторону изменяет угол атаки своих крыльев.

Подъемная сила

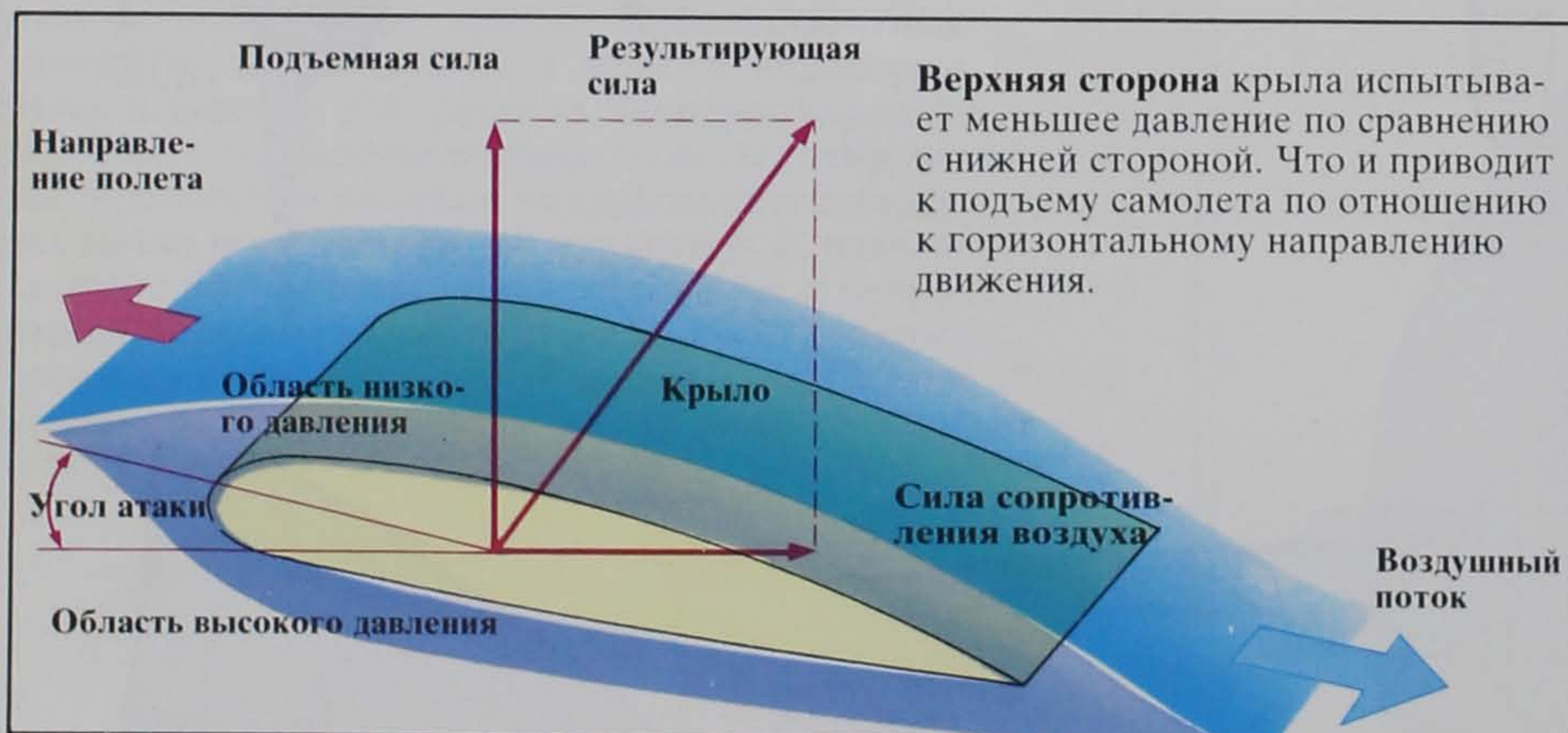
При движении на самолет действуют: сила тяги, подъемная сила, сила тяжести и сила сопротивления воздуха.



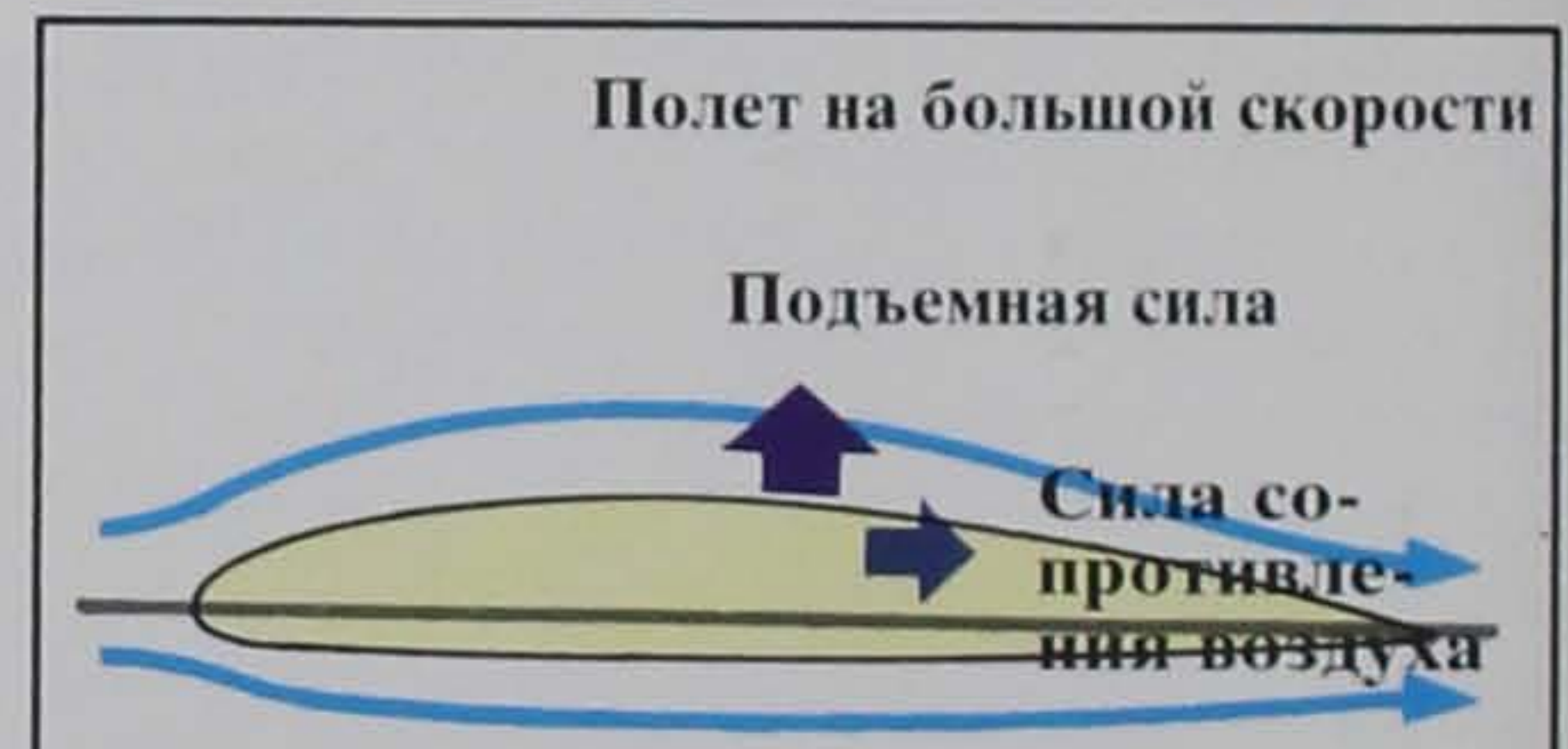
Набирая высоту, пилот задирает нос самолета и выпускает щитки, чтобы увеличить подъемную силу.



Как связаны между собой подъемная сила и крылья



Угол атаки и подъемная сила



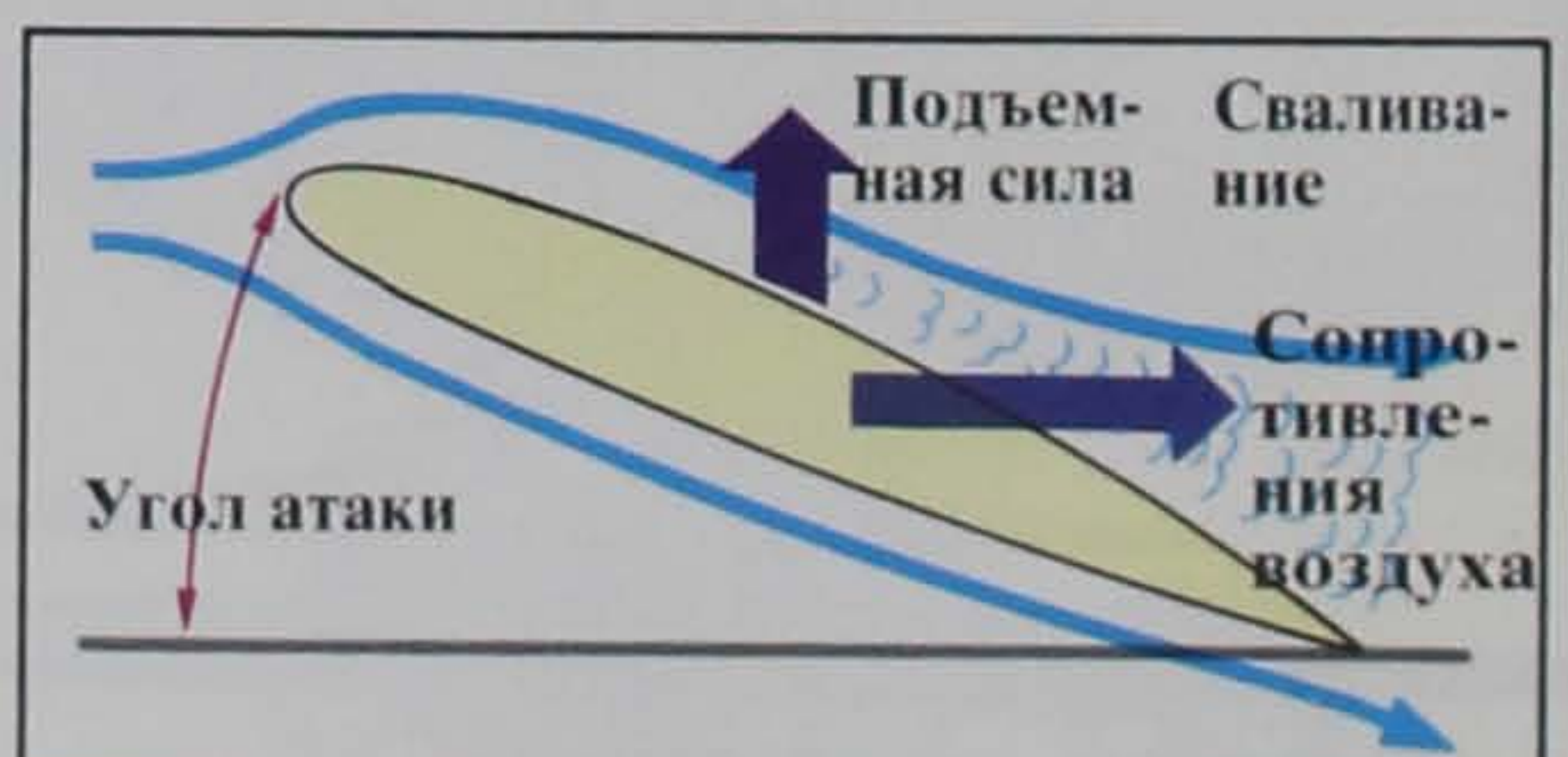
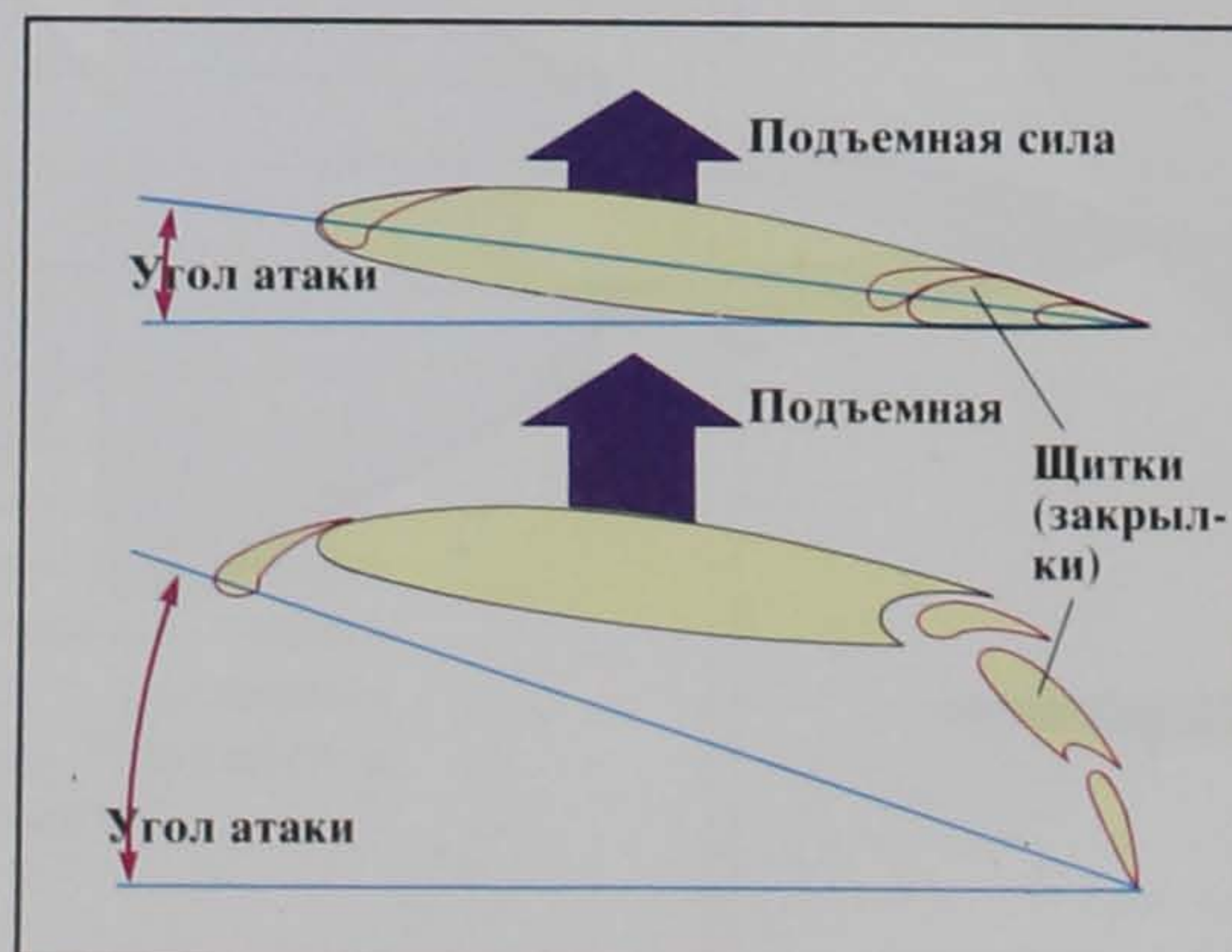
При полете на большой скорости угол атаки мал. Поэтому подъемная сила и сопротивление воздуха наименьшие.



При полете на малой скорости угол атаки примерно  $14^\circ$  и подъемная сила велика.

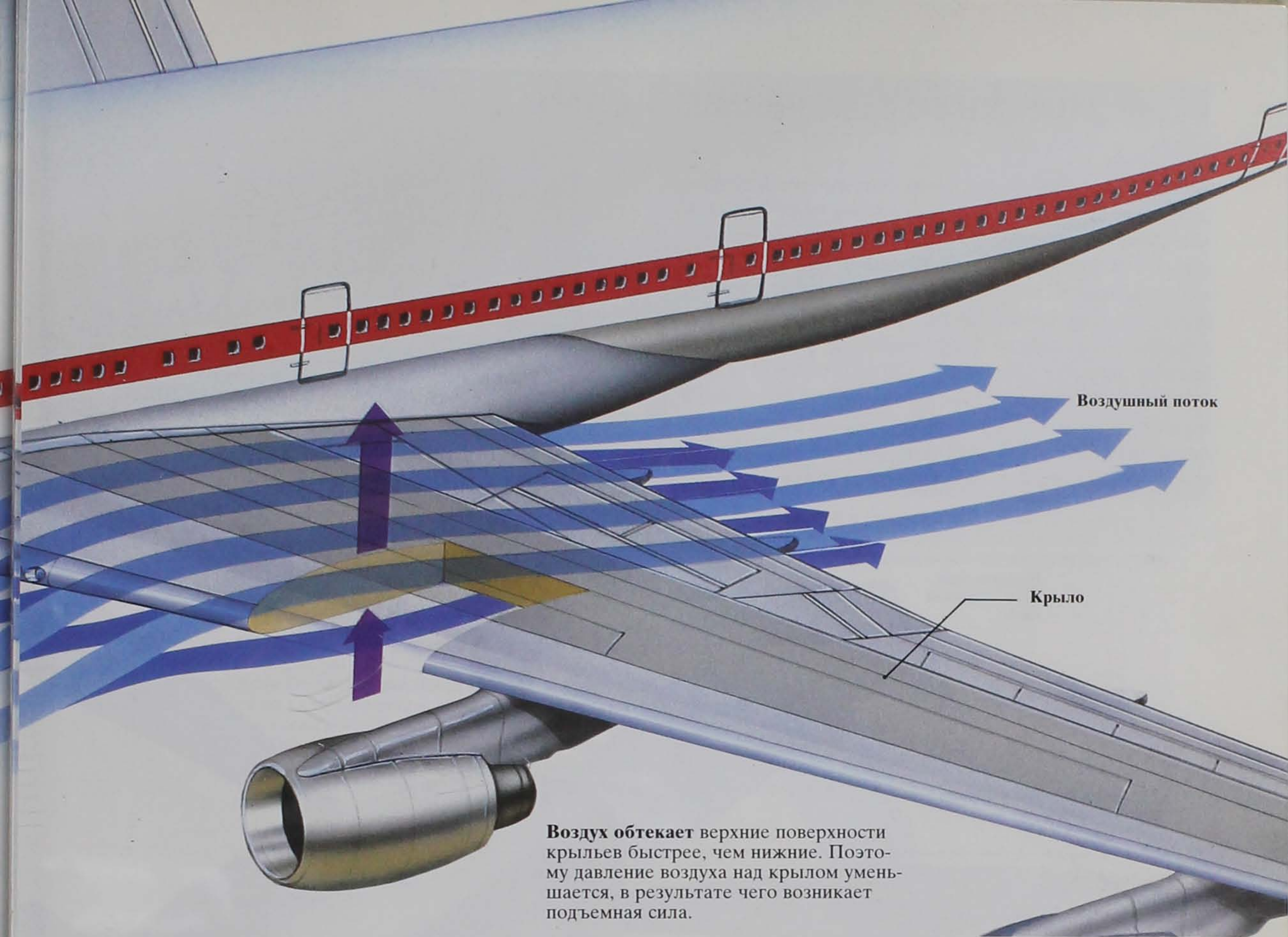
Зачем нужны щитки

При полете на малых скоростях, чтобы избежать сваливания, нос самолета должен быть задран — тогда крыло находится под большим углом атаки. Щитки помогают пилоту выполнить соответствующий маневр. Они расположены на передней и задней кромке крыльев. Когда щитки выпущены, увеличивается площадь крыла и угол его атаки. И, следовательно, больше подъемная сила. Когда нужный маневр выполнен, щитки убираются внутрь крыльев.



Если угол атаки больше  $15^\circ$ , может начаться сваливание, то есть падение самолета, когда образуются воздушные завихрения или турбулентия, которые уменьшают подъемную силу.





### Рули высоты, горизонтальные рули и элероны

Рули высоты расположены на задних кромках горизонтальных стабилизаторов. С помощью этих рулей задирают или опускают нос самолета. Горизонтальные рули, находящиеся на задних кромках вертикального стабилизатора, позволяют смещать направление носа самолета вправо или влево. Элероны, расположенные на задних кромках крыльев, опускают или поднимают крылья, когда самолет совершает разворот.

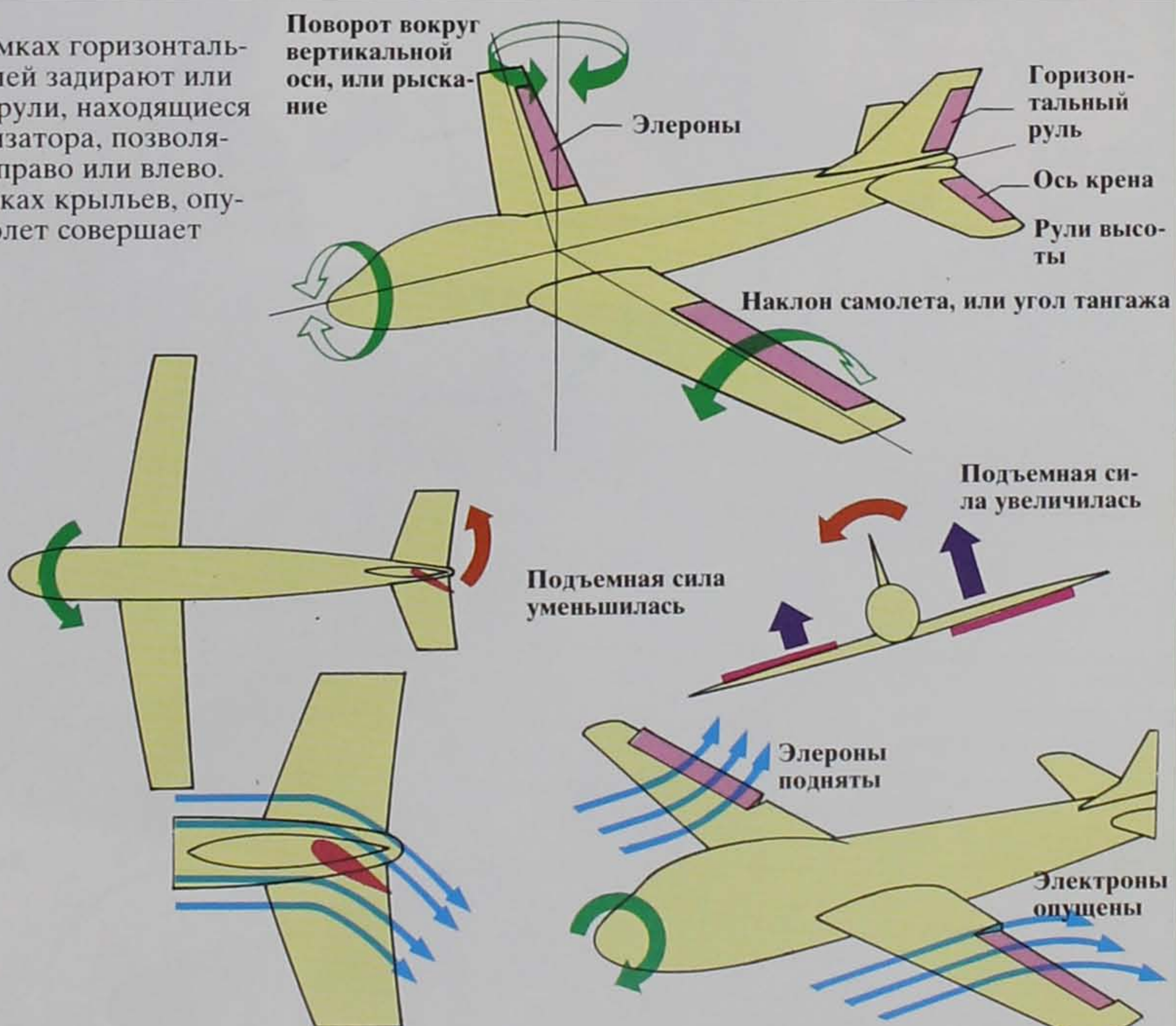
**Подъемная сила**

**Сила тяжести**



**Рули высоты** задирают нос самолета, когда они подняты, и клонят вниз, когда они опущены.

**Поворот вокруг вертикальной оси, или рыскание**



**Горизонтальный руль** вызывает крен самолета влево или вправо.

**Работающие элероны** заставляют крылья или подниматься или опускаться, что приводит к развороту воздушного лайнера налево или направо.

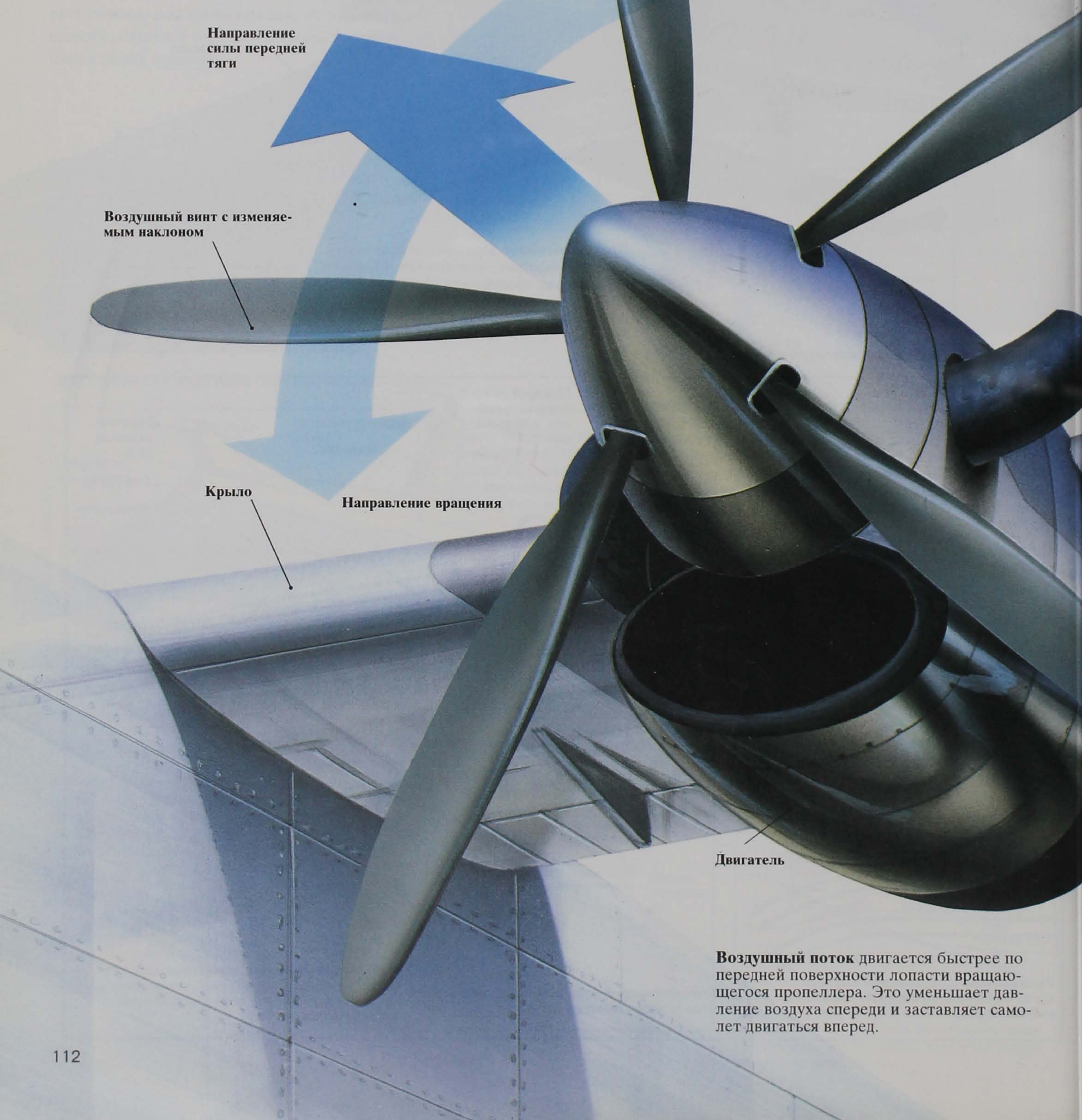


# Как действует винтовой самолет?

До того как были разработаны реактивные двигатели, на всех самолетах стояли пропеллеры, то есть воздушные винты, приводимые в движение двигателями внутреннего сгорания наподобие автомобильных. Все лопасти воздушного винта имеют в поперечном сечении форму, напоминающую сечение крыла самолета. При вращении пропеллера воздушный поток обтекает переднюю поверхность каждой лопасти быстрее задней. И получается, что перед воздушным винтом давление меньше, чем за ним. Так возникает сила тяги, направленная вперед. А величина этой силы тем больше, чем выше скорость вращения воздушного винта.

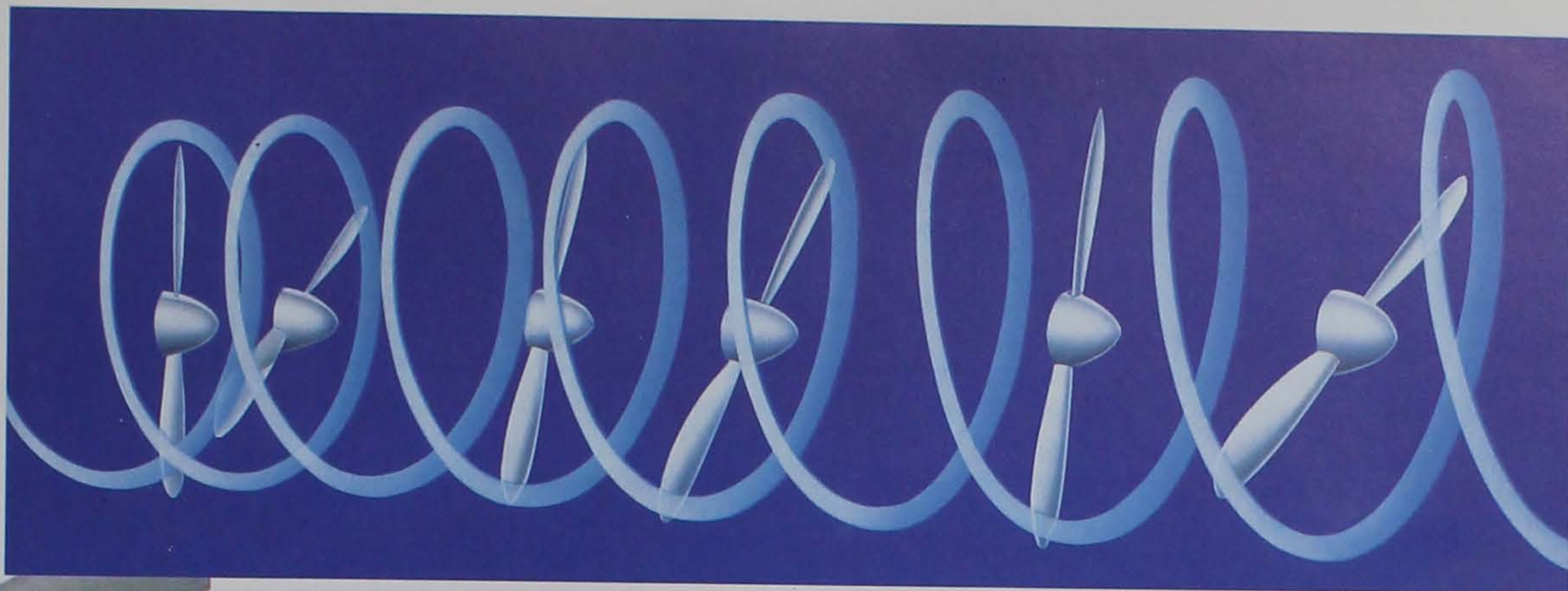


**Винтовой самолет** взлетает в воздух благодаря силе тяги, создаваемой при вращении лопастей воздушного винта.



**Воздушный поток** двигается быстрее по передней поверхности лопасти вращающегося пропеллера. Это уменьшает давление воздуха спереди и заставляет самолет двигаться вперед.





**Концы** вращающихся лопастей пропеллера описывают в воздухе спираль. Количество воздуха, которое гонит через себя пропеллер, зависит от размера ло-

пастей и скорости вращения. Дополнительные лопасти и более мощные двигатели могут увеличить полезную работу воздушного винта.

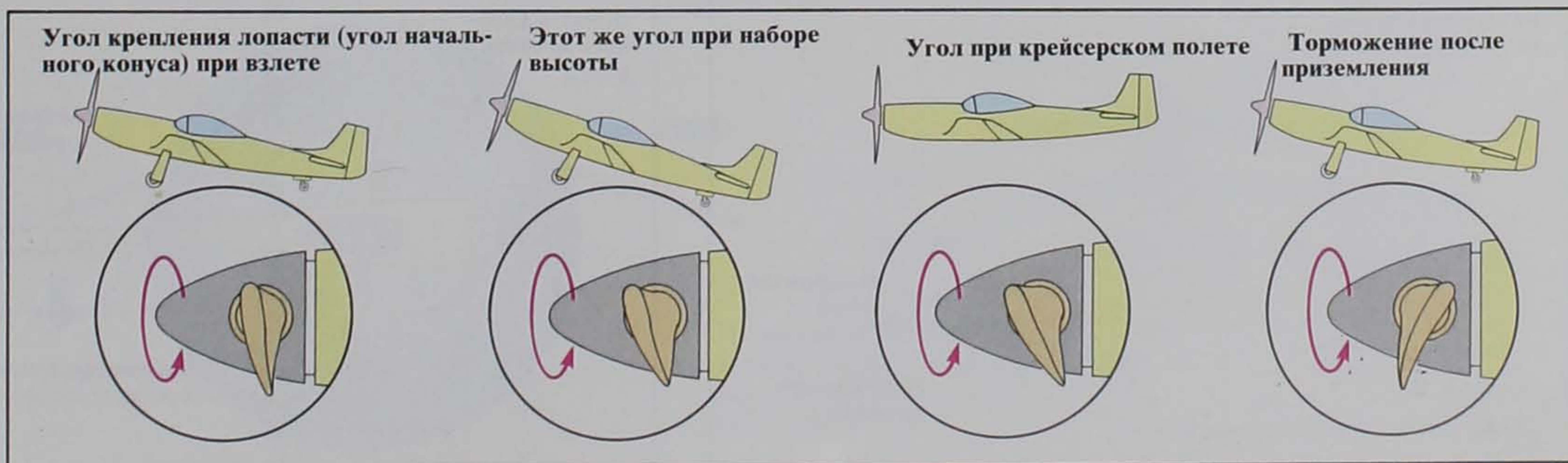
### Почему лопасти у воздушного винта имеют закрученную форму

Если бы эти лопасти были плоскими, воздух равномерно бы распределялся по их поверхности, вызывая лишь сопротивление вращению винта. Но когда лопасти искривлены, то воздушный поток, соприкасающийся с их поверхностью, в каждой точке на поверхности лопасти приобретает свое направление. Такая форма лопасти позволяет ей более эффективно рассекавать воздух и сохранять самое выгодное соотношение между силой тяги и сопротивлением воздуха.



**Воздушные винты с изменяемым углом наклона.** Угол, под которым лопасть установлена во втулке несущего винта, называется углом начального конуса. На некоторых самолетах этот угол можно менять

и таким образом делать максимально полезной работу винта при различных полетных условиях, то есть при взлете, наборе высоты или в крейсерском полете.





# Почему вертолет умеет летать?

Вертолеты летают, потому что у них крутятся длинные лопасти несущего винта, чьи поперечные сечения по форме похожи на сечение самолетных крыльев. Подъемная сила вертолетных лопастей может меняться, если изменять угол наклона всех лопастей одновременно. А различные повороты машины выполняются при помощи изменения наклона отдельно каждой лопасти при ее вращении. Если надо лететь вперед или назад, поворачивать налево или направо, вращающийся несущий винт поворачивают в направлении желаемого маневра.

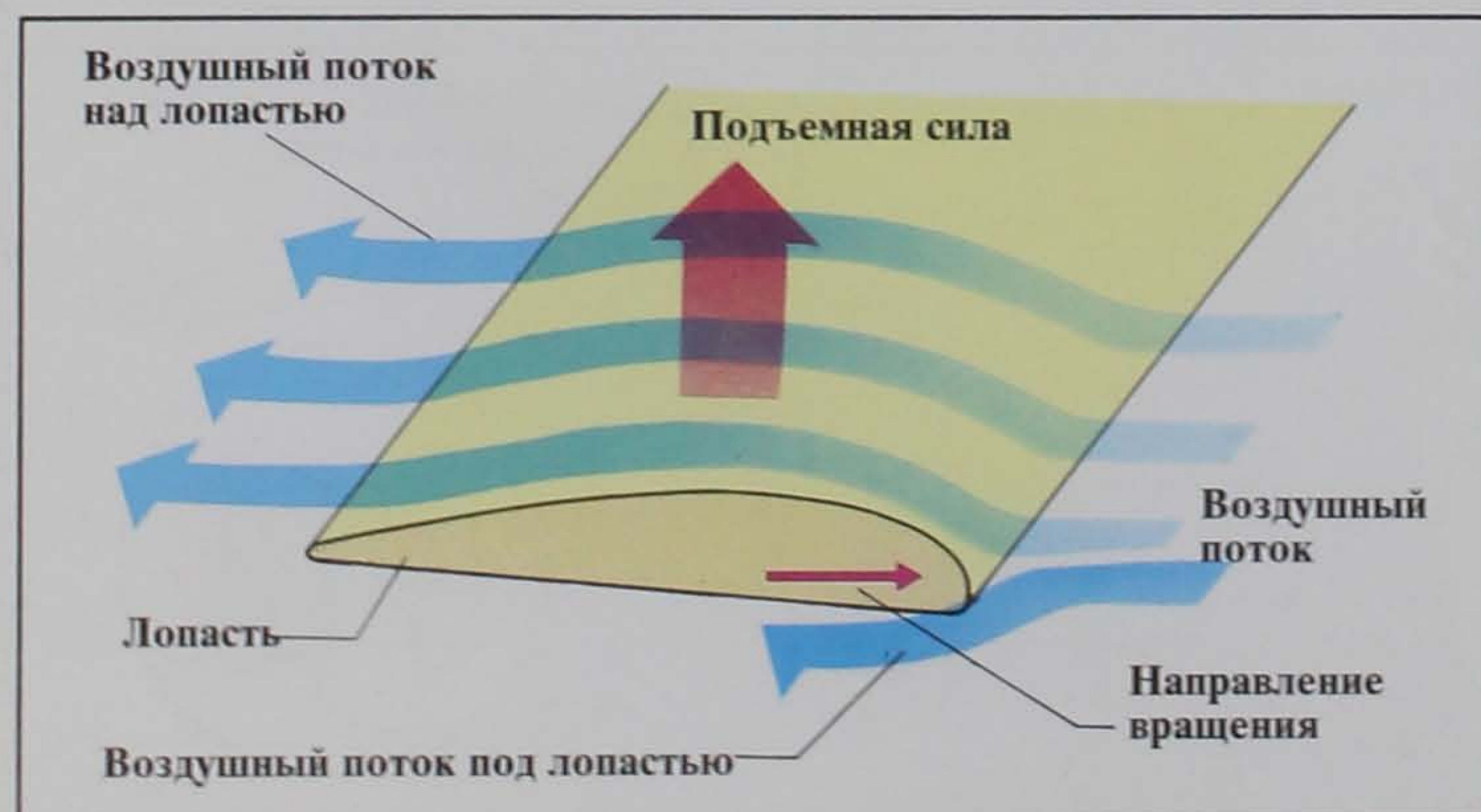
В хвостовой части вертолета установлен еще один, небольшой вспомогательный несущий винт. Он нужен

для того, чтобы, вращаясь, уравнивать такое действие главного винта, которое могло бы привести к закручиванию всего вертолета вокруг его вертикальной оси. Другими словами, вспомогательный винт позволяет машине стабильно держаться в воздухе. Кроме всего прочего, вертолеты могут неподвижно зависать в воздухе. Для этого требуется, чтобы вес машины оказался равен подъемной силе, создаваемой несущим винтом.



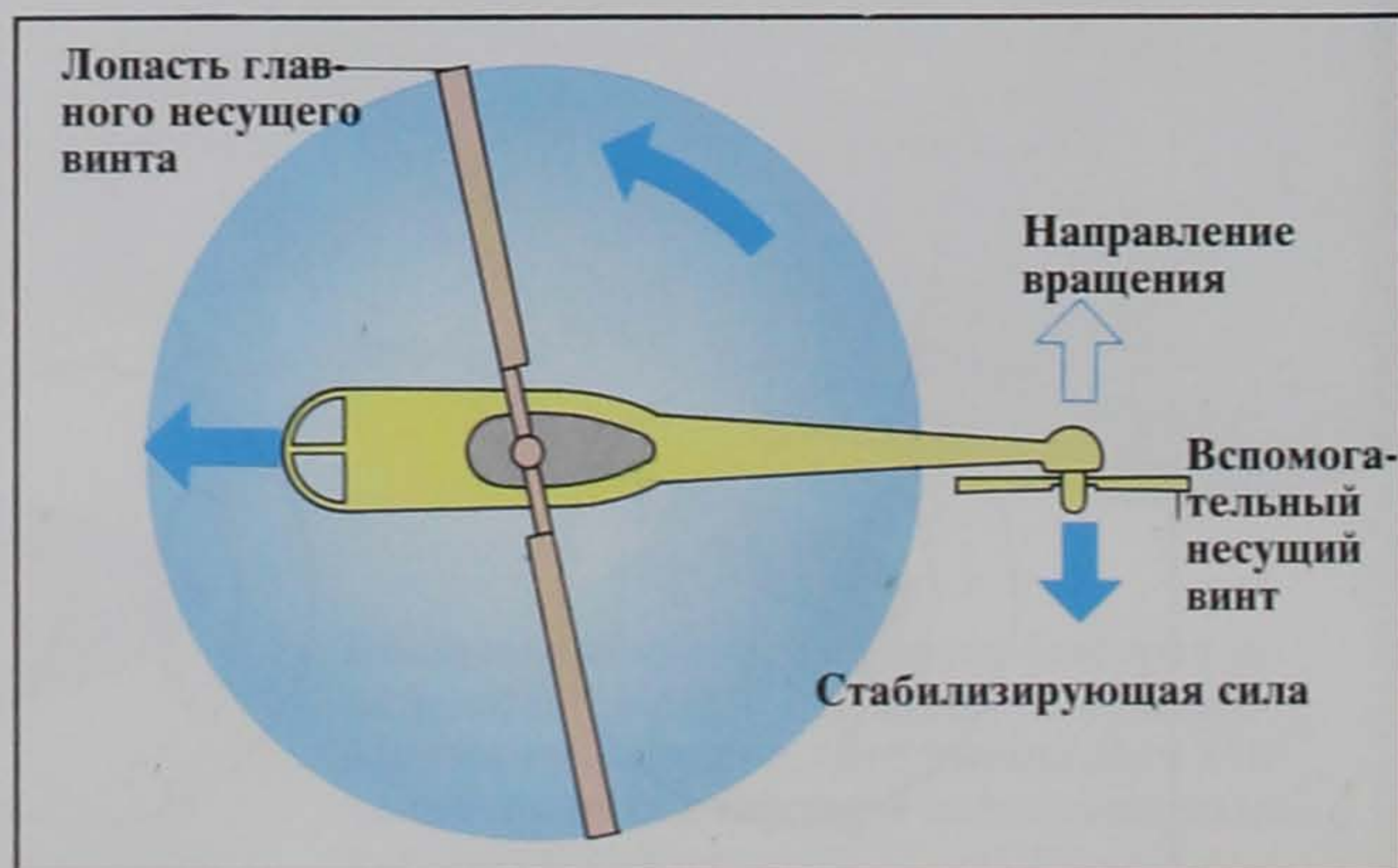
## Главный несущий винт

В поперечном сечении лопасть главного несущего винта похожа на крыло самолета. Воздушный поток, обтекая верхнюю и нижнюю поверхность лопасти, создает над ней пониженное давление и рождает подъемную силу.



## Вспомогательный несущий винт

Сила, возникающая при вращении главного винта, стала бы раскручивать весь вертолет, если бы не было стабилизирующего эффекта от работы вспомогательного винта, расположенного на хвосте.





Вертикальный стабилизатор

Вспомогательный несущий винт

Редуктор

Горизонтальный стабилизатор

Вал вспомогательного винта

Выхлопная труба

### Втулка главного несущего винта

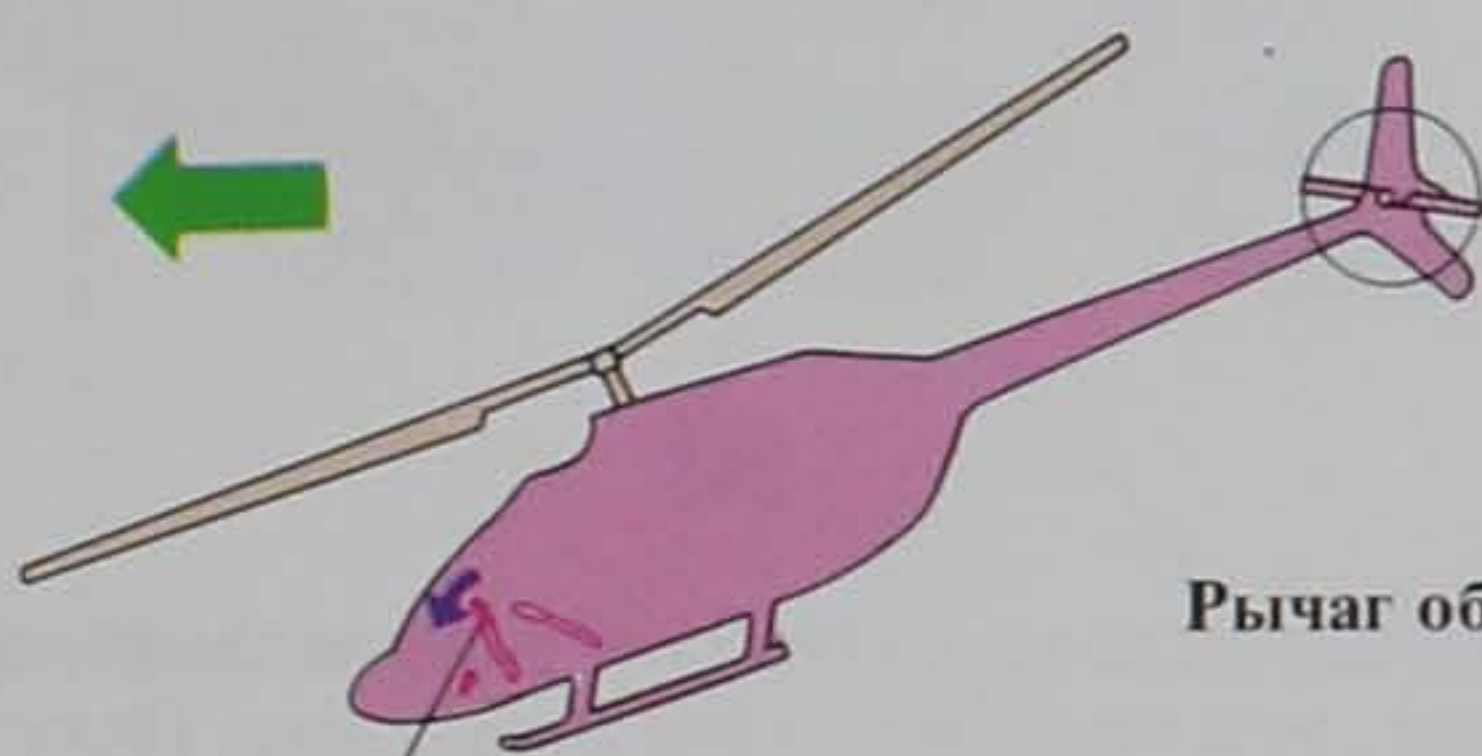
Чтобы вертолет был стабилен в полете, пилот устанавливает нужный угол лопастей главного винта. Для этого служит устройство, известное как кольцо автомата перекоса. Оно укреплено на валу несущего винта. Вертолет может лететь, кружить или неподвижно парить в воздухе в соответствии с тем, как пилот установит это кольцо. Ниже на рисунке показаны перемещения кольца вверх и вниз, которые приводят к изменению наклона лопасти винта. Кроме того, кольцо автомата перекоса можно наклонять, чтобы изменить угол наклона винтового диска.



### Пилотирование вертолета

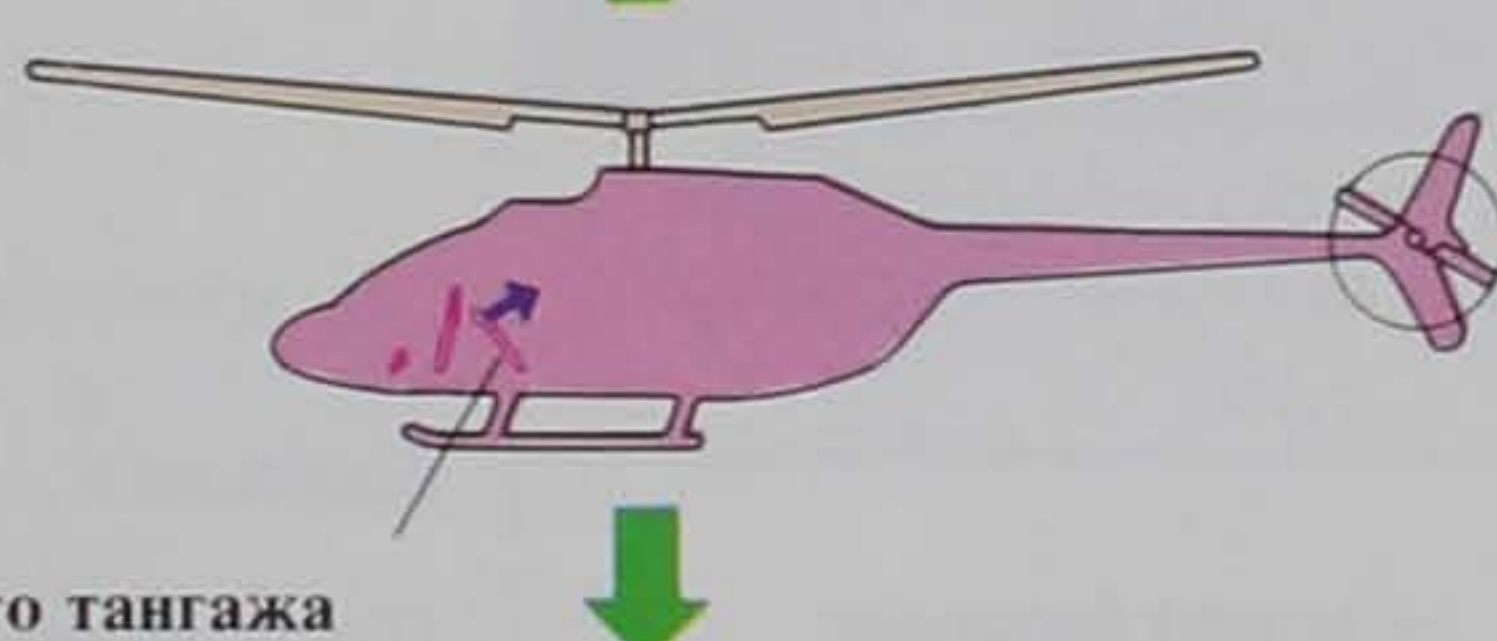
Чтобы лететь вперед, пилот толкает рычаг управления от себя. При этом винтовой диск наклоняется к носу.

Чтобы набирать высоту, пилот увеличивает общий тангаж всех лопастей, пока подъемная сила не превзойдет силу тяжести.

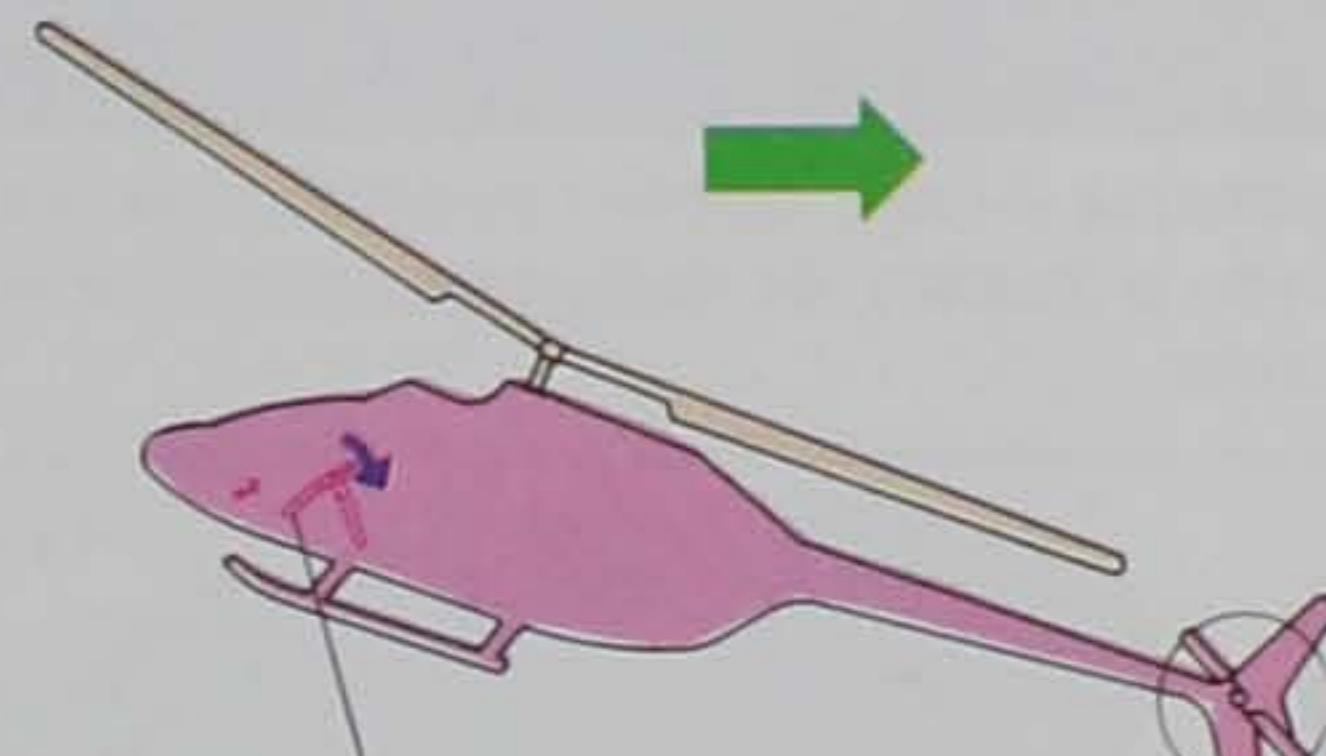


Рычаг общего тангажа

Рычаг наклона лопастей



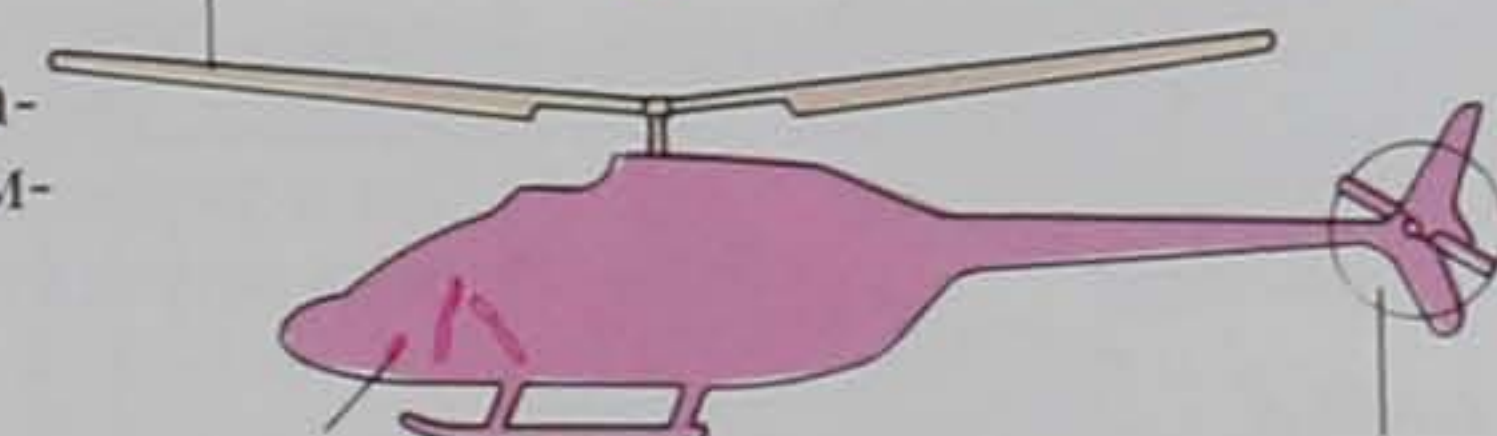
Главный несущий винт



Рычаг наклона лопастей

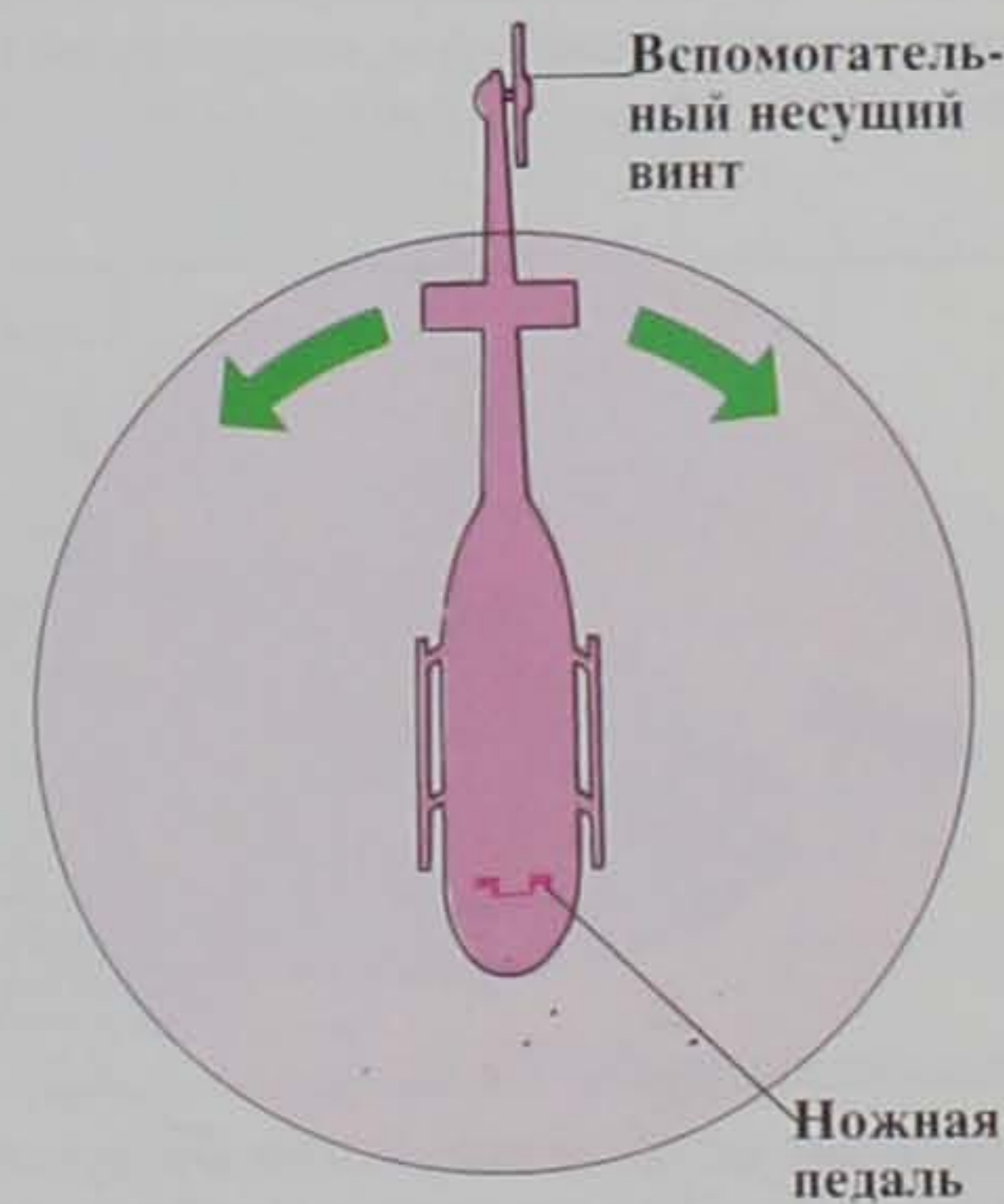
Чтобы висеть неподвижно, пилот удерживает такой угол наклона винта, чтобы подъемная сила и сила тяжести были равны.

Чтобы дать задний ход, пилот наклоняет винтовой диск по направлению к хвосту.

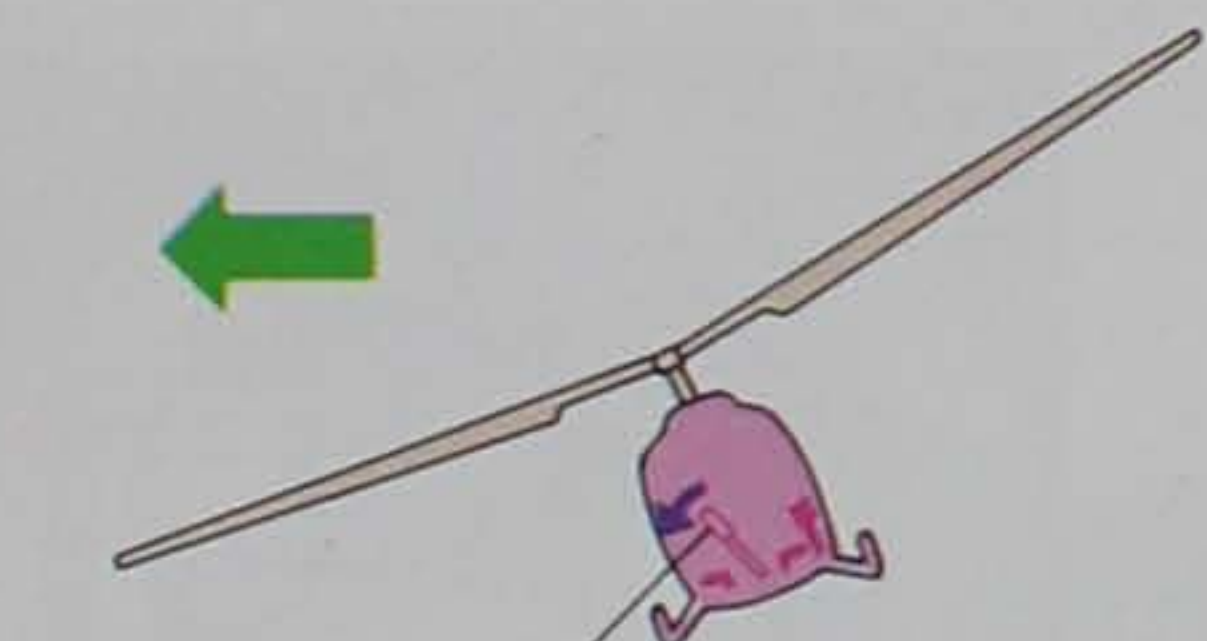


Ножная педаль

Вспомогательный несущий винт



Ножная педаль



Рычаг наклона лопастей

Чтобы повернуть, пилот поворачивает винтовой диск влево или вправо.

Чтобы изменить курс, пилот устанавливает нижний угол наклона лопастей вспомогательного винта.



# Что такое дирижабль?

Дирижабли бывают трех типов: жесткие — с корпусом, имеющим раму из сплавов легких металлов; мягкие — без жесткой рамы; и комбинированные — то есть сочетание первых двух типов. Дирижабли жесткой системы — вроде печально известного “Гинденбурга” — ушли в прошлое. А дирижабли мягкой системы — аэростаты — живы и стали сегодня обычным явлением.

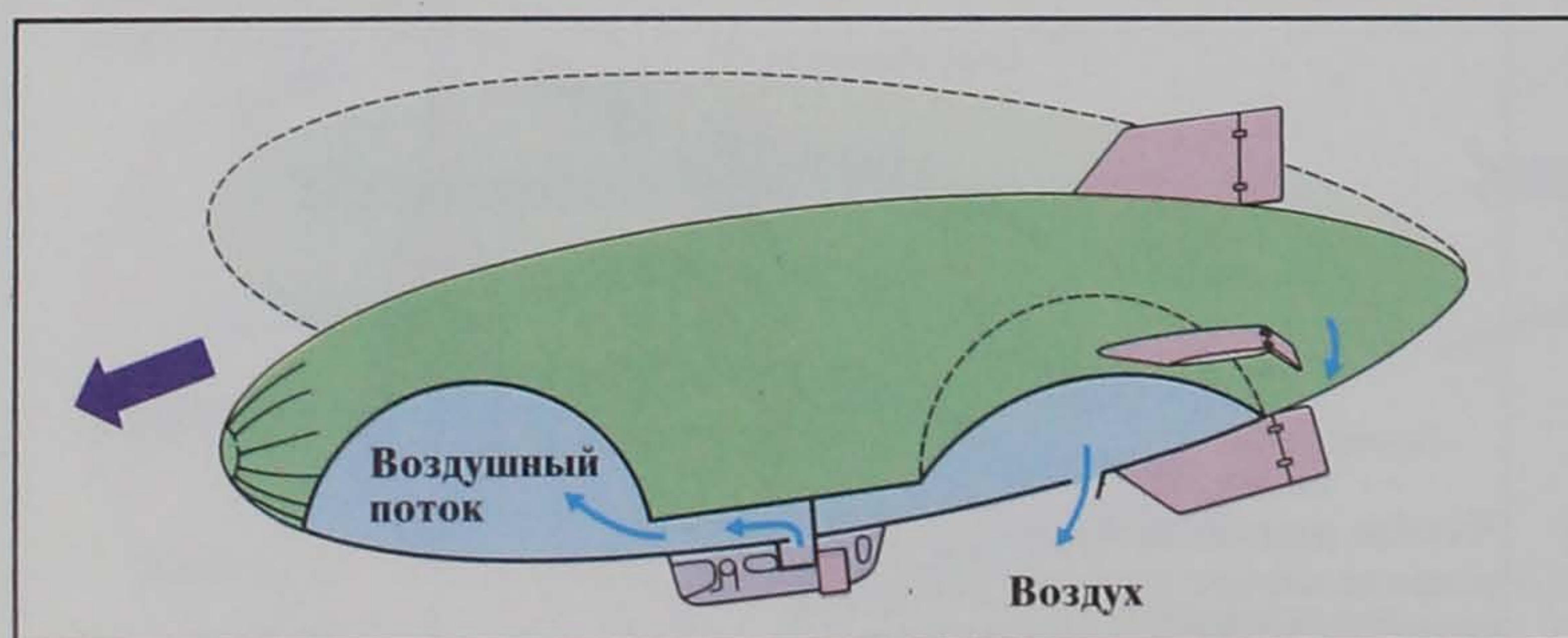
Аэростаты состоят из огромной, наполненной гелием полиэтиленовой оболочки и подвешенной снизу гондолы. Внутри оболочки находится двухкамерный мешок, названный баллонетом. Перегоняя воздух из одной камеры баллонета в другую, можно задира́ть или опуска́ть нос аэростата. Двигатели с воздушным винтом, размещенные на гондоле, перемещают аэростат вперед, а четыре стабилизатора позволяют устанавливать нужный курс и высоту.



**Аэростаты** — это впечатляющего размера привлекательные машины, что и делает их популярными для показа в качестве воздушной рекламы.



**Аэростат поднимается**, когда воздух перегоняют в заднюю камеру баллонета. При этом нос машины задирается вверх.



**Аэростат опускается**, когда воздух перегоняют в переднюю камеру баллонета. При этом нос машины опускается книзу.



## Баллонет

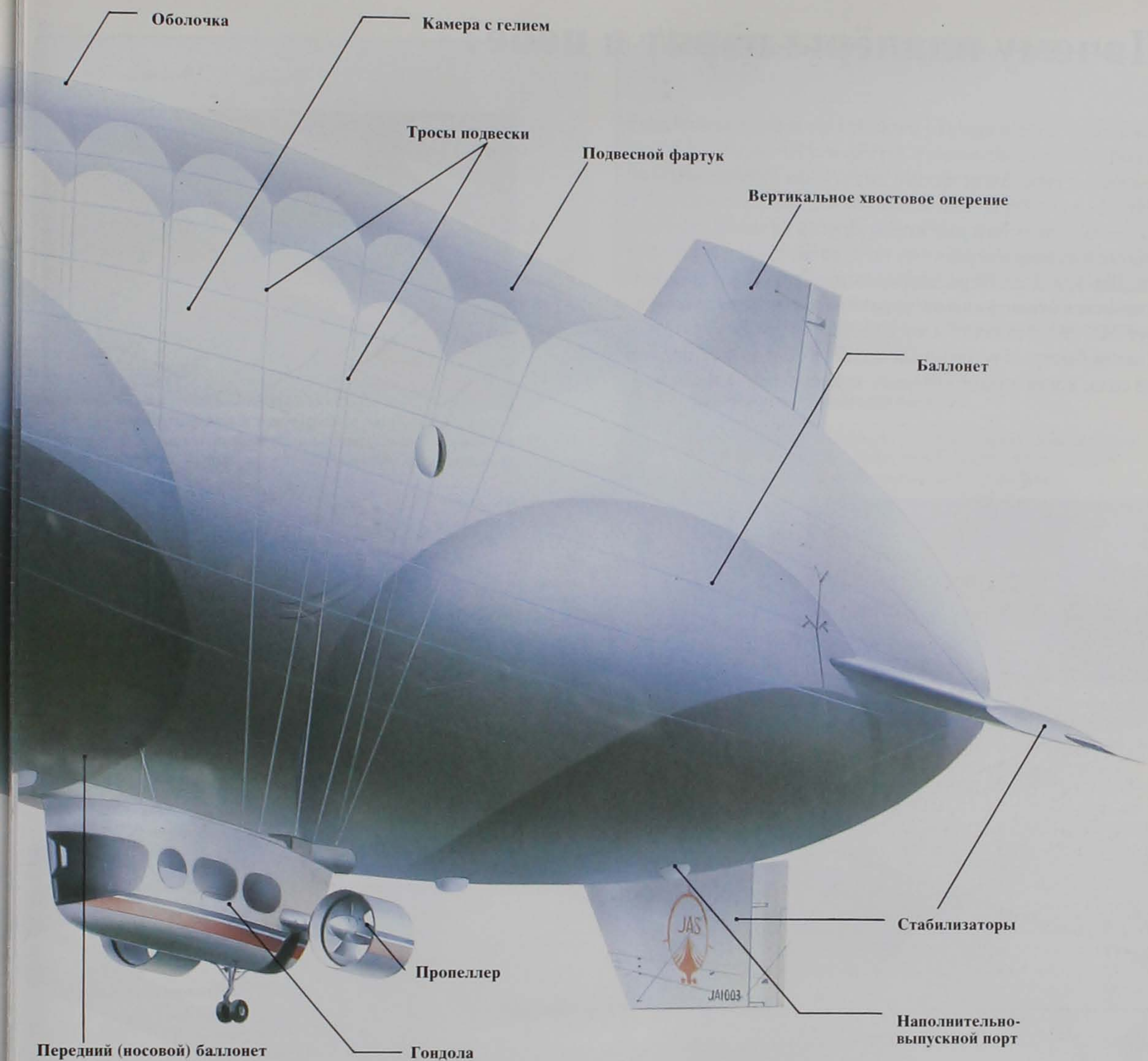
Поскольку гелий легче воздуха, то чем больше воздуха войдет в баллонет, тем тяжелее станет аэростат. Перегоняя воздух между носовой и кормовой камерами баллонета, можно увеличивать вес то носовой, то кормовой части аэростата. Когда воздух наполняет кормовую камеру, хвост аэростата опускается, и нос поневоле задирается. Используя такой маневр и тяговую силу двигателя и управляя рулями высоты, пилот может поднимать или опускать свою машину.

## Воздушные винты

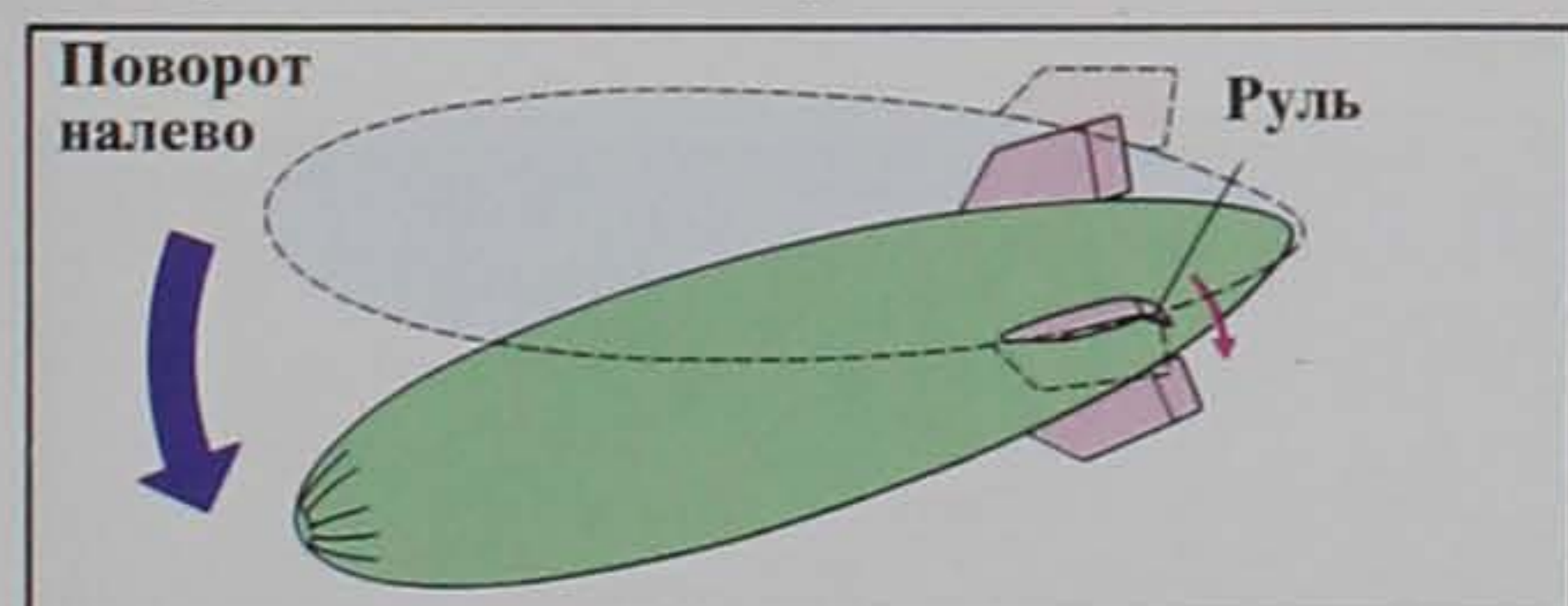
Пилот осуществляет подъем или спуск дирижабля не только перегоняя воздух между камерами баллонета, но и меняя угол, под которым располагаются относительно линии горизонта двигатели с воздушными винтами.



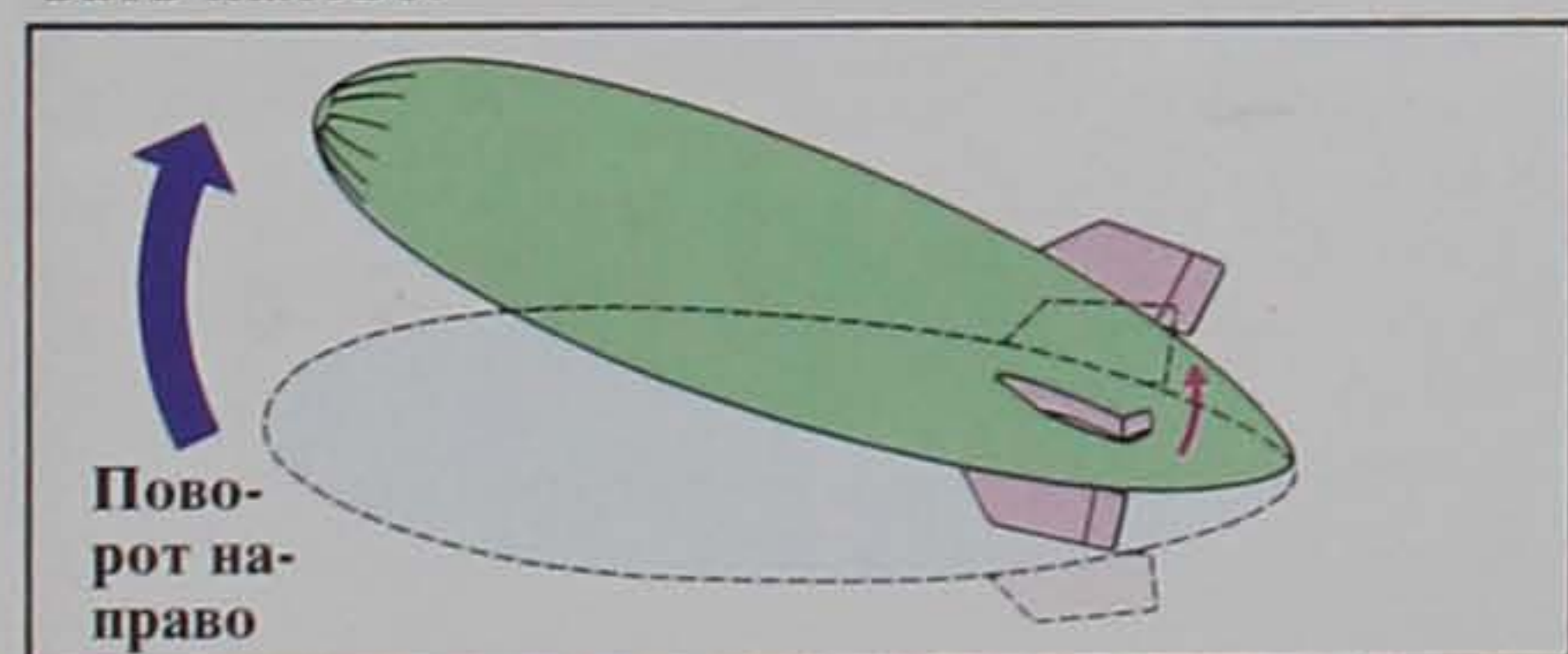




#### Повороты налево и направо

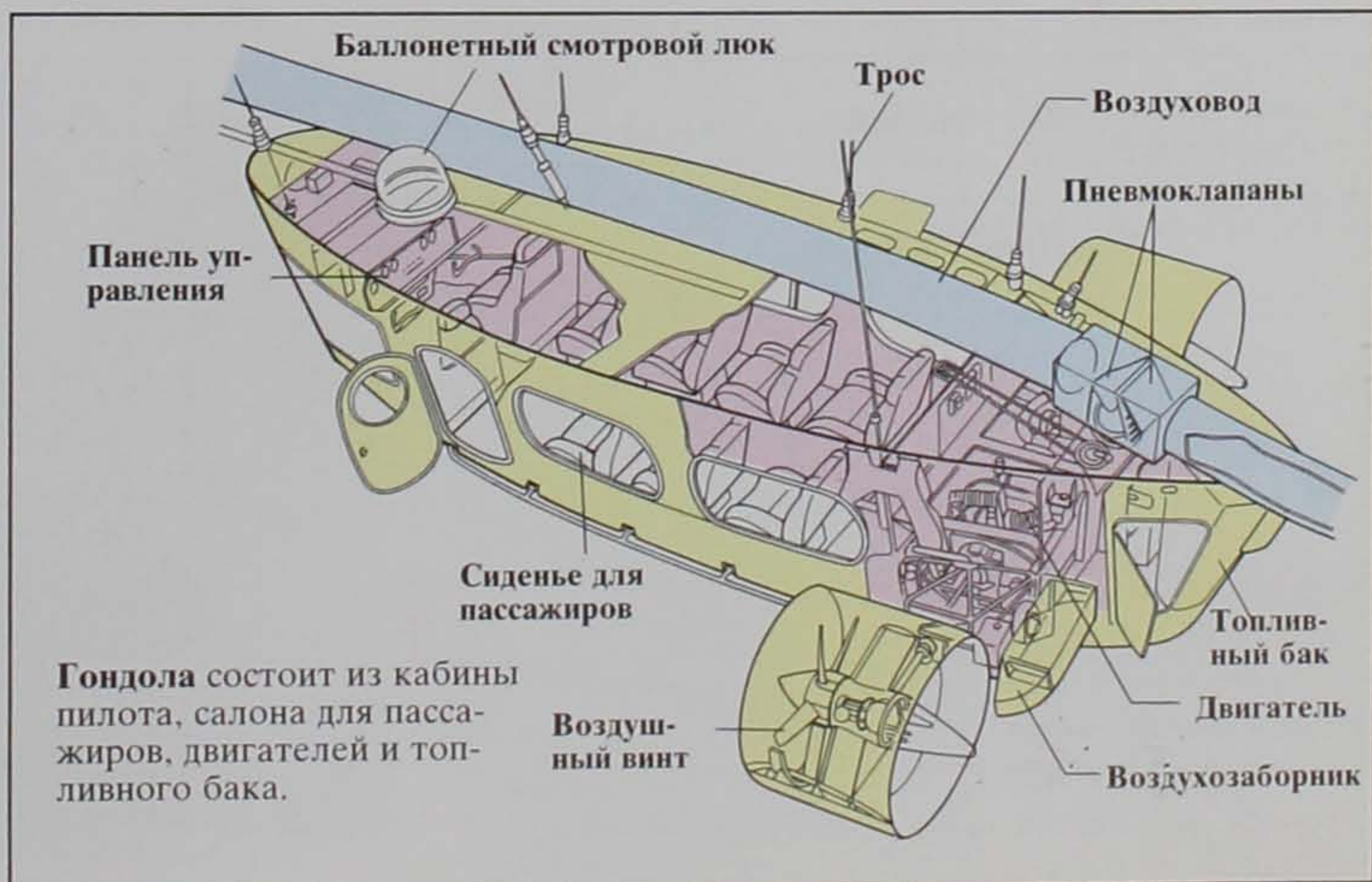


Поворот вертикальных рулей хвостового оперения налево заставляет дирижабль поворачивать налево.



Поворот вертикальных рулей хвостового оперения направо заставляет дирижабль поворачивать направо.

#### Устройство гондолы





# Почему планёры парят в небе?

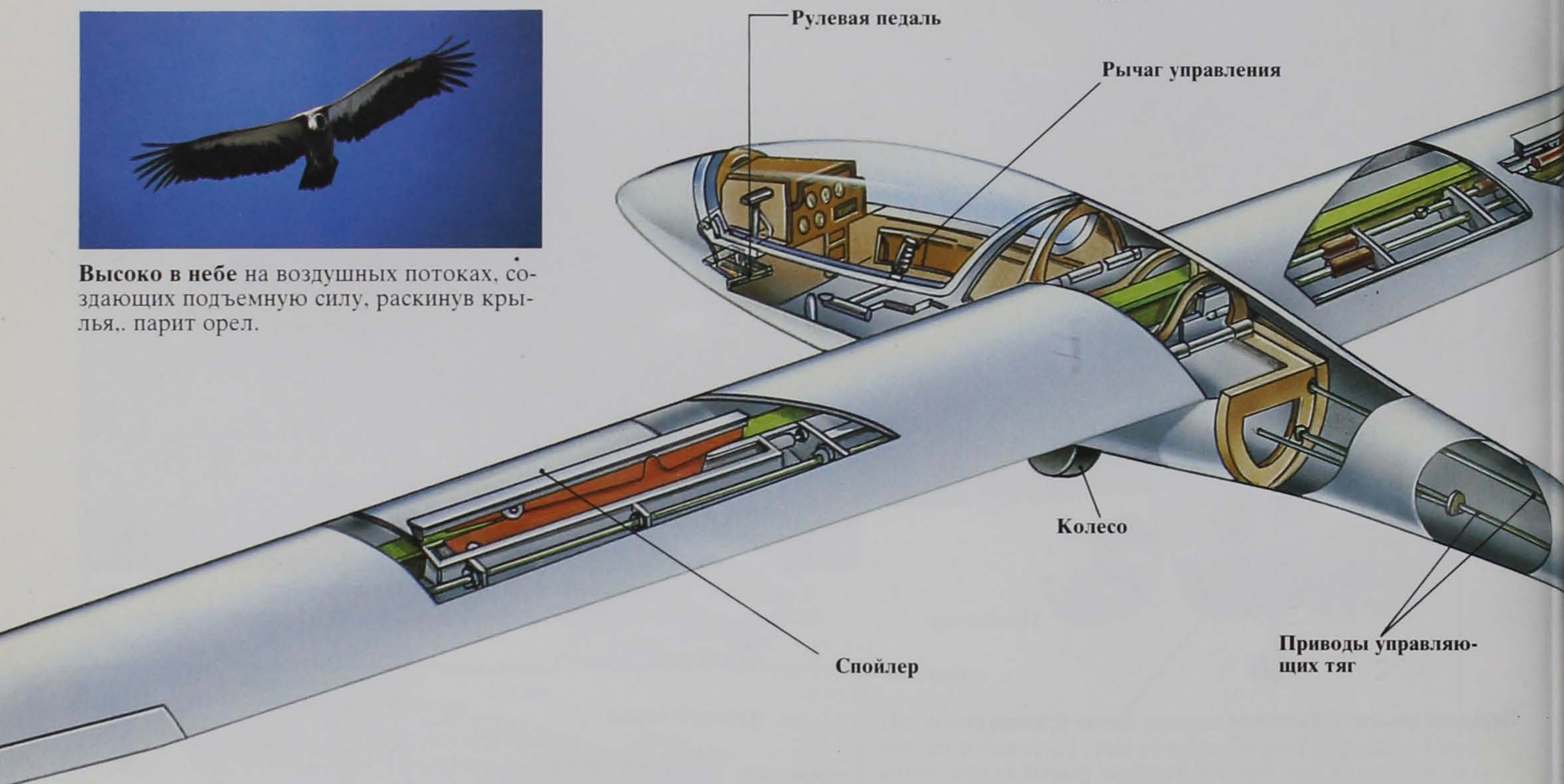
Парящие в небе планёры держатся на той же самой подъемной силе, что позволяет летать и обычным самолетам. В мощном свободном полете подъемная сила планёра образуется на его крыльях точно так же, как и у самолета, то есть с помощью тяги двигателя. Другой главной силой, создающей планёру переднюю тягу, является его сила тяжести. Движение планёра вперед поначалу, на взлете, обеспечивается буксирующим средством и тянущим действием двух сил: силы тяжести и восходящих воздушных потоков. А затем быстрый воздушный полет обеспечивает подъемная сила, когда воздух обтекает крылья сверху и снизу.



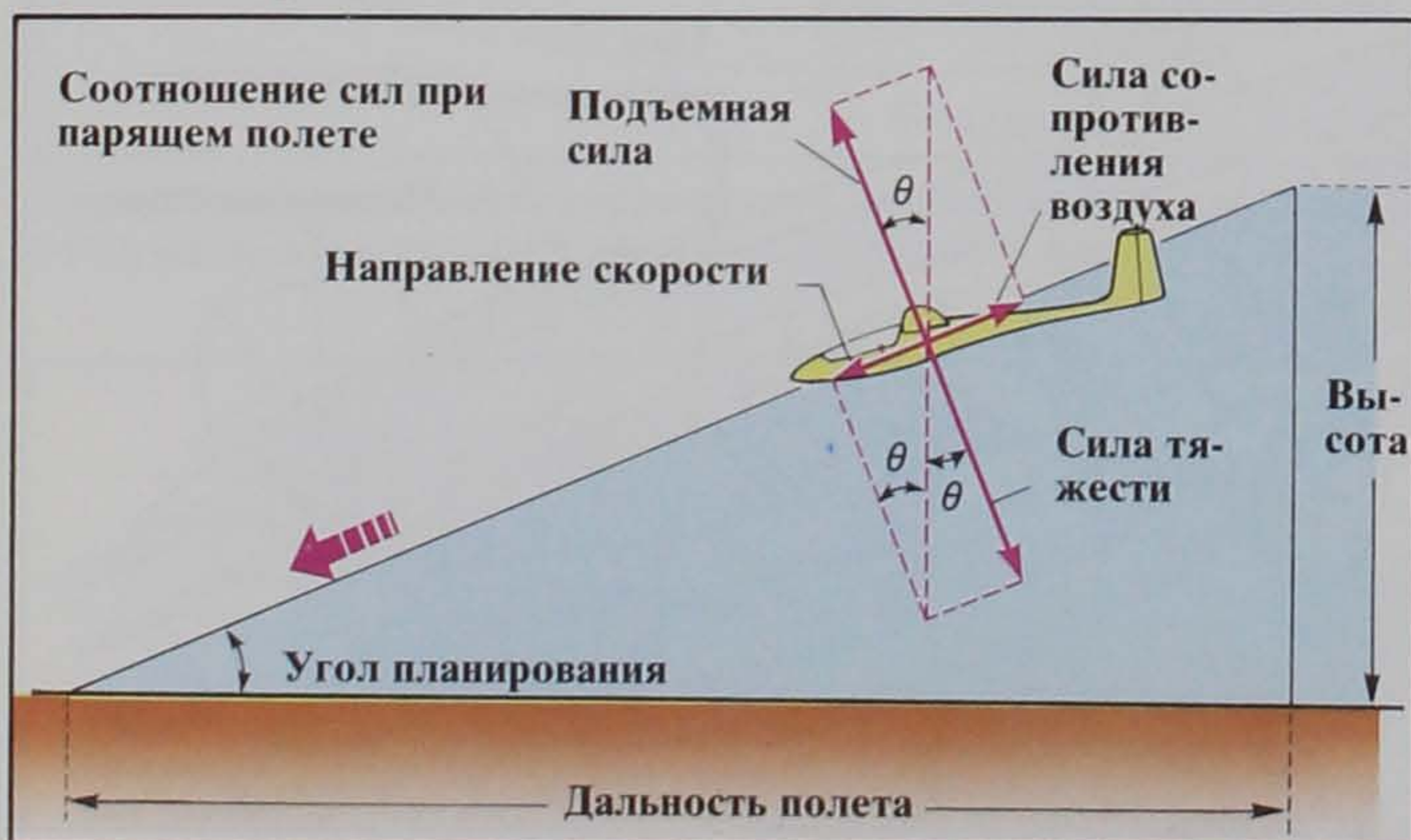
Стройный парящий планёр имеет узкий фюзеляж и длинные крылья, позволяющие получить подъемную силу больше чем у самолетов, оснащенных мощным двигателем.



Высоко в небе на воздушных потоках, создающих подъемную силу, раскинув крылья, парит орел.

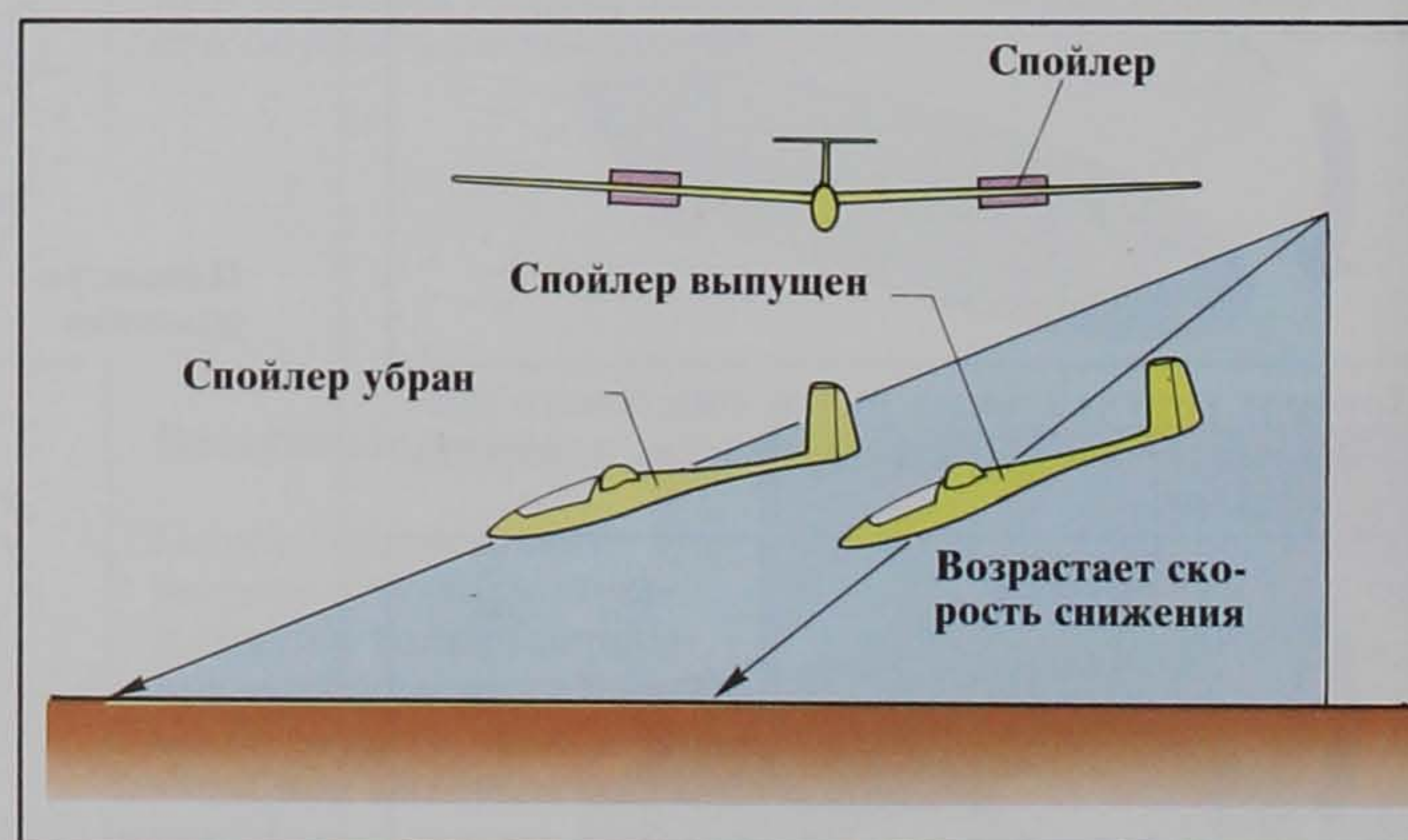


## Принцип парения



Пилот планёра должен уравновесить три силы: силу тяжести, подъемную силу и сопротивление воздуха.

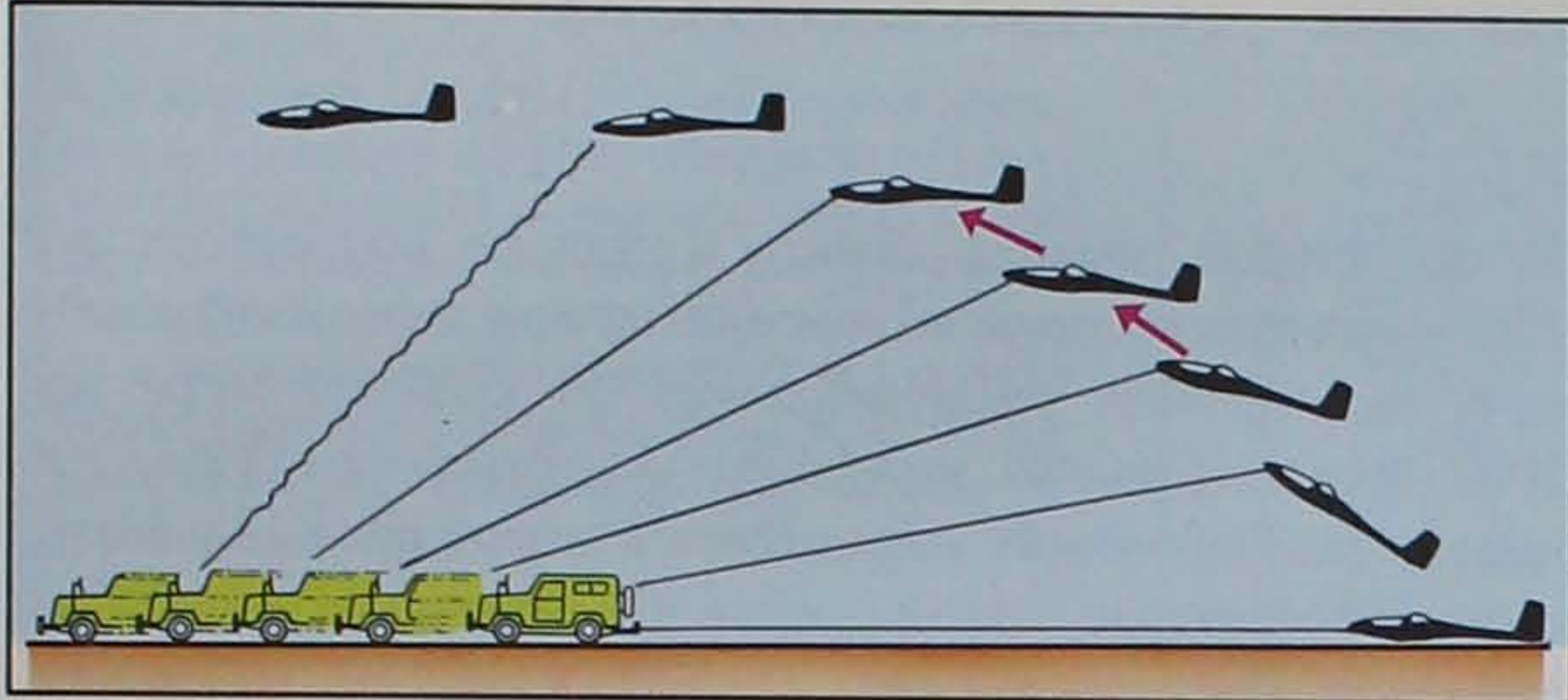
## Назначение спойлера



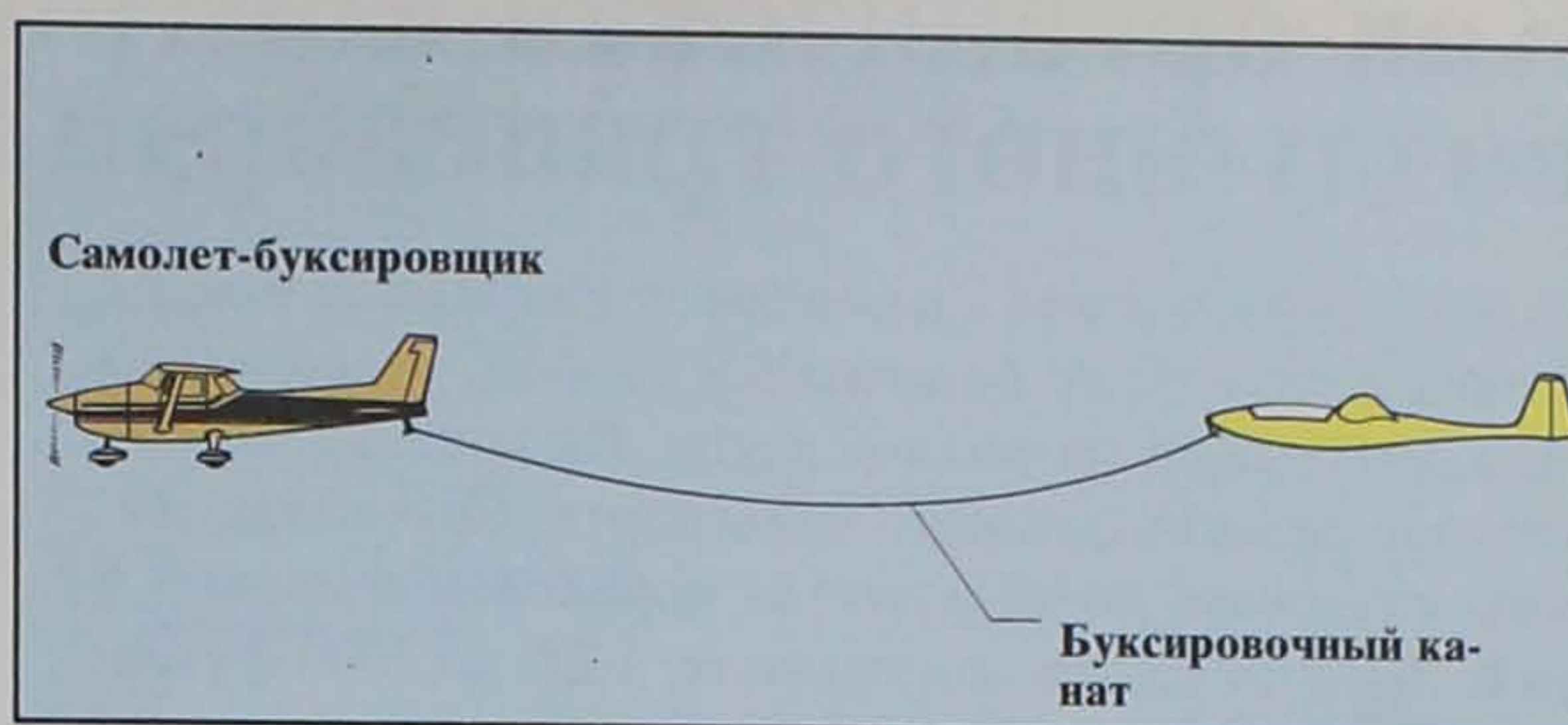
В полете планёр держит оптимальный угол по отношению к земной поверхности. Для осуществления посадки поднимают спойлеры, находящиеся на крыльях планёра. При этом возрастает сопротивление воздуха, падает скорость и соответственно меняется угол планирования.



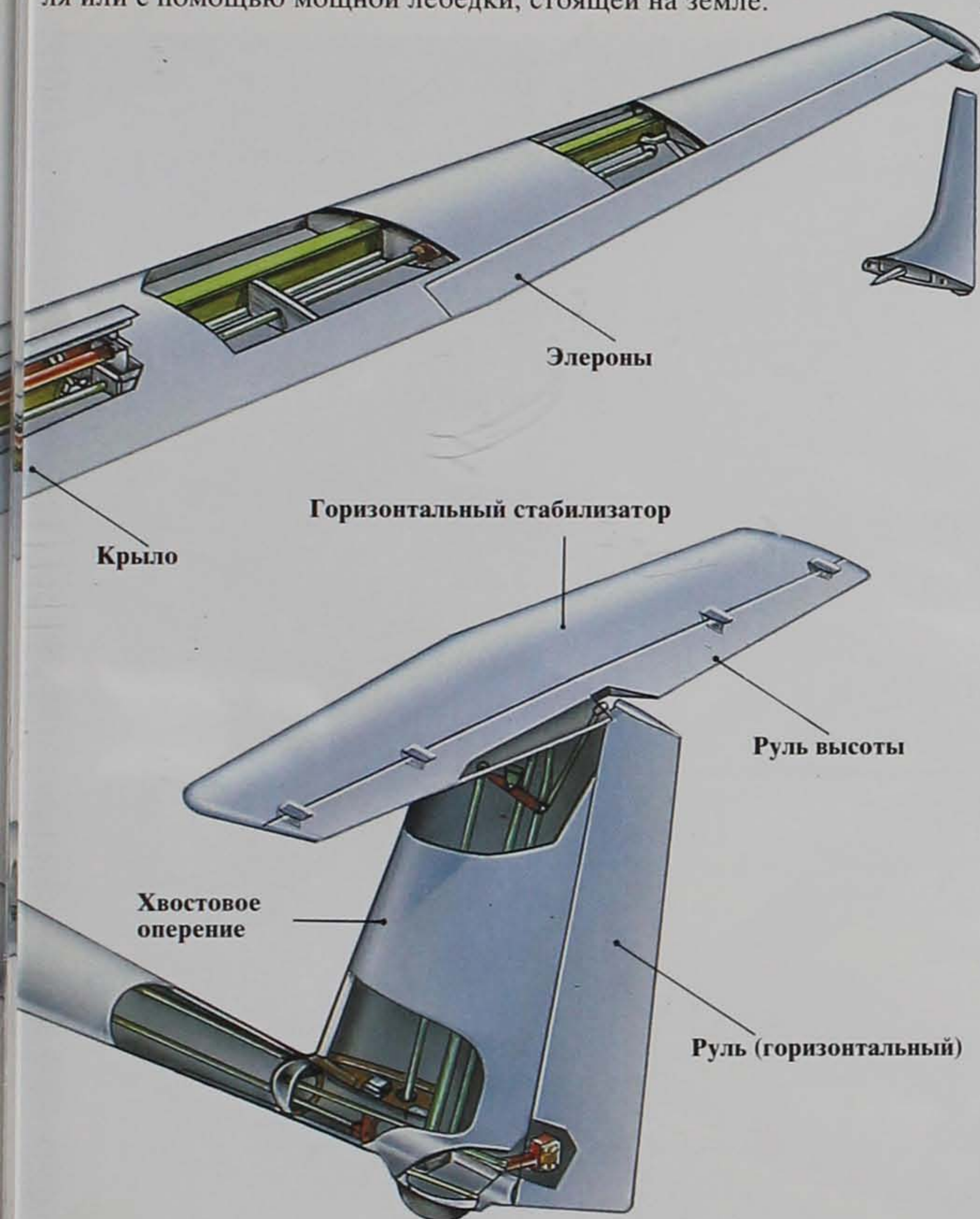
## Взлет



Планёр можно отбуксировать в небо с помощью автомобиля или с помощью мощной лебедки, стоящей на земле.

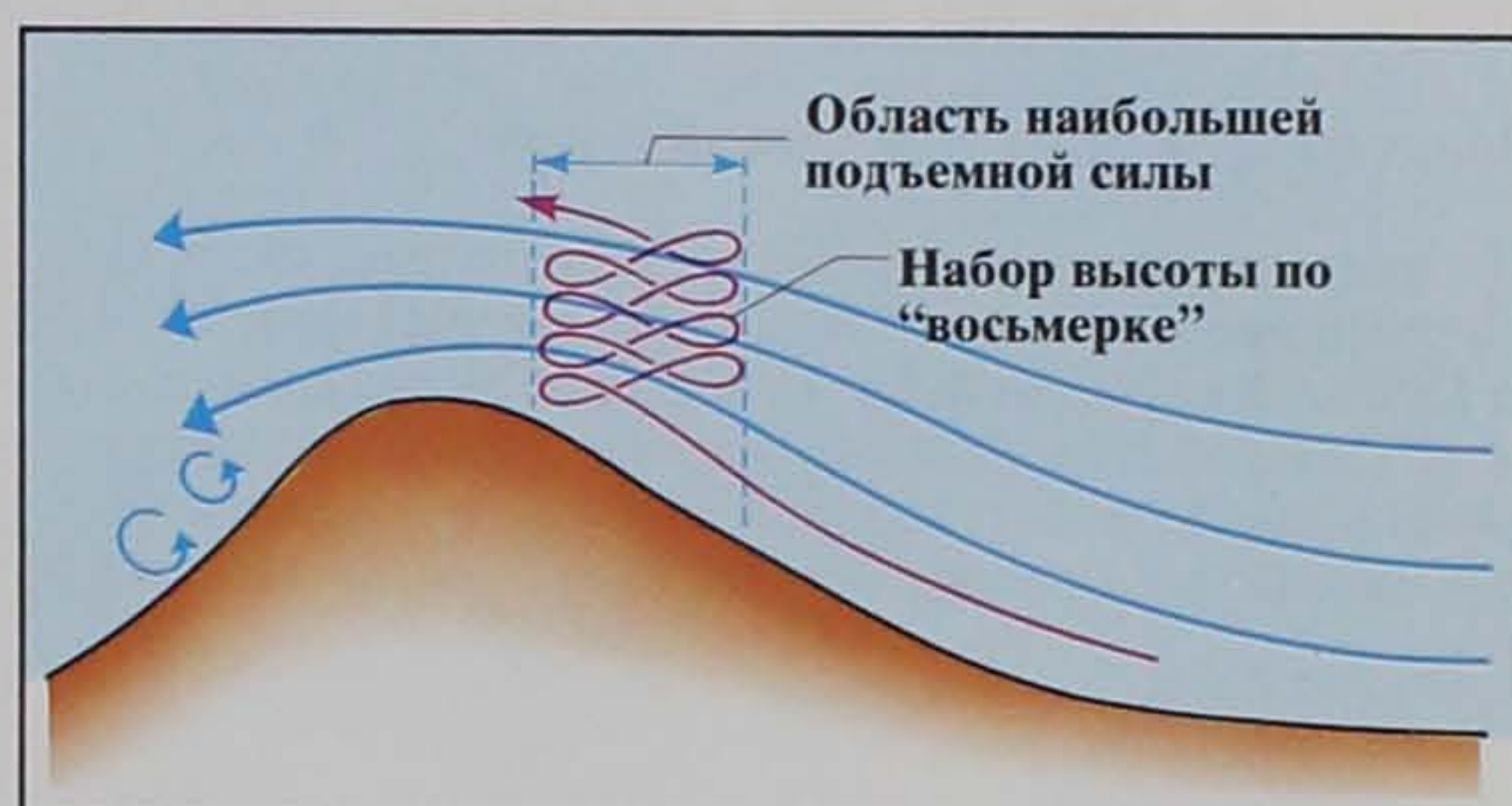


Планёр можно запустить вверх также с помощью самолетного буксира, который потом отцепляет канат, оставляя планёр в свободном полете.



## Парение на воздушных потоках

Пилот может намного увеличить время нахождения планёра в воздухе, если будет умело пользоваться господствующими воздушными потоками.



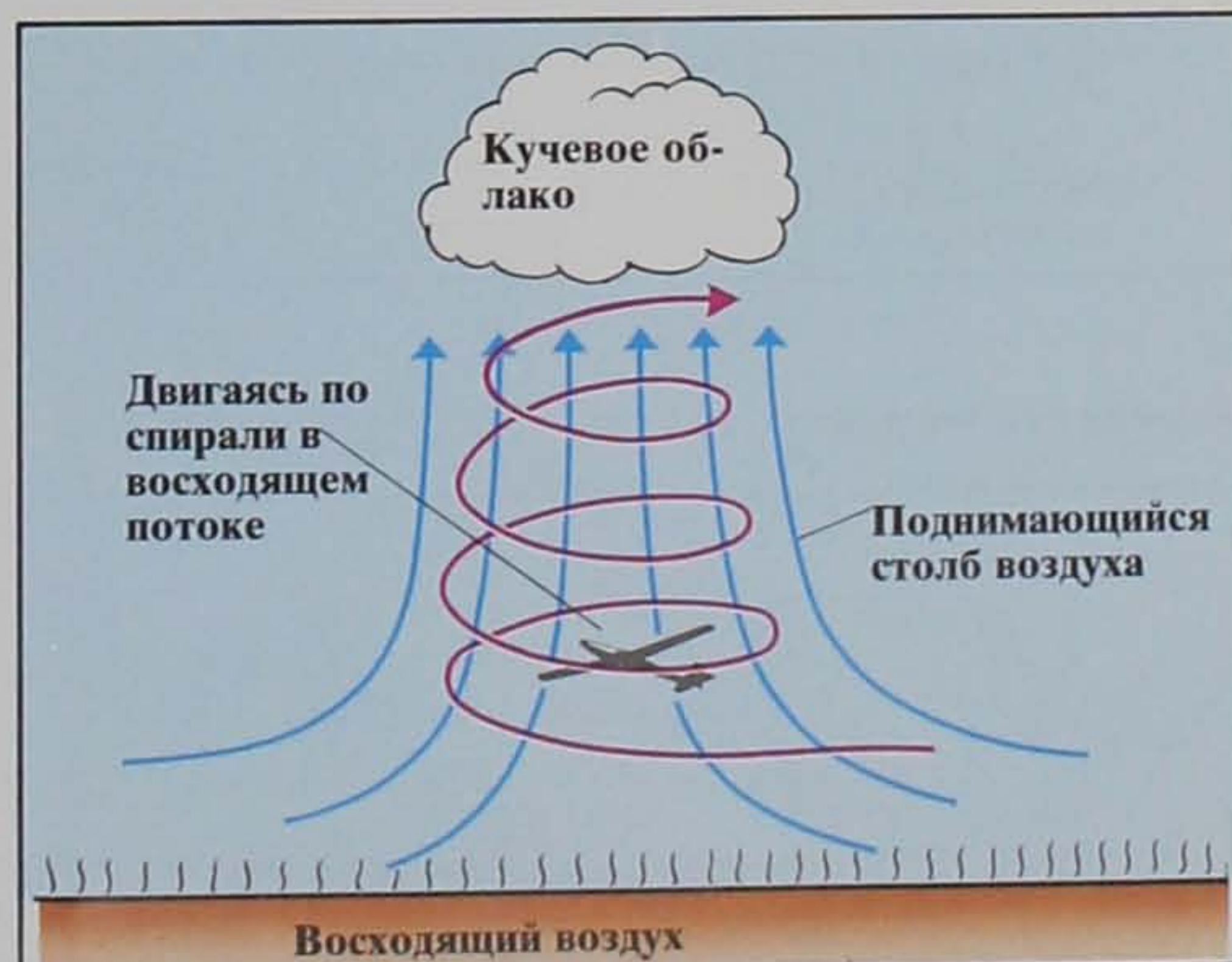
Горные восходящие потоки дают замечательную подъемную силу, когда там встречаются сильные ветра и дуют вверх по склону.



Ветра, ударяясь о вершину горы, образуют восходящие потоки над обратным склоном.



Планёр выставляет спойлеры, чтобы установить нужную скорость.



Термали, или потоки воздуха, поднимающиеся от нагретой солнцем земли, могут унести планёр на огромные высоты.



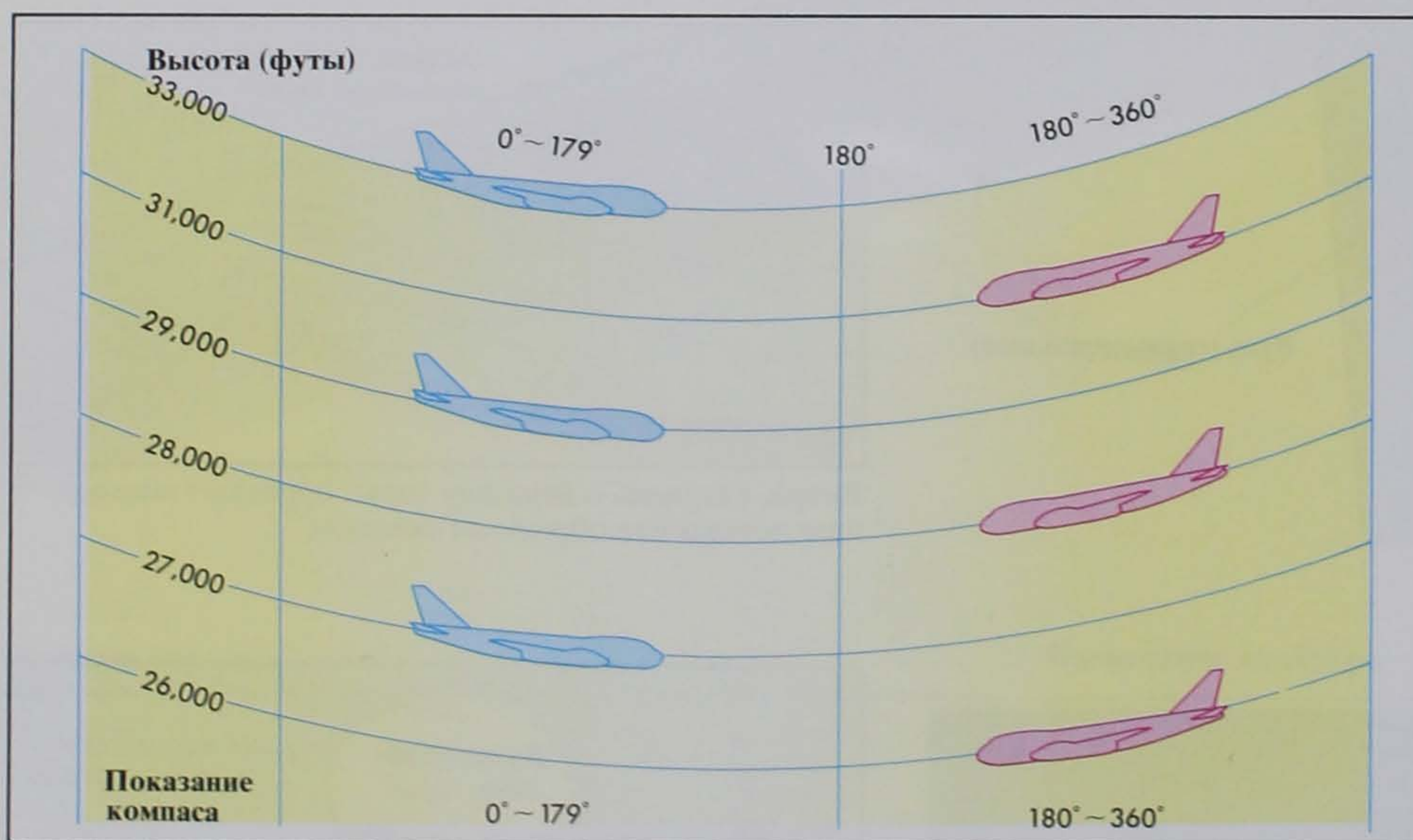
# Как организован контроль за движением воздушного транспорта?

Каждый день тысячи самолетов поднимаются в небо. Чтобы лететь было безопасно и удобно, установлены Международные правила полетов. Их должны выполнять все виды воздушного транспорта. Самолеты обязаны следовать по воздушным коридорам шириной 9 миль. Высота одного коридора от 1000 до 2000 футов. Если направление курса корабля лежит в пределах от 0 до 179 градусов по шкале компаса, то такой корабль летит в коридоре, проходящем по одной из высот с нечетным числом футов, например 3000 футов, или 5000 футов. Если курс корабля ограничен направлением между 180 и 359 градусами по компасу, корабль летит на четной высоте. Таким образом, сближающиеся корабли отделены друг от друга по крайней мере на 1000 футов (по высоте). Для коридоров, лежащих выше

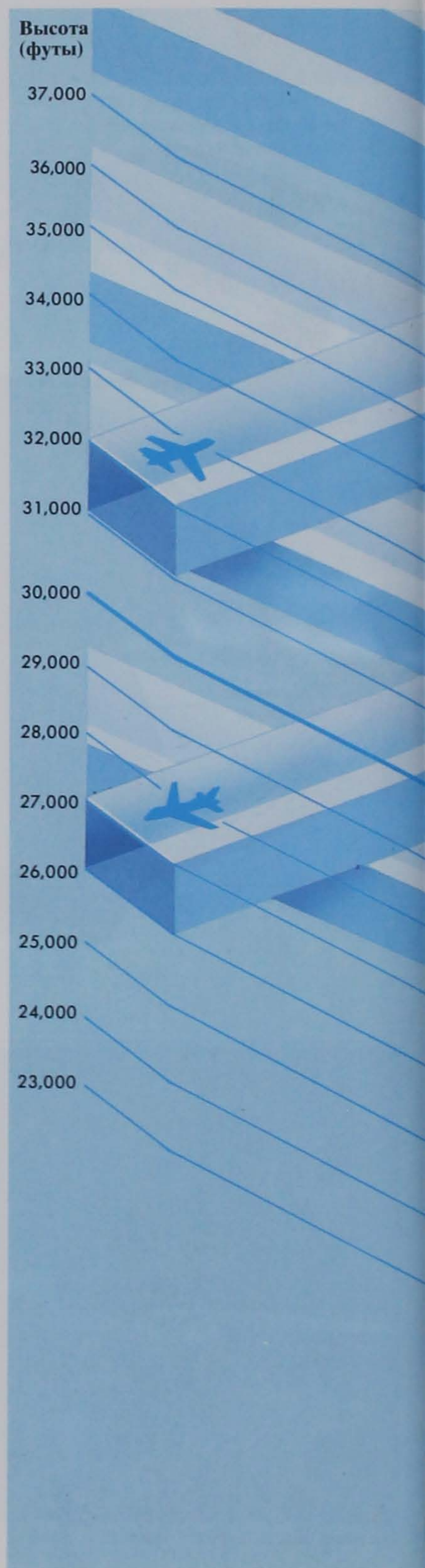
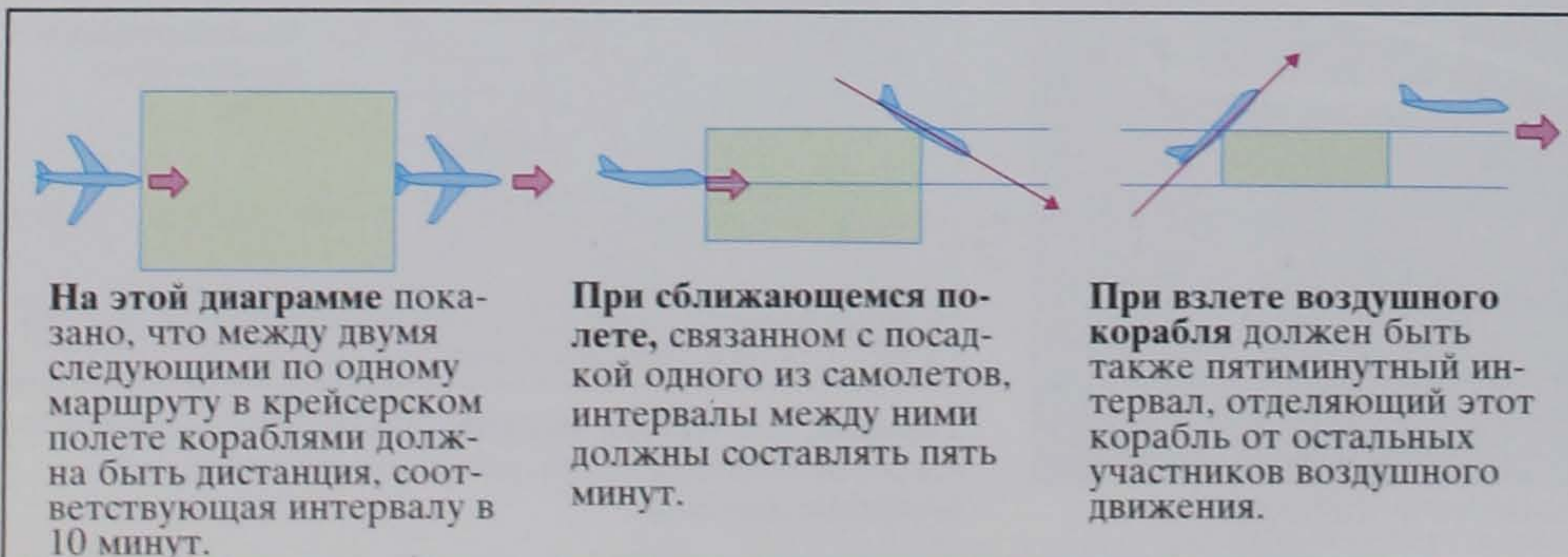
29 000 футов, высота самого коридора возрастает до 2000 футов, поэтому и интервалы между идущими навстречу самолетами увеличиваются по крайней мере до 2000 футов. Однако маленькие частные самолеты не имеют фиксирующих маршрутов и могут прокладывать свои собственные трассы, если те отвечают правилам полета на местных линиях.

## Полет по приборам, или слепой полет

Когда самолеты находятся в слепом полете, их безопасность обеспечивается тем, что между всеми участниками воздушного движения установлены по Правилам определенные расстояния. Для каждого направления движения определены свои высоты крейсерского полета, и интервалы по высоте между любыми двумя самолетами должны быть не менее 1000 футов.



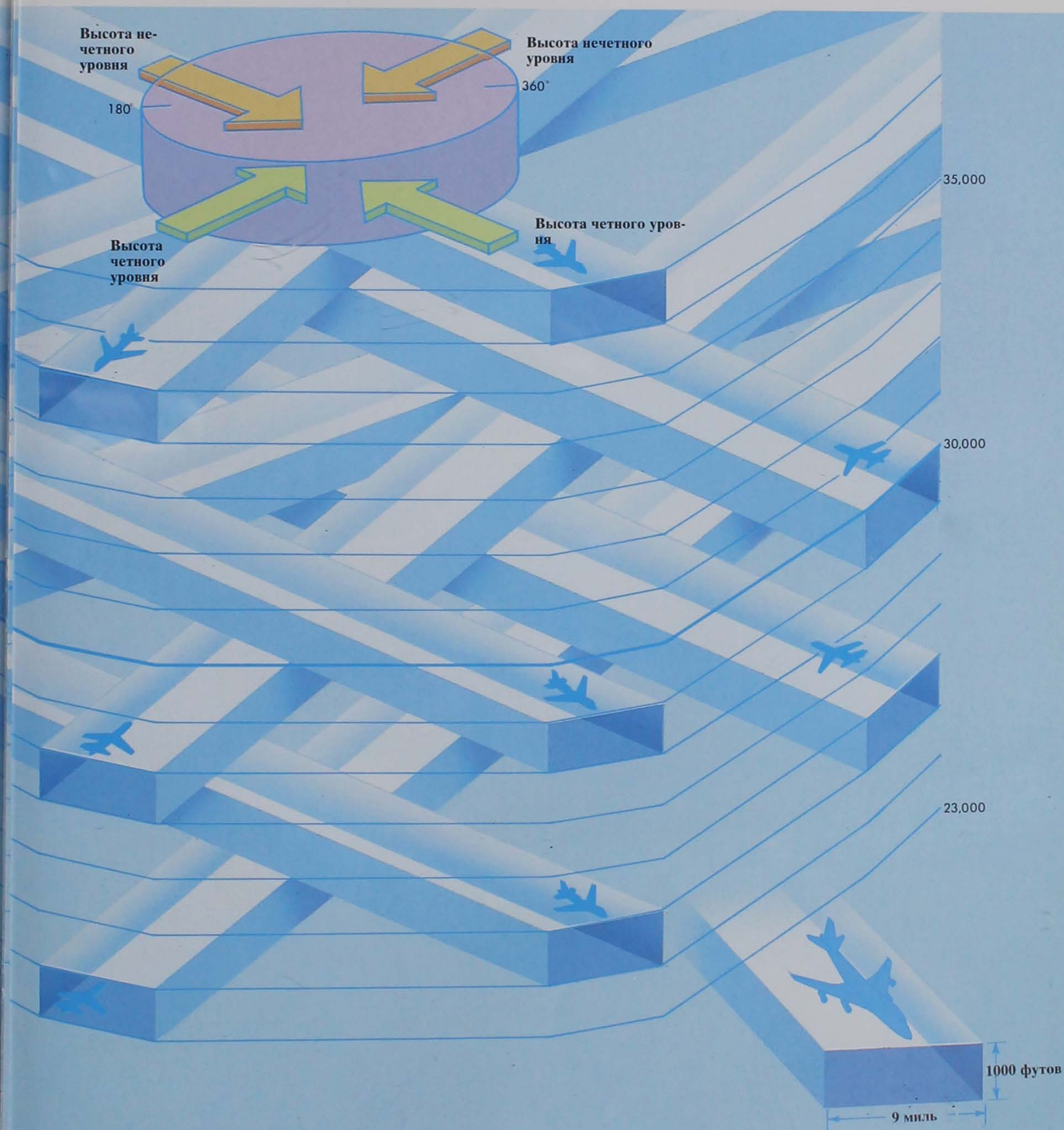
## Безопасная посадка





## Воздушные коридоры при трансатлантических полетах

Крейсерские полеты пассажирских лайнеров от Лондона до Нью-Йорка через Атлантику проходят на высоте около 35 000 футов. После взлета пилот непрерывно набирает высоту и, пройдя 300 миль, попадает в коридор своего крейсерского полета. Из-за сильных западных ветров на маршруте полет от Лондона до Нью-Йорка длится дольше, чем от Нью-Йорка до Лондона.





# Каким образом пилоты следуют нужными маршрутами?

Большие воздушные лайнеры — вроде реактивного широкофюзеляжного Боинга-747 — следуют установленными воздушными коридорами, которые проложены (мысленно) во всех направлениях и контролируются наземной навигационной службой поддержки. Эта служба представляет собой сеть радиостанций, названных всенаправленными курсовыми радиомаяками УКВ-диапазона (ВКР). Каждая ВКР-станция излучает два сигнала, определяющих направление на северный магнитный полюс и на каждое направление в пределах 360 градусов. Штурман в полете считывает радиосигналы, принимаемые с помощью бортового ВКР-приемника, и находит направление движения и местоположение своего корабля относительно данной ВКР-станции. Для этого на воздушном корабле также имеется радиоманитный индикатор (РМИ), плановый навигационный прибор (ПНП) и индикатор отклонения от курса (ИОК).



ВКР станция излучает радиоволну, принимая которую штурманы могут определять свои координаты.

## ● Следуя воздушным маршрутам







Разница во времени между приемом ВКР-сигналов, дающих направление на север и на определенный азимут, позволяет летчику вычислить истинное направление своего полета.

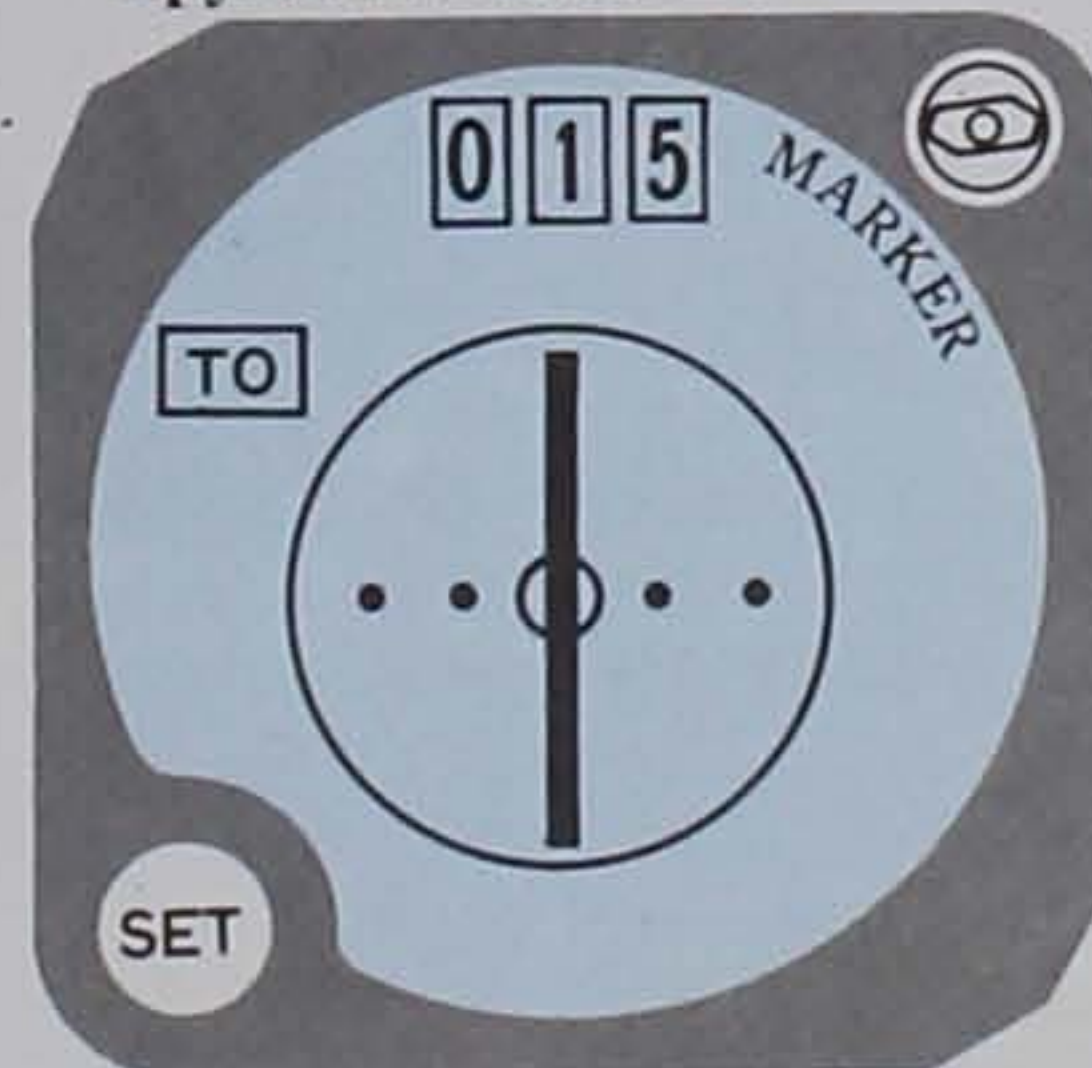


### Бортовые приборы, связанные с работой ВКР-станции

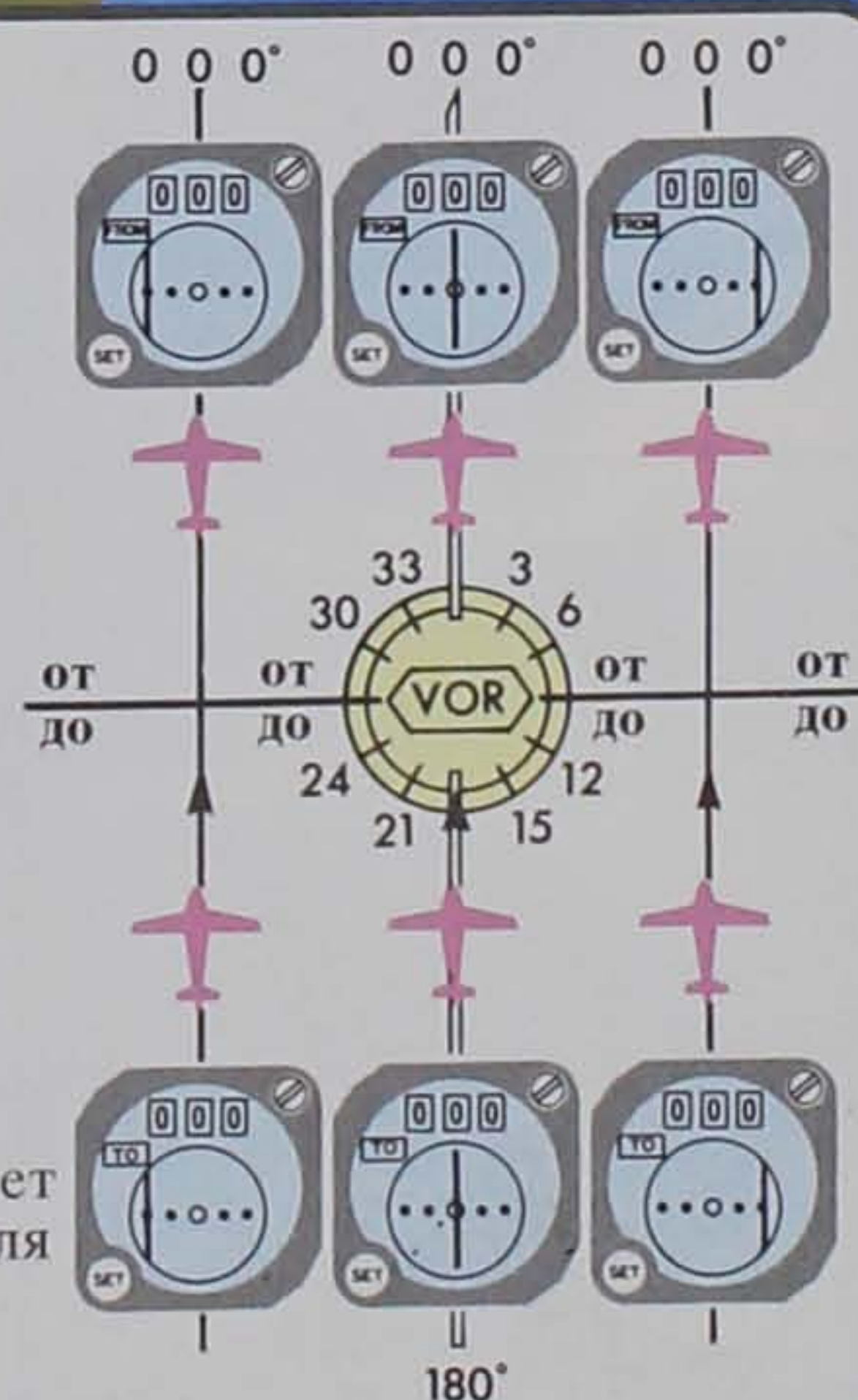


Концы стрелок указывают направления, в которых расположены две ВКР-станции. На верхней диаграмме узкая стрелка показывает направление на ВКР-станцию А, широкая — на ВКР-станцию В.

### Круговая шкала ИОК



Положение стрелки показывает положение воздушного корабля относительно ВКР-станции.





# Почему воздушный корабль не сбивается с пути?

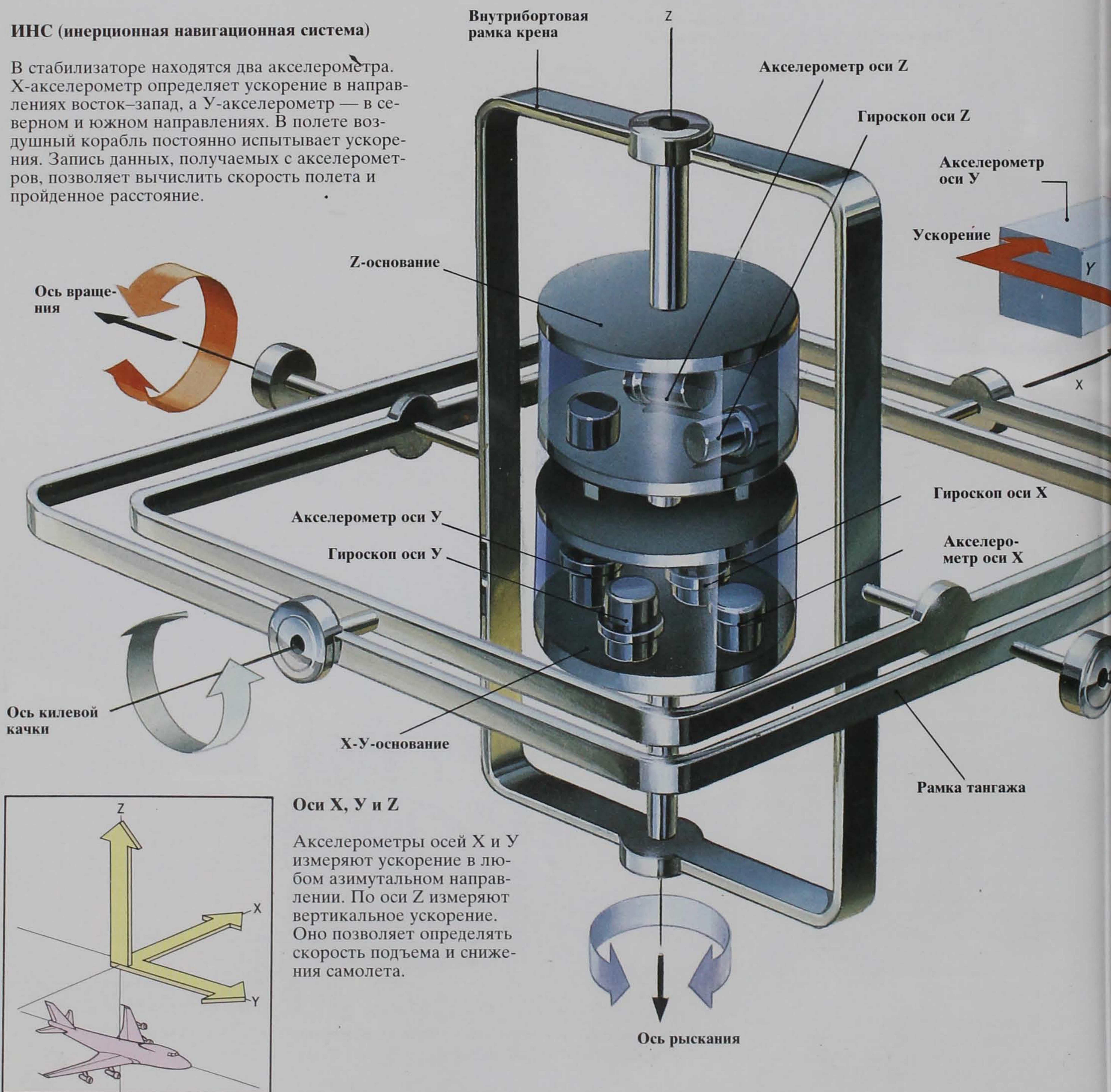
Когда полет корабля проходит над территорией, где нет станций радионавещения, скажем, над океаном, то летчики определяют свое местоположение с помощью ИНС — инерционной навигационной системы. Эта система состоит из гироскопа и встроенных акселерометров (измерителей ускорения) и помогает вычислить направление полета, его скорость и пройденное расстояние. Гироскоп позволяет выдерживать при полете нужный угол относительно силы тяжести, направленной вниз. Акселерометры, расположенные в

горизонтальном стабилизаторе, определяют величину ускорения самолета во всех трех направлениях и передают ее значение в бортовой компьютер. А тот использует полученные данные, чтобы вычислить все параметры движения и координаты корабля.

ИНС связана с автопилотом, находящимся в кабине командира корабля. Перед взлетом командир вводит в компьютер полетные данные: курс, скорость и высоту. Пользуясь этой информацией, компьютер управляет полетом до его окончания, поддерживая заданный курс без дополнительной помощи с земли.

## ИНС (инерционная навигационная система)

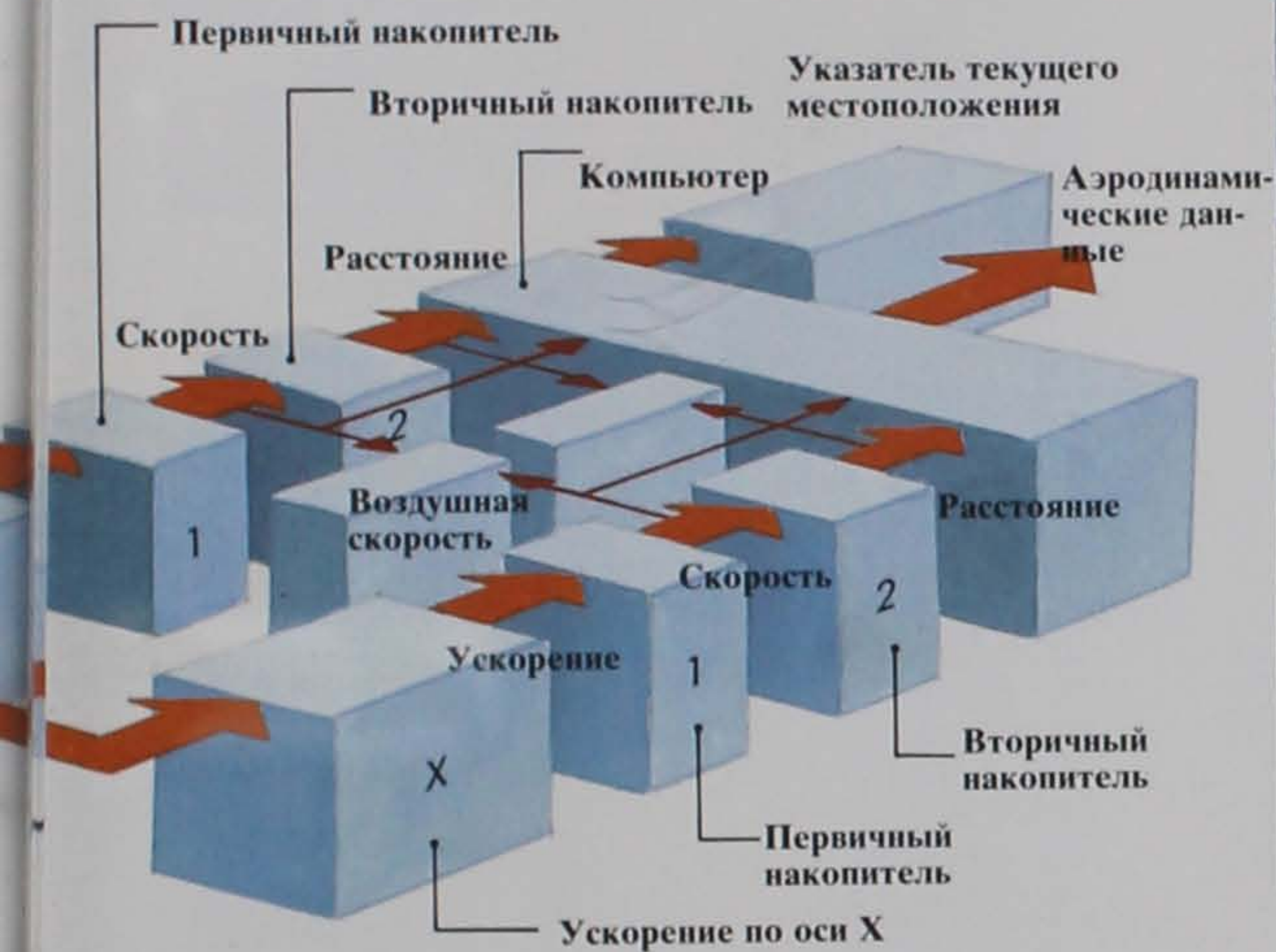
В стабилизаторе находятся два акселерометра. Х-акселерометр определяет ускорение в направлениях восток-запад, а У-акселерометр — в северном и южном направлениях. В полете воздушный корабль постоянно испытывает ускорения. Запись данных, получаемых с акселерометров, позволяет вычислить скорость полета и пройденное расстояние.





## Система "Омега"

Система "Омега" позволяет определить местоположение самолета путем вычисления разницы во времени получения радиосигналов, переданных двумя наземными станциями. Для передачи своих сигналов система "Омега" использует волны очень низкой частоты (ОНЧ) от 10 до 14 кГц. Сеть "Омеги", состоящая всего из восьми таких станций, охватывает сигналами небо над всей планетой. Станции "Омега" расположены в штате Северная Дакота, на Гавайях, в Норвегии, Аргентине, Австралии, Японии и острове Реюньон в Индийском океане.



Система ИНС, установленная в кабине пилота, на первый взгляд сложная, на самом деле проста в обращении. Пилот на клавиатуре вводит полетные данные, и затем через некоторое время на указателе "селектор мод" загорается зеленая лампочка. Это значит, что бортовой компьютер принял данные.

Внебортовая рамка крена

Все данные сходятся воедино

Начальные полетные данные, заложенные в ИНС, включают в себя широту и долготу пункта назначения и наземные ориентиры по ходу маршрута. Компьютер обрабатывает эту информацию вместе с данными, полученными от акселерометров, и вычисляет скорость самолета и пройденный им путь. Приборы в кабине пилота также показывают скорость движения машины в воздухе и ее скорость относительно земли, текущие координаты, направление полета и скорость и направление ветра.



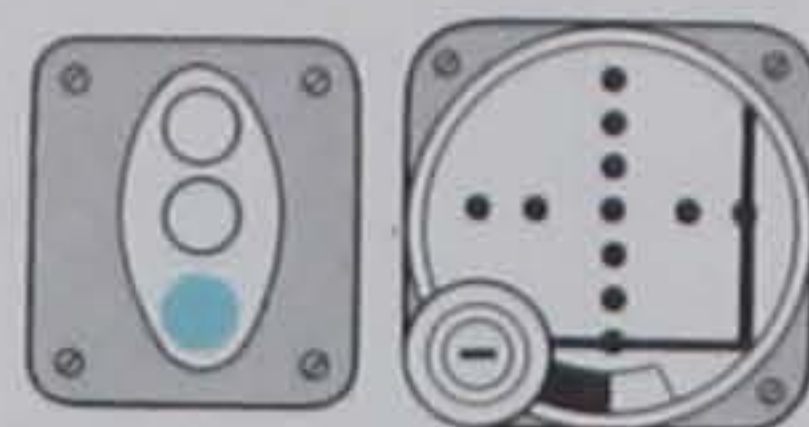
Воздушный корабль, оснащенный ИНС, может определить свое местоположение, находясь в любой точке земного шара.



# Каким образом самолеты садятся в тумане?

Система посадки по приборам (СПП)

Радиомаркерный индикатор



Командный пилотажный прибор

Излучение курсового посадочного радиомаяка с частотой модуляции 90 Гц

Излучение курсового посадочного радиомаяка с частотой модуляции 150 Гц

Излучение глиссадного радиомаяка с частотой модуляции 150 Гц

Излучение глиссадного радиомаяка с частотой модуляции 90 Гц

Корабль слева от нужного курса

Излучение дальнего радиомаркера

Корабль справа от курса

Дальний радиомаркер

Воздушные корабли могут безопасно садиться при любой погоде благодаря системе посадки по приборам, или СПП. В условиях плохой видимости пилоты полагаются одновременно на информацию, поступающую от бортовых приборов, и на аэродромные сигналы, идущие от СПП. Аэродромная посадочная система СПП состоит из курсового посадочного радиомаяка, глиссадного индикатора и ряда последовательных радиомаркеров. Курсовой посадочный радиомаяк отмечает отклонение самолета вправо или влево от осевой линии взлетно-посадочной полосы. Глиссадный индикатор

следит за углом наклона самолета при посадке, а радиомаркеры дают отсчеты расстояния до взлетно-посадочной полосы. С помощью СПП можно садиться даже в условиях нулевой видимости.

В настоящее время на многих аэродромах СПП уже заменена на более совершенную СВЧ-систему обеспечения посадки. В ней используются два микроволновых (СВЧ) передатчика, установленных на земле. Новая система обеспечивает одновременную посадку большого числа кораблей и с большей безопасностью, чем это делает СПП.

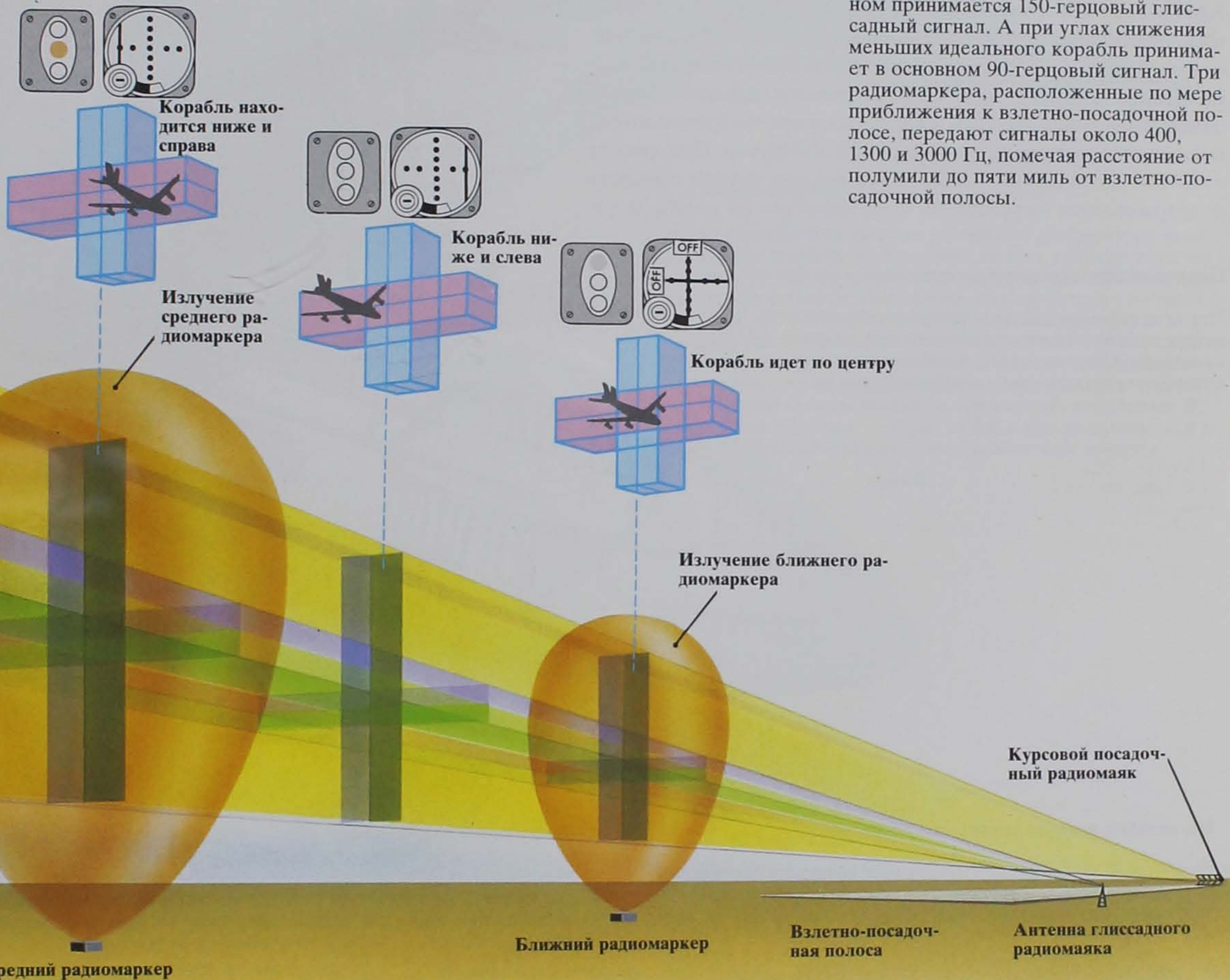




На приборной панели в кабине пилота расположено оборудование СПП и командный пилотажный прибор.

### Система посадки по приборам

Курсовой посадочный радиомаяк, входящий в комплекс СПП, передает сигналы на двух радиоволнах с частотой модуляции 90 и 150 Гц. 90-герцовый сигнал преобладает в левой зоне от глиссады, а 150-герцовый — в правой зоне (рисунок ниже). По величине каждого из сигналов пилот может знать, отклоняется ли его машина влево или вправо от осевой линии глиссады, так как на самой линии эти сигналы равны. Аналогично с помощью двух других сигналов, идущих от глиссадного радиомаяка, можно управлять скоростью посадки. Так, если при посадке угол снижения превышает идеальный на 2,5—3,0 градуса, то на корабле в основном принимается 150-герцовый глиссадный сигнал. А при углах снижения меньших идеального корабль принимает в основном 90-герцовый сигнал. Три радиомаркера, расположенные по мере приближения к взлетно-посадочной полосе, передают сигналы около 400, 1300 и 3000 Гц, помечая расстояние от полумили до пяти миль от взлетно-посадочной полосы.



### ● Индикатор СПП

На индикатор СПП, расположенный в кабине пилота, выводятся сигналы от курсового посадочного радиомаяка, от глиссадного радиомаяка и от радиомаркеров. Устройство, на которое выводятся эти данные, называется командный пилотажный прибор. На ближнем фото он виден в левом верхнем углу. На индикаторе в правом верхнем углу этого фото возникают и гаснут световые вспышки в момент прохождения кораблем каждого маркера.



### ● Командный пилотажный прибор (КПП)

Командный пилотажный прибор говорит пилоту о том, в каких отношениях их корабль находится с глиссадой. Когда корабль идет на посадку, в задачу пилота входит вносить такие изменения, которые позволяли бы держать горизонтальную и вертикальную полосы на экране КПП пересекающимися под прямым углом в центре этого экрана.



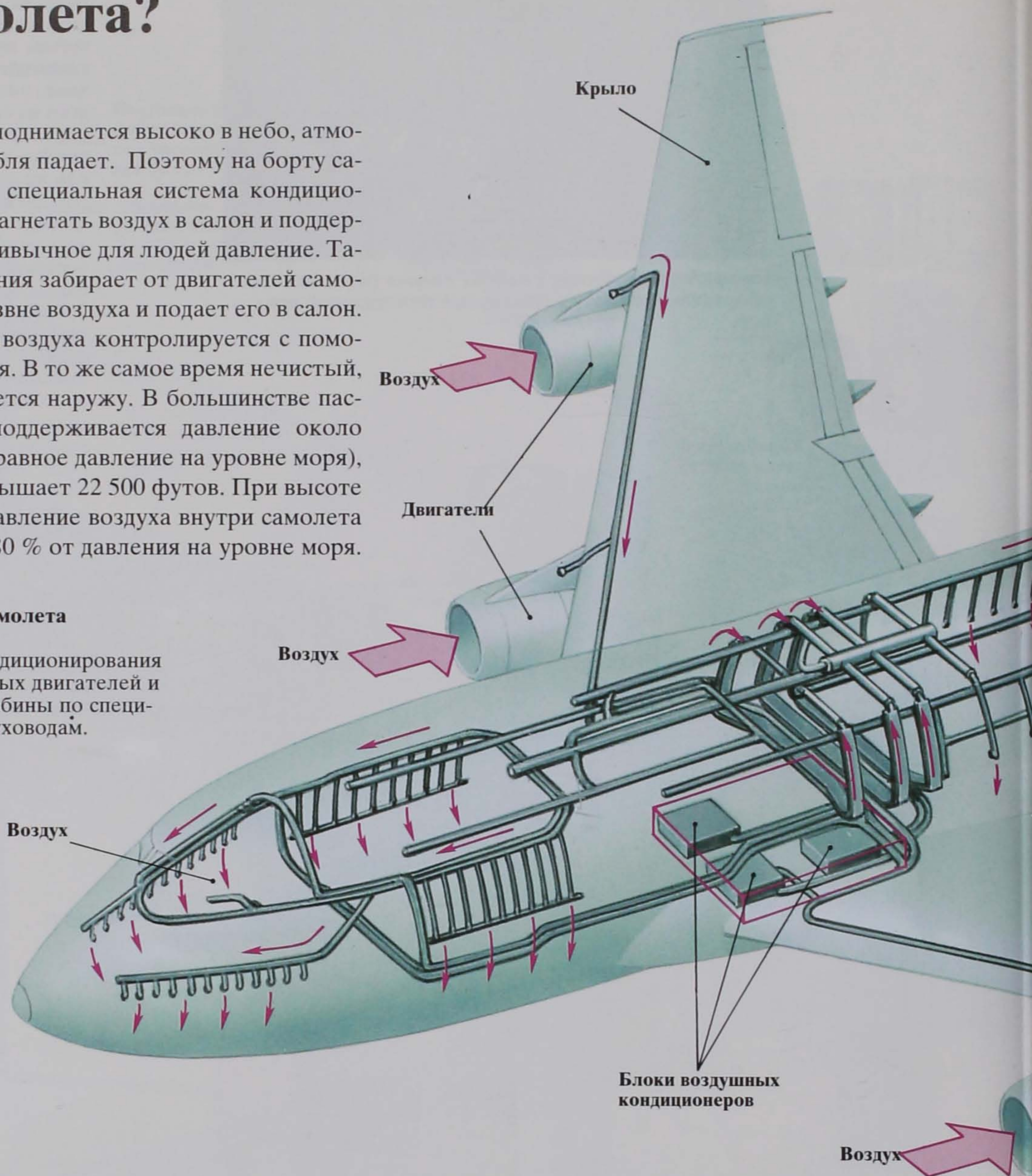


# Как поддерживается давление воздуха внутри самолета?

Когда воздушный корабль поднимается высоко в небо, атмосферное давление вне корабля падает. Поэтому на борту самолета должна находиться специальная система кондиционирования воздуха, чтобы нагнетать воздух в салон и поддерживать там безопасное и привычное для людей давление. Такая система жизнеобеспечения забирает от двигателей самолета часть поступающего извне воздуха и подает его в салон. Количество поступающего воздуха контролируется с помощью ряда клапанов давления. В то же самое время нечистый, спертый воздух выбрасывается наружу. В большинстве пассажирских авиалайнеров поддерживается давление около одной атмосферы (то есть равное давлению на уровне моря), пока высота полета не превышает 22 500 футов. При высоте от 22 500 до 36 000 футов давление воздуха внутри самолета поддерживается на уровне 80 % от давления на уровне моря.

## Циркуляция воздуха внутри самолета

После включения системы кондиционирования воздух отбирается от самолетных двигателей и нагнетается внутрь салона и кабины по специальным вентиляционным воздуховодам.

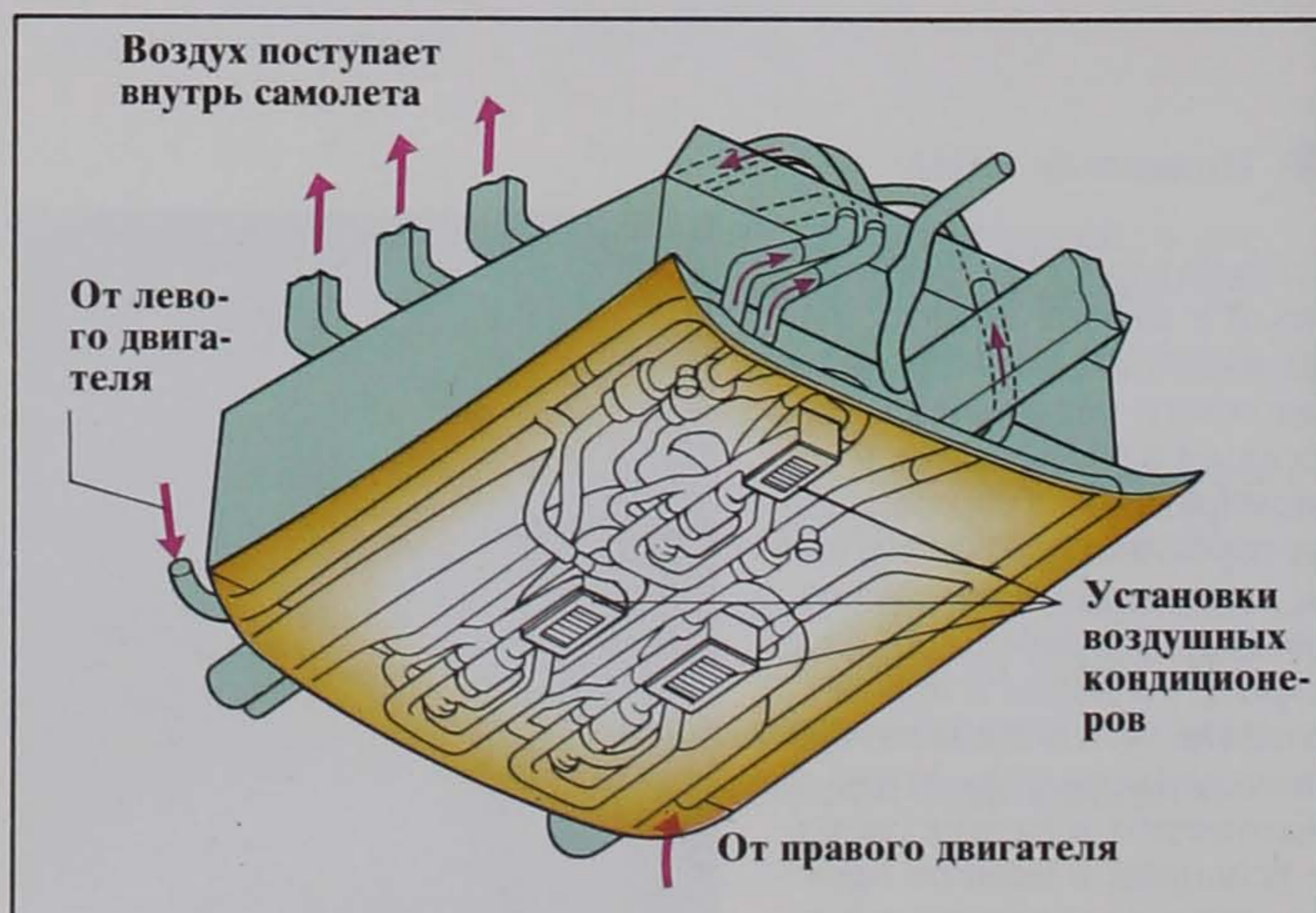
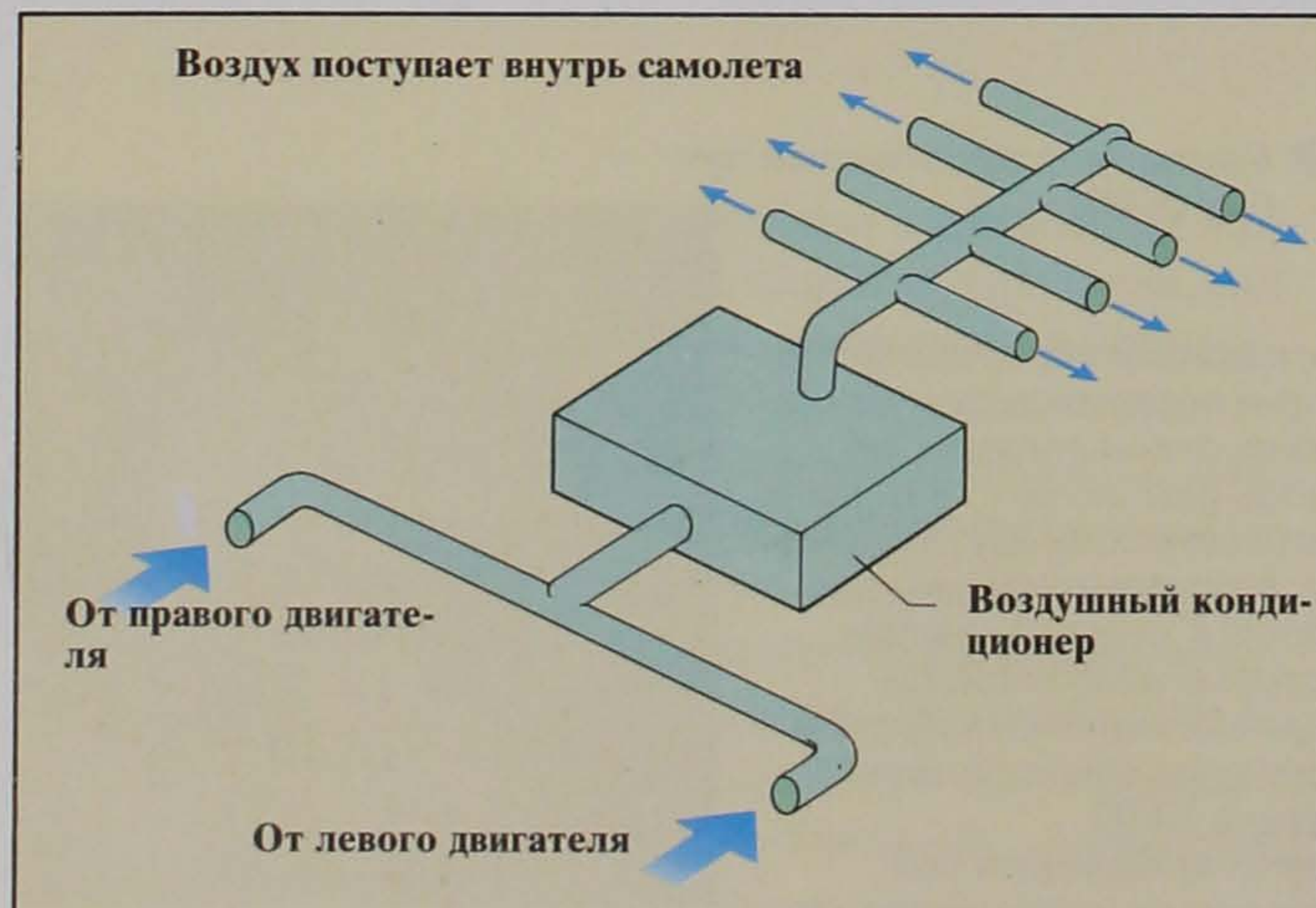


## Нагнетание воздуха внутрь самолета

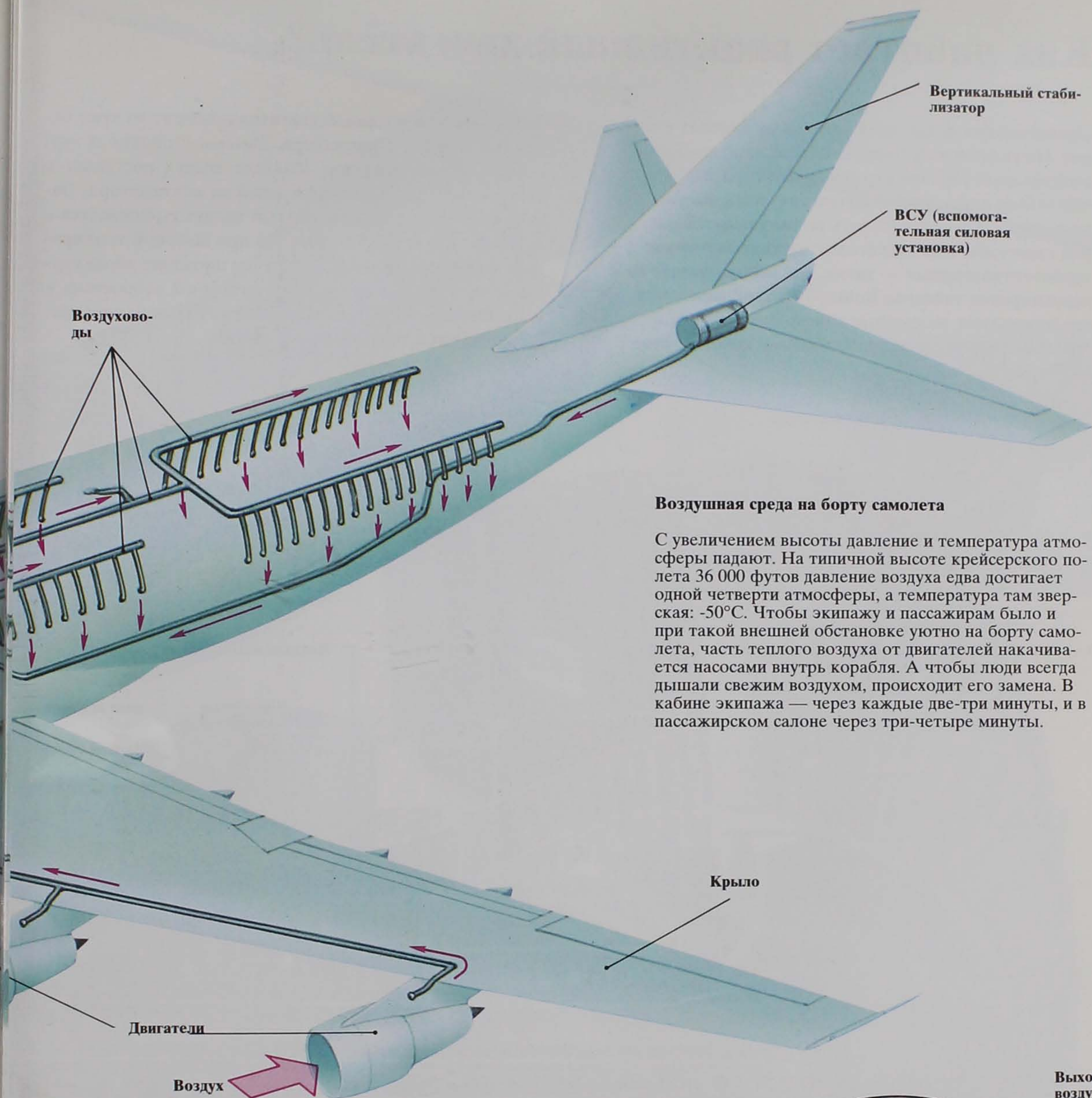
Воздушный кондиционер направляет воздух от двигателей внутрь самолета по каналам, проложенным в потолке. Пройдя по всему внутреннему пространству самолета, воздух выходит наружу через клапаны давления.

## Воздушный кондиционер

Воздушные кондиционеры расположены по центру самолета. Каждый кондиционер состоит из циркуляционного насоса и теплообменника для охлаждения воздуха, который перед тем как попасть в салон, отбирается от двигателя.





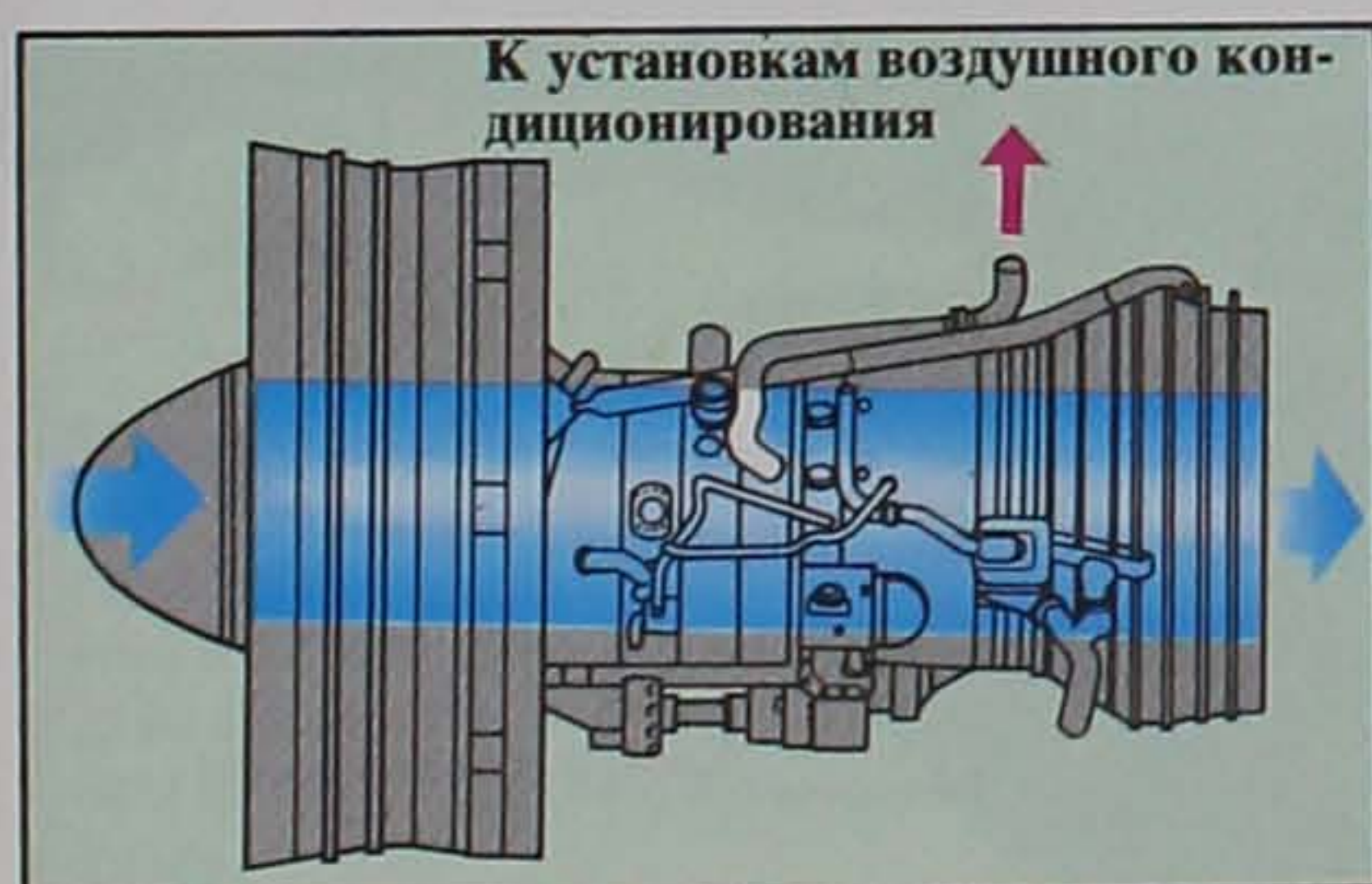


### Воздушная среда на борту самолета

С увеличением высоты давление и температура атмосферы падают. На типичной высоте крейсерского полета 36 000 футов давление воздуха едва достигает одной четверти атмосферы, а температура там зверская:  $-50^{\circ}\text{C}$ . Чтобы экипажу и пассажирам было и при такой внешней обстановке уютно на борту самолета, часть теплого воздуха от двигателей накачивается насосами внутрь корабля. А чтобы люди всегда дышали свежим воздухом, происходит его замена. В кабине экипажа — через каждые две-три минуты, и в пассажирском салоне через три-четыре минуты.

### Устройство воздухозабора на авиационном двигателе

Такой механизм охлаждает и очищает горячий воздух, идущий под высоким давлением от двигателей. А затем воздух поступает во внутреннее пространство самолета.



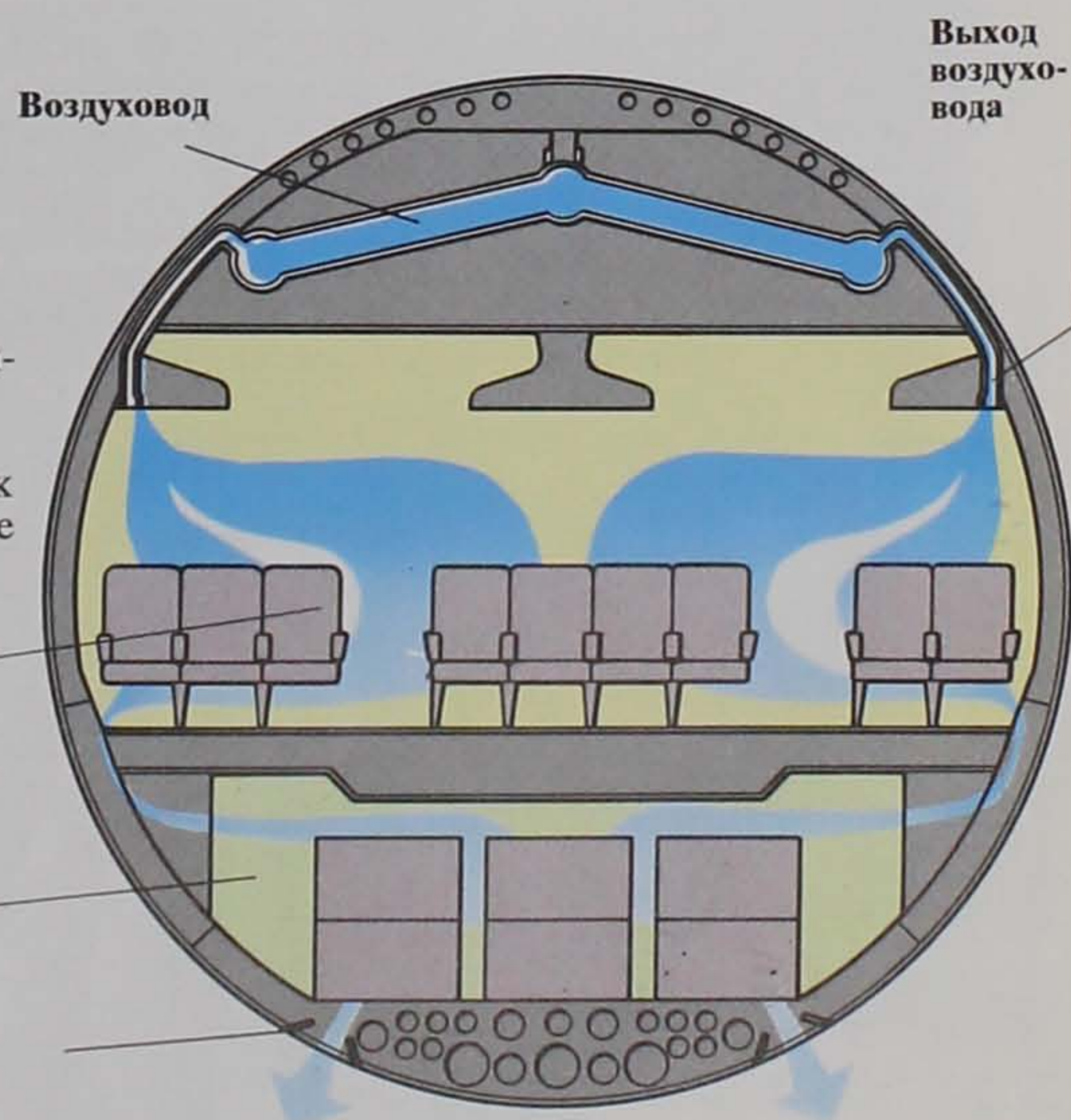
### Циркуляция воздуха

Воздух начинает двигаться внутри корабля от потолочных воздуховодов. Он проходит по кабине, салону, идет вниз в багажный отсек и выходит через выпускные клапаны.

Места для пассажиров

Багажный отсек

Клапан давления



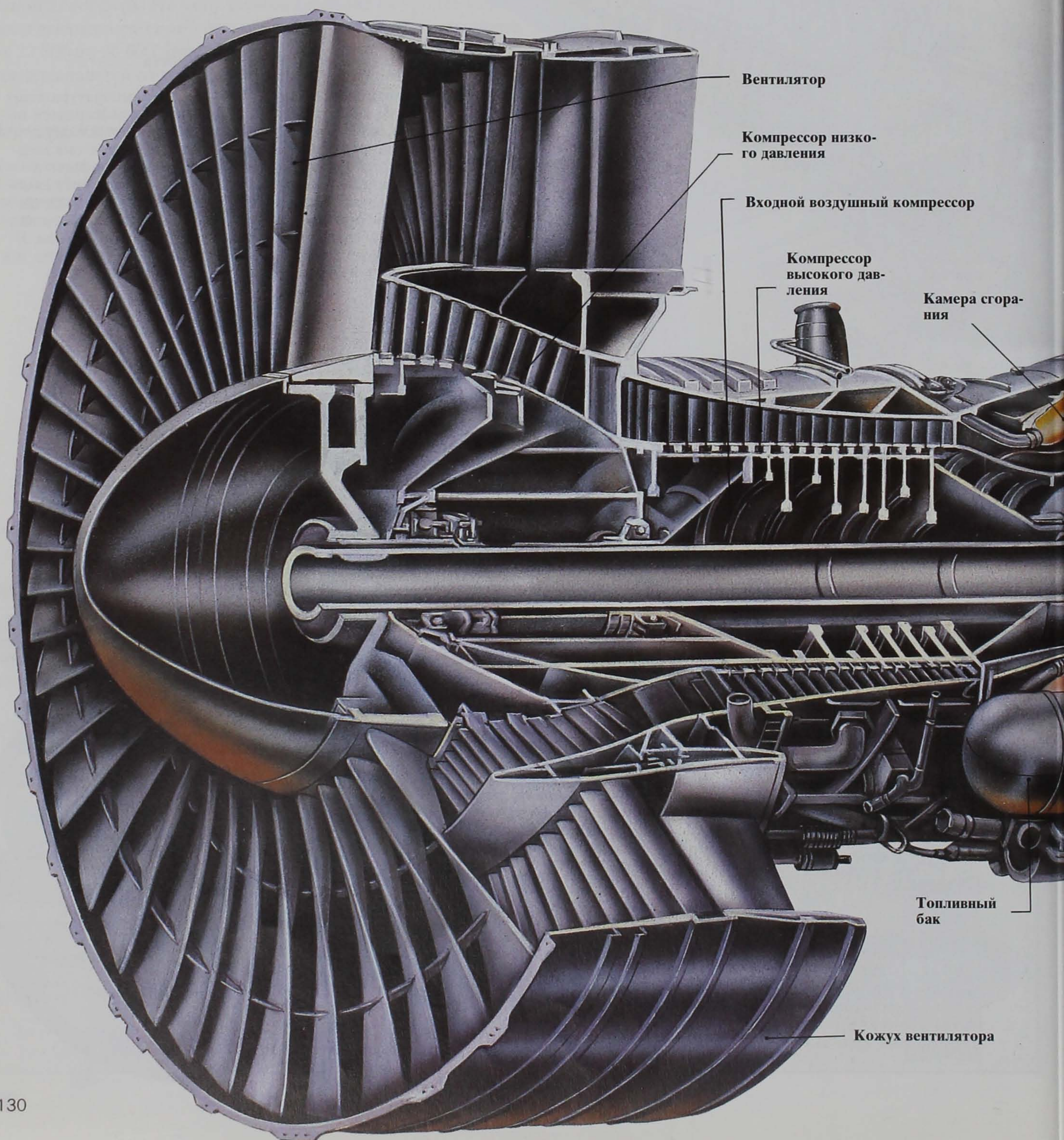


# Как работает реактивный двигатель?

Вращающийся воздушный винт тянет самолет вперед. Но реактивный двигатель с большой скоростью выбрасывает горячие отработавшие газы назад и тем самым создает реактивную силу тяги, направленную вперед. Существует четыре типа реактивных, или газотурбинных двигателей: турбореактивные; турбовентиляторные — такие, как используемые на пассажирских лайнерах Боинг-747; турбовинтовые, где используют воздушные винты, приводимые в действие турбинами; и турбовальные, которые ставят на вертолеты.

Турбовентиляторный двигатель состоит из трех основных частей: компрессора, камеры сгорания и турбины, дающей энергию. Сначала воздух поступает в двигатель и сжимается при помощи вентилятора. Затем, в камере сгорания, сжатый воздух смешивается с горючим и сгорает, образуя газ при высокой температуре и высоком давлении. Этот газ проходит через турбину, заставляя ее вращаться с огромной скоростью, и выбрасывается назад, создавая таким образом реактивную силу тяги, направленную вперед.

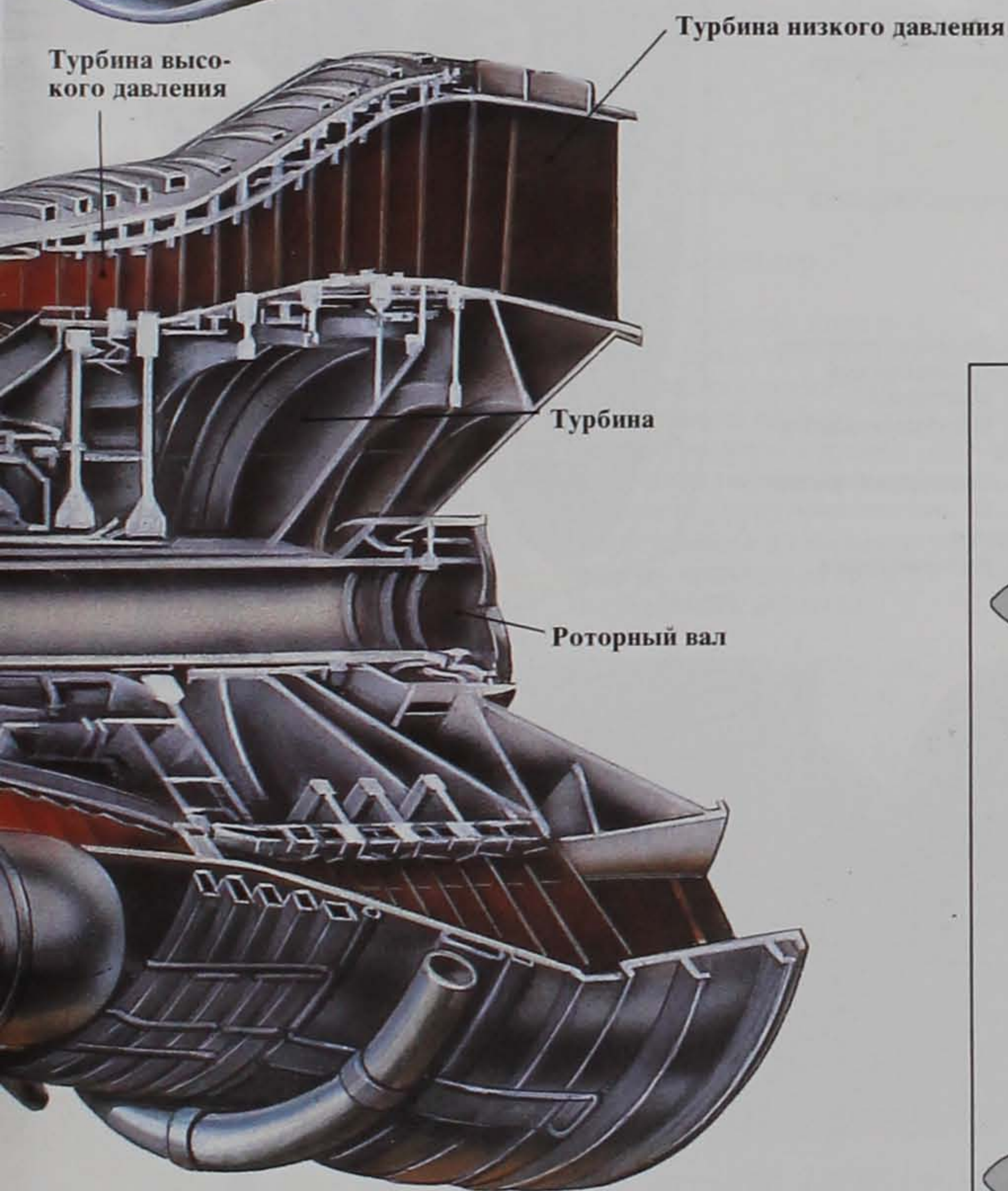
Устройство турбовентиляторного двигателя





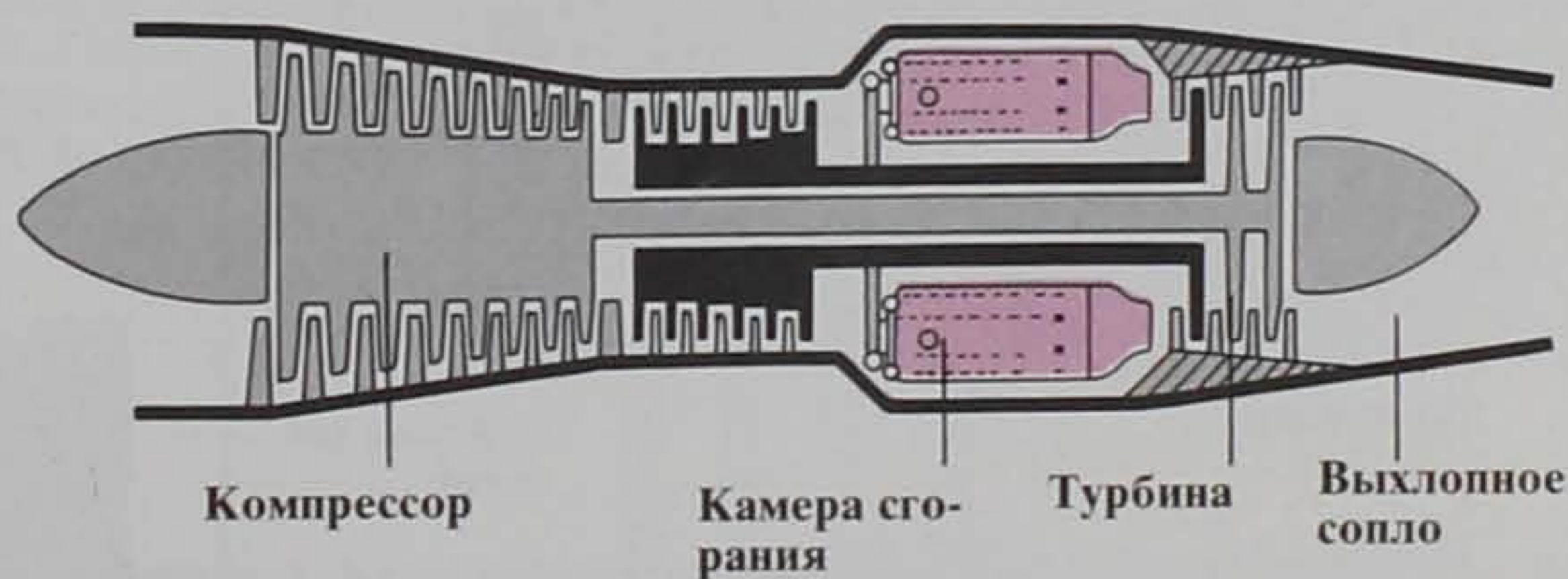


Два таких двигателя, установленных на широкофюзеляжном реактивном лайнере, сжигают 32 500 галлонов топлива за время перелета от Токио до Сан-Франциско.



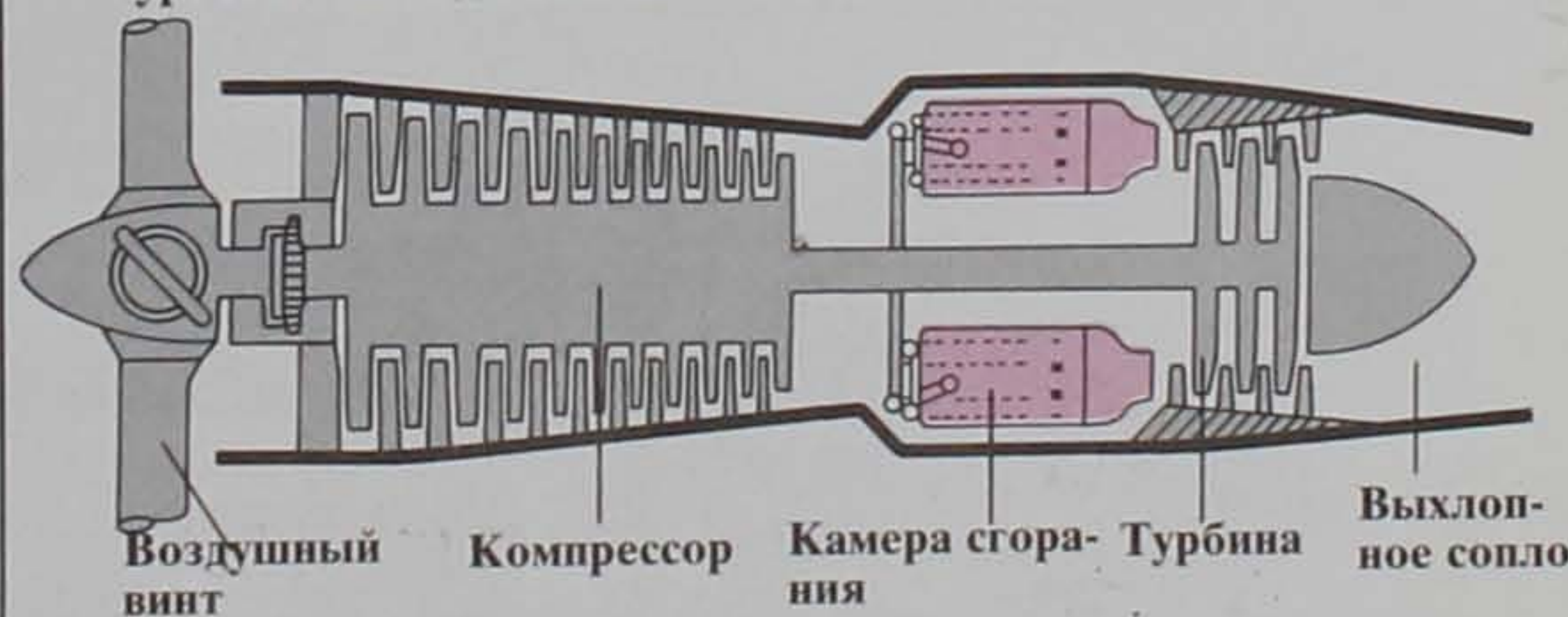
Попав в турбинный двигатель, воздух проходит несколько ступеней сжатия. Особенно сильно вырастают давление и объем газа после прохождения камеры сгорания. Сила тяги, создаваемая выхлопными газами, позволяет реактивным самолетам двигаться на высотах и скоростях, намного превосходящих те, что доступны винтокрылым машинам с поршневыми двигателями.

#### Турбореактивный двигатель



В турбореактивном двигателе воздух забирается спереди, сжимается и сгорает вместе с топливом. Образующиеся в результате сгорания выхлопные газы создают реактивную силу тяги.

#### Турбовинтовой двигатель



Турбовинтовые двигатели соединяют реактивную тягу выхлопных газов с передней тягой, создаваемой при вращении воздушного винта.



# Каким образом измеряют высоту и скорость?

Скорость и высоту полета измеряют приборами, которые называются указателями воздушной скорости и высотомерами. Для определения скорости измеряют разницу давлений воздуха, проходящего через трубку, названную трубкой Пито. Она укреплена на крыле или в носовой части корабля. Анероидный барометр, связанный с трубкой, реагирует на подобные изменения давления тем, что расширяется либо сужается. Передаточный механизм передает движения барометра на шкалу индикатора, которая установлена на приборной панели в кабине пилота. Чем больше скорость самолета, тем больше разность давлений на двух концах трубки Пито.

Для измерения высоты пользуются двумя способами. Существует барометрический высотомер, или аль-

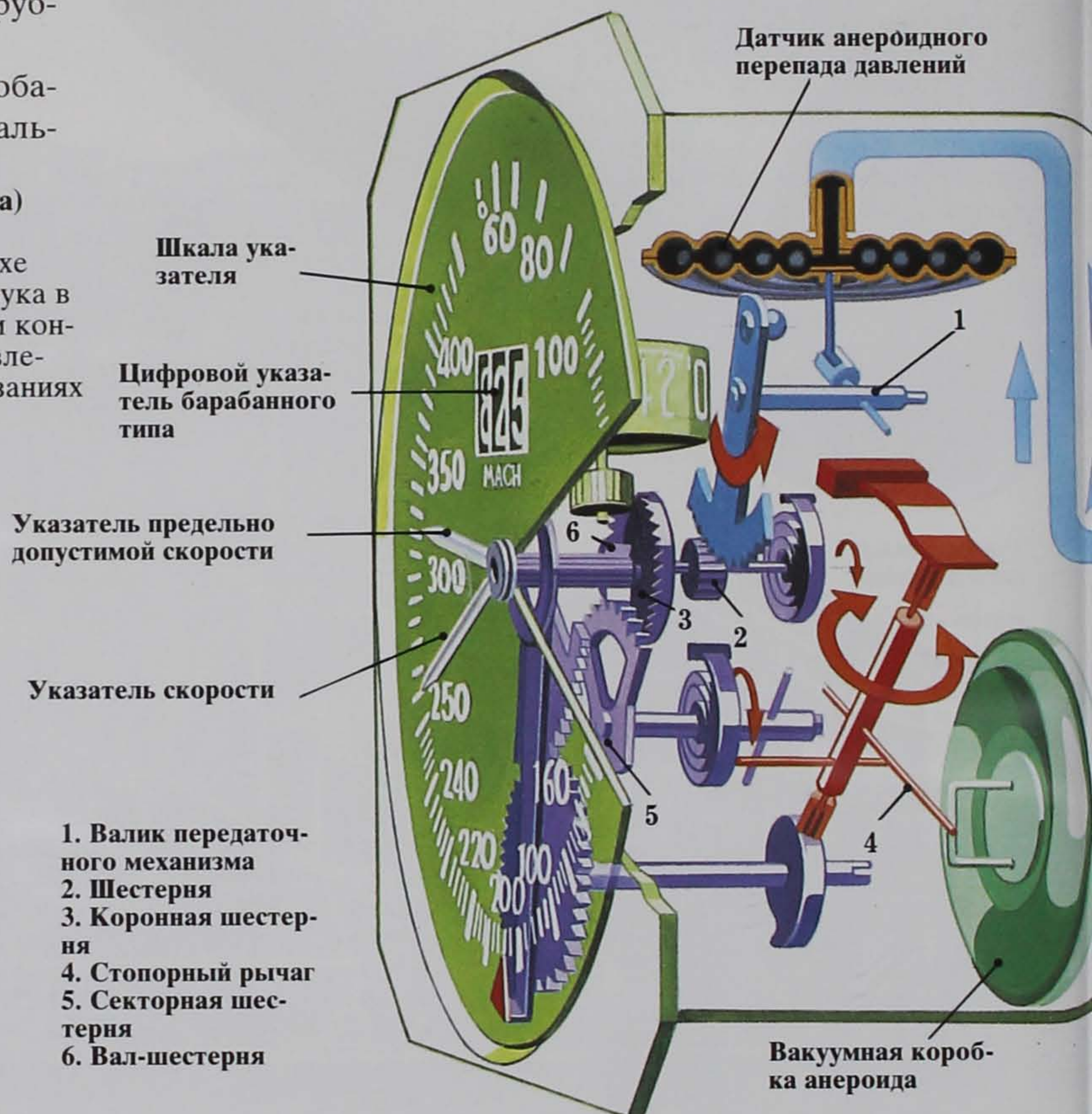
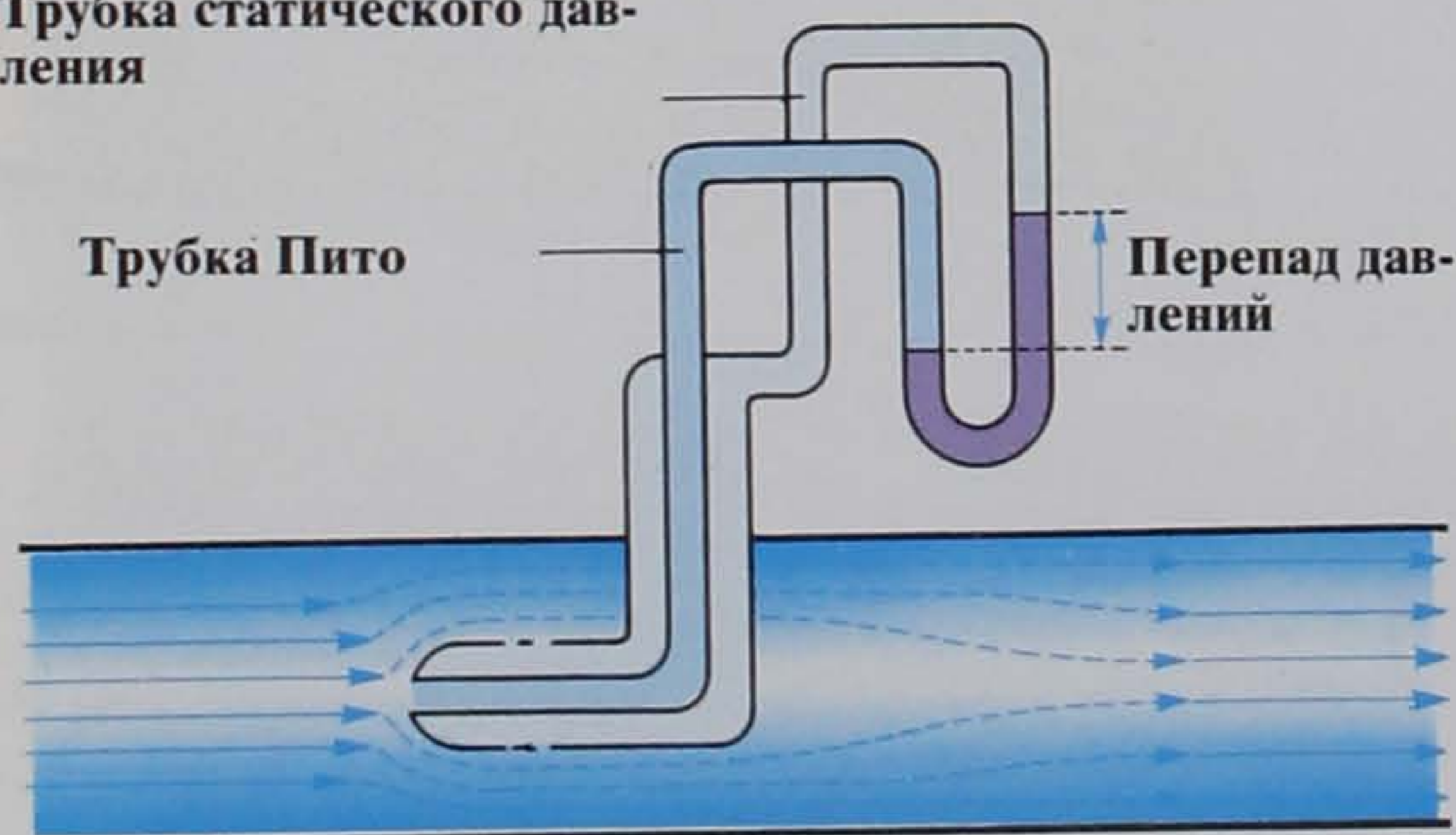
## Маховой указатель воздушной скорости (указатель Маха)

Такой указатель измеряет скорость движущихся в воздухе объектов по отношению к скорости распространения звука в воздухе. Измеряется перепад давлений между открытым концом трубки Пито и в боковом патрубке постоянного давления. И все эти изменения давления отражаются на показаниях измерителя скорости.

## Принцип устройства трубки Пито

Трубка Пито измеряет одновременно два давления: налетающего воздушного потока и статическое давление в боковине трубы, что соответствует давлению атмосферы на уровне трубки. Разница в отсчетах этих двух давлений выводится на приборную панель в значениях воздушной скорости.

### Трубка статического давления



1. Валик передаточного механизма
2. Шестерня
3. Коронная шестерня
4. Стопорный рычаг
5. Секторная шестерня
6. Вал-шестерня



**Трубка Пито** (приемник полного давления) расположена в носу или на конце крыла самолета





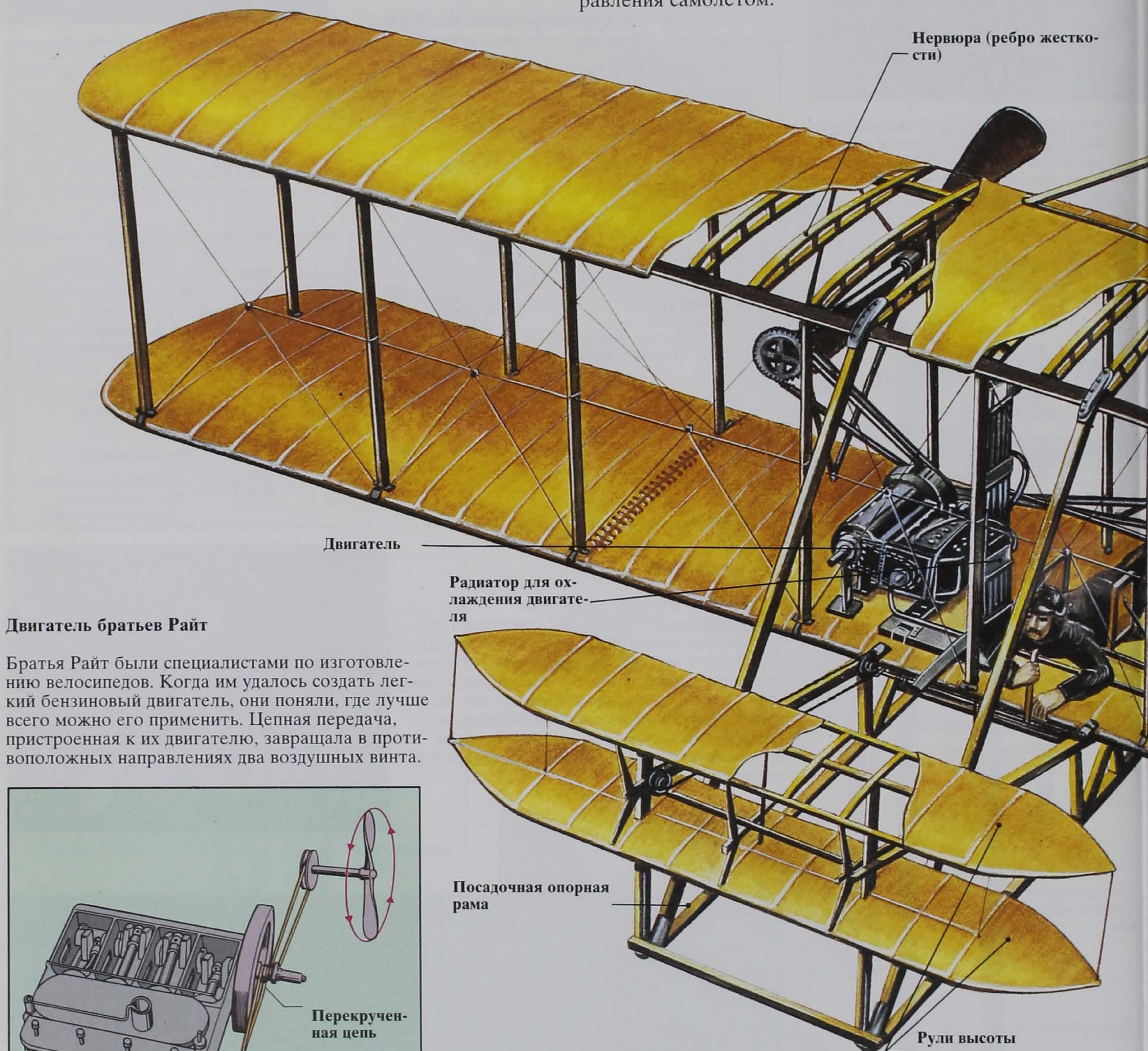




# Каким был самый первый самолет?

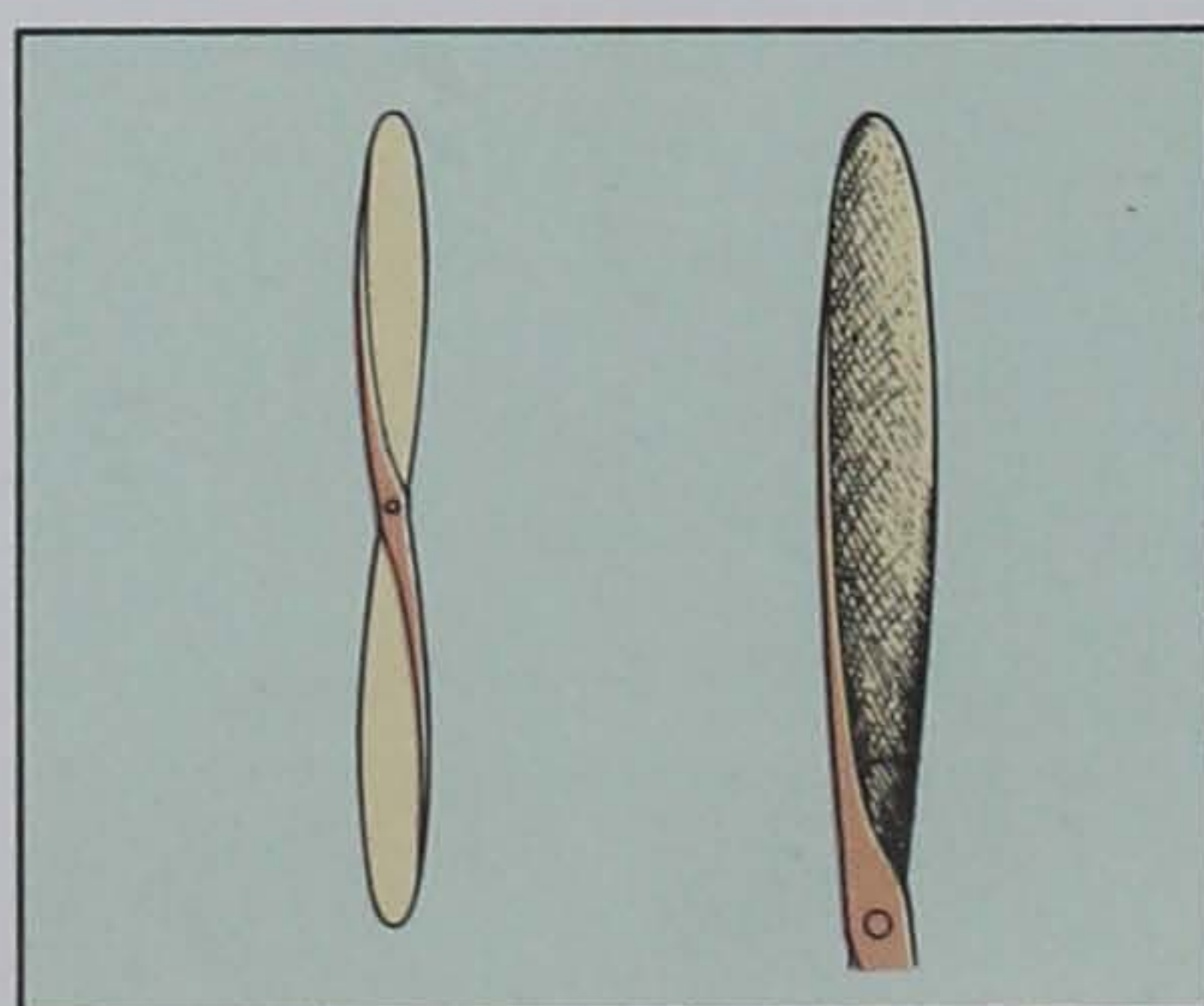
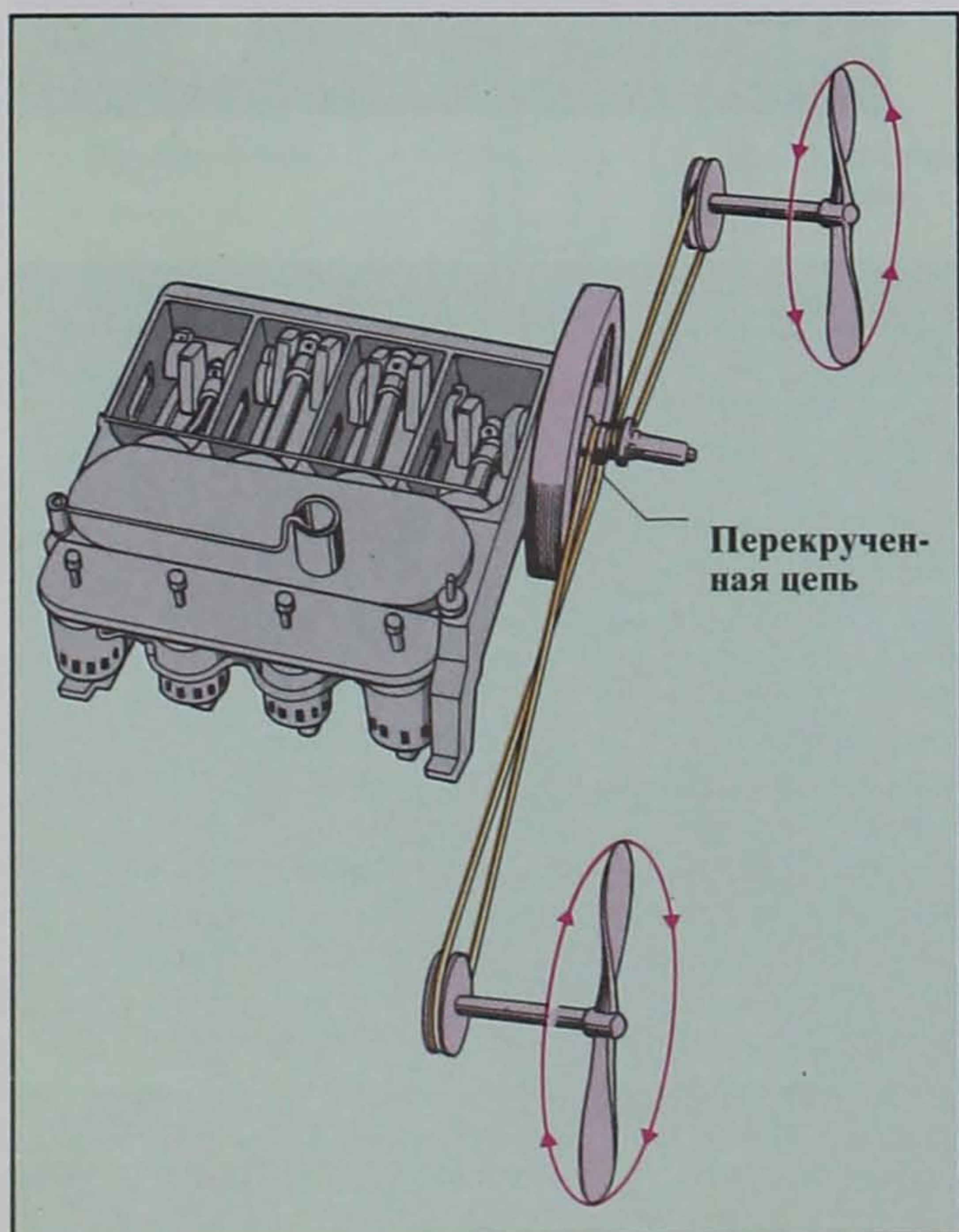
Орвил и Уилбер Райт, два брата из города Дейтон в штате Огайо, первыми совершили удачный полет на моторном средстве передвижения, которое было тяжелее воздуха. И произошло это событие 17 декабря 1903 года возле Кил Девил Хиллз в штате Северная Каролина. Первый воздушный полет, в котором пилотом был Орвил, продолжался 12 секунд и имел протяжен-

ность 120 футов. “Флайер” братьев Райт с размахом крыла 40 футов приводился в движение легким четырехцилиндровым двигателем, работающим на бензине. Этот двигатель мощностью 12 лошадиных сил вращал через цепной привод воздушные винты самолета. Одной из главных особенностей “Флайера” были гибкие концы крыльев, которые можно было сгибать для управления самолетом.



## Двигатель братьев Райт

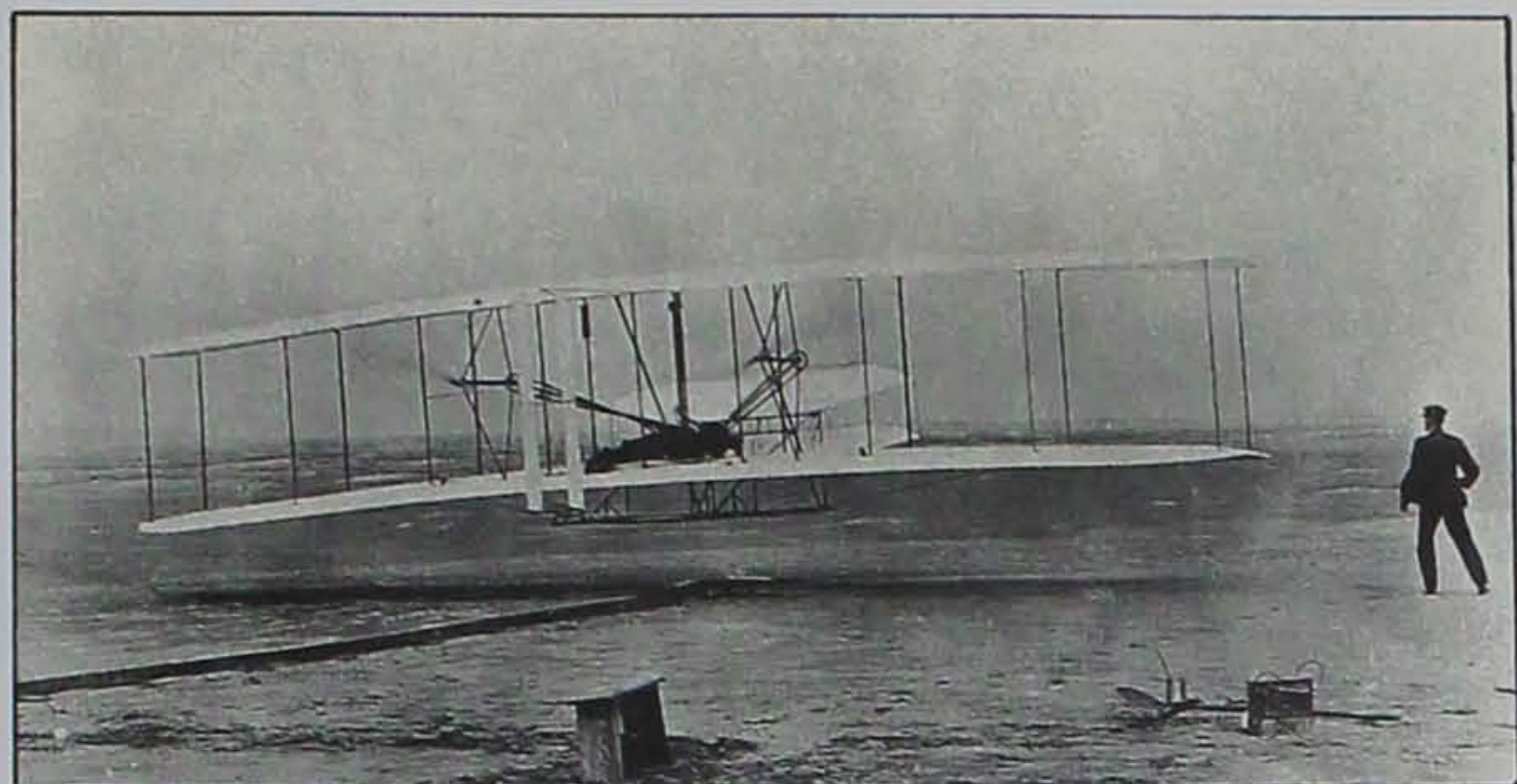
Братья Райт были специалистами по изготовлению велосипедов. Когда им удалось создать легкий бензиновый двигатель, они поняли, где лучше всего можно его применить. Цепная передача, пристроенная к их двигателю, завращала в противоположных направлениях два воздушных винта.



## Воздушные винты братьев Райт

Воздушные винты Райтовского “Флайера” были сделаны из ели. Они имели ту же форму поперечного сечения, что и крыло их самолета. А следовательно, и похожие аэродинамические свойства. С помощью этих винтов около 65 % мощности двигателя переходило в энергию полета. В настоящее время лучшие воздушные винты имеют коэффициент полезного действия не более 85 %.

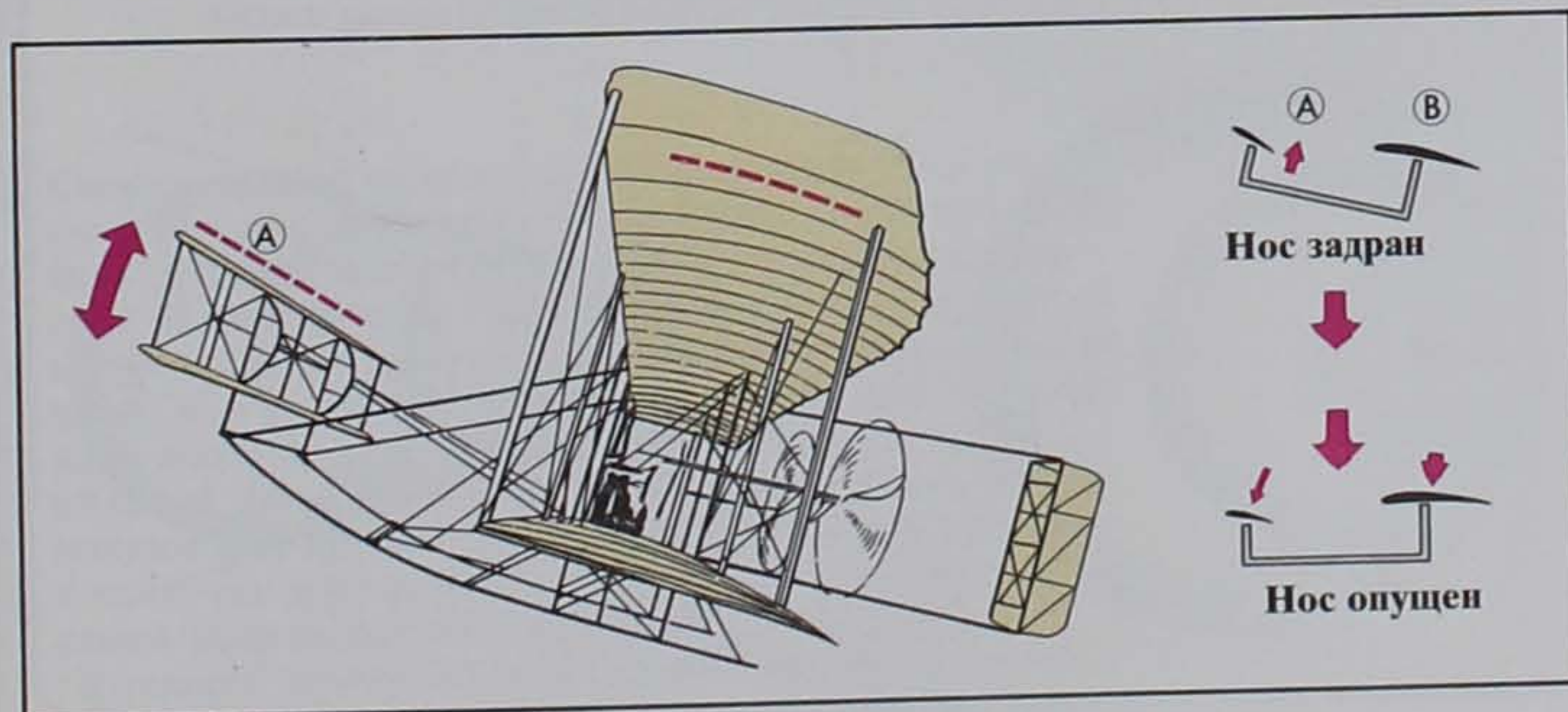
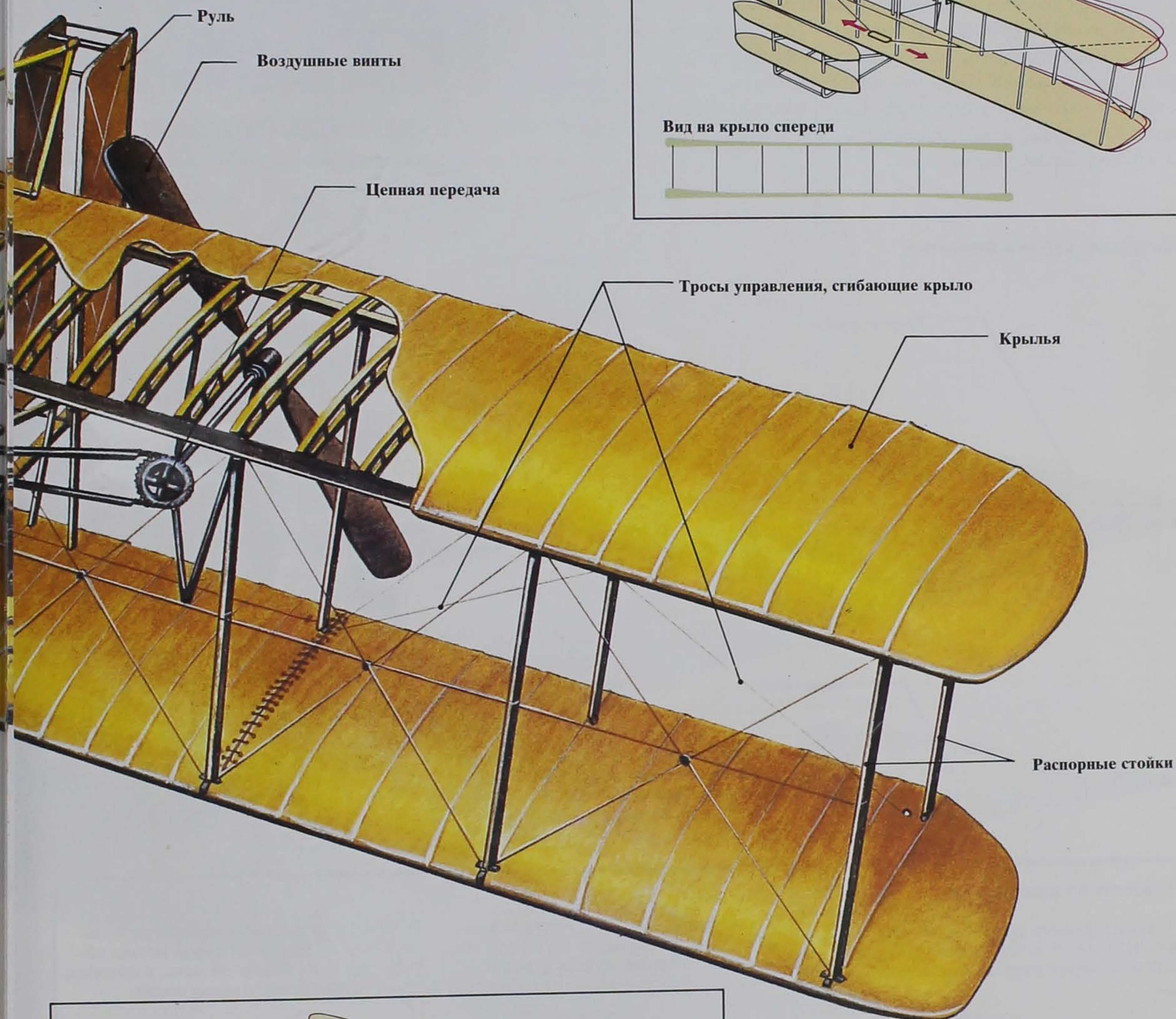
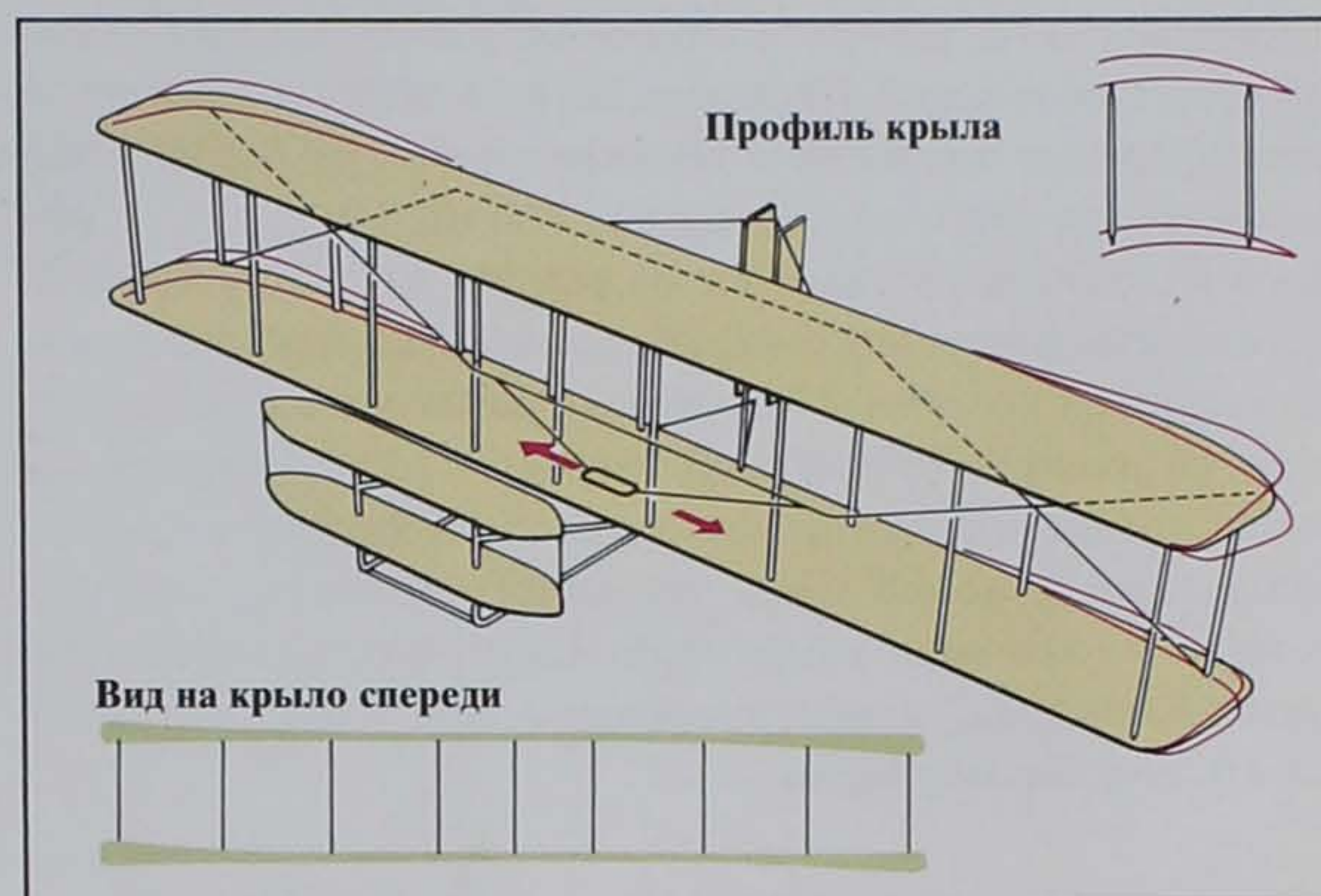




Осуществилась древняя мечта людей, когда "Флайер" поднялся в воздух.

## Управление полетом "Флайера"

Заметив, что птицы управляют своим полетом, меняют направление кончиков крыльев, Райты решили скопировать природу в конструкции "Флайера". Ложементы его крыла могли перемещаться из стороны в сторону. При этом концы крыльев также наклонялись в ту или другую сторону, что позволяло делать повороты вправо и влево. А для набора высоты или снижения использовался рычаг управления.



## Система управления в самолете братьев Райт

Перед крыльями были укреплены сдвоенные рули высоты. С их помощью осуществлялся набор высоты и снижение. Подобная конструкция, известная ныне под названием канард, делает устойчивым полет самолета на малых скоростях. В отличие от современных воздушных лайнеров, у которых рули высоты расположены в кормовой части, у "Флайера" они были спереди. И если нос его задирался слишком высоко, перед крыльями выставлялись рули высоты, которые плавно опускали нос книзу и возвращали самолету равновесие.



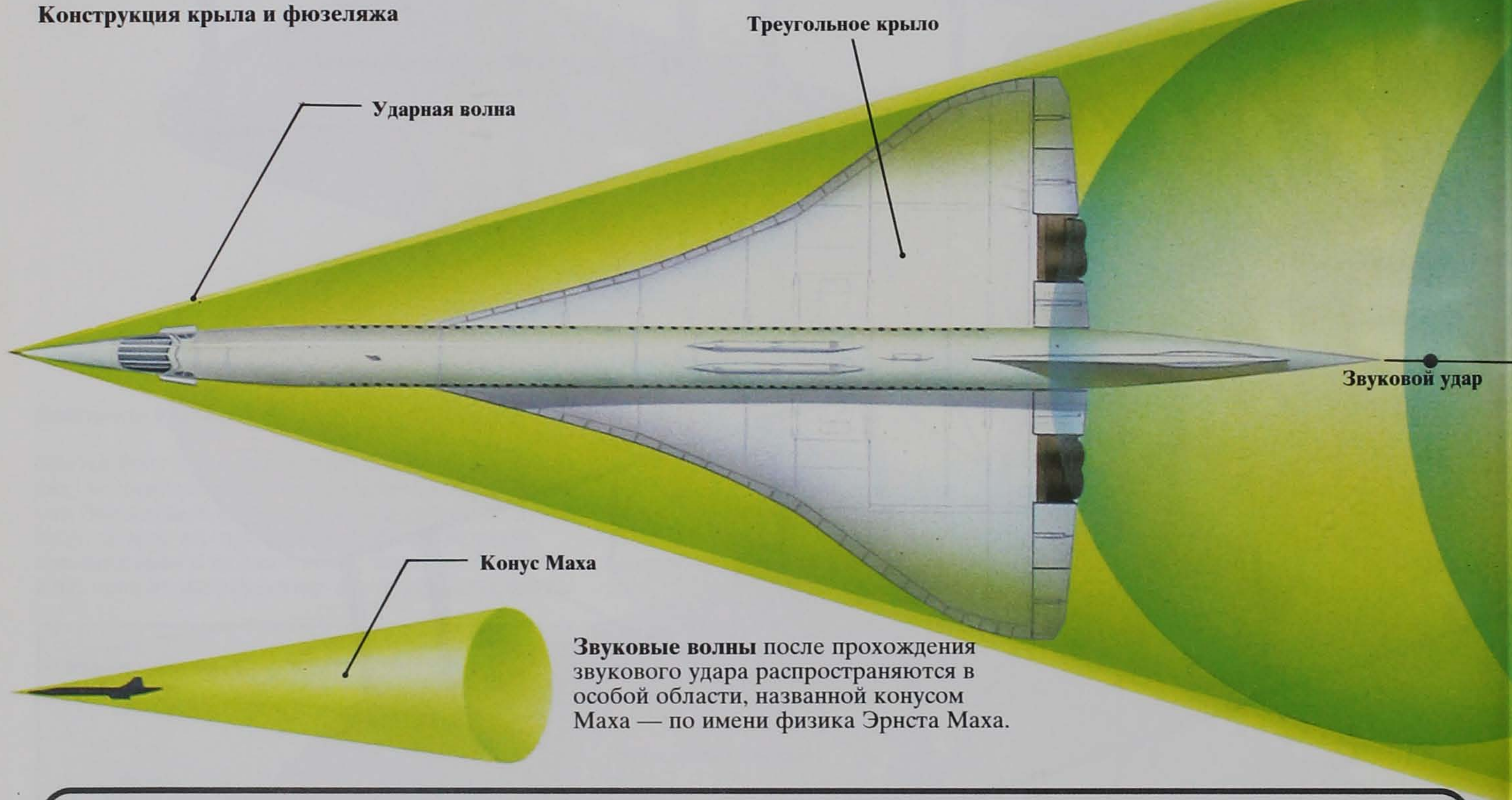
# Что такое полет на сверхзвуковой скорости?

Звуковой барьер был впервые преодолен в 1947 году летчиком-испытателем Чарльзом Йеджером на экспериментальном самолете "Белл Х-1". В настоящее время англо-французский "Конкорд" в обычном полете идет на сверхзвуковых скоростях. Скорость звука в воздухе зависит от атмосферного давления и температуры. При нормальных условиях эта скорость составляет 760 миль в час на уровне моря и около 660 миль в час на высоте 40 000 футов. Когда скорость воздушного корабля приближается к скорости звука, перед кораблем возникают уплотненные слои воздуха, создающие воздушный "барьер". Если скорость корабля превосходит скорость звука, то образуется ударная волна, или звуковой удар, что может вызвать у летчика потерю управления самолетом. Сверхзвуковые лайнеры типа "Конкорда" сконструированы так, чтобы противостоять подобным ударам.



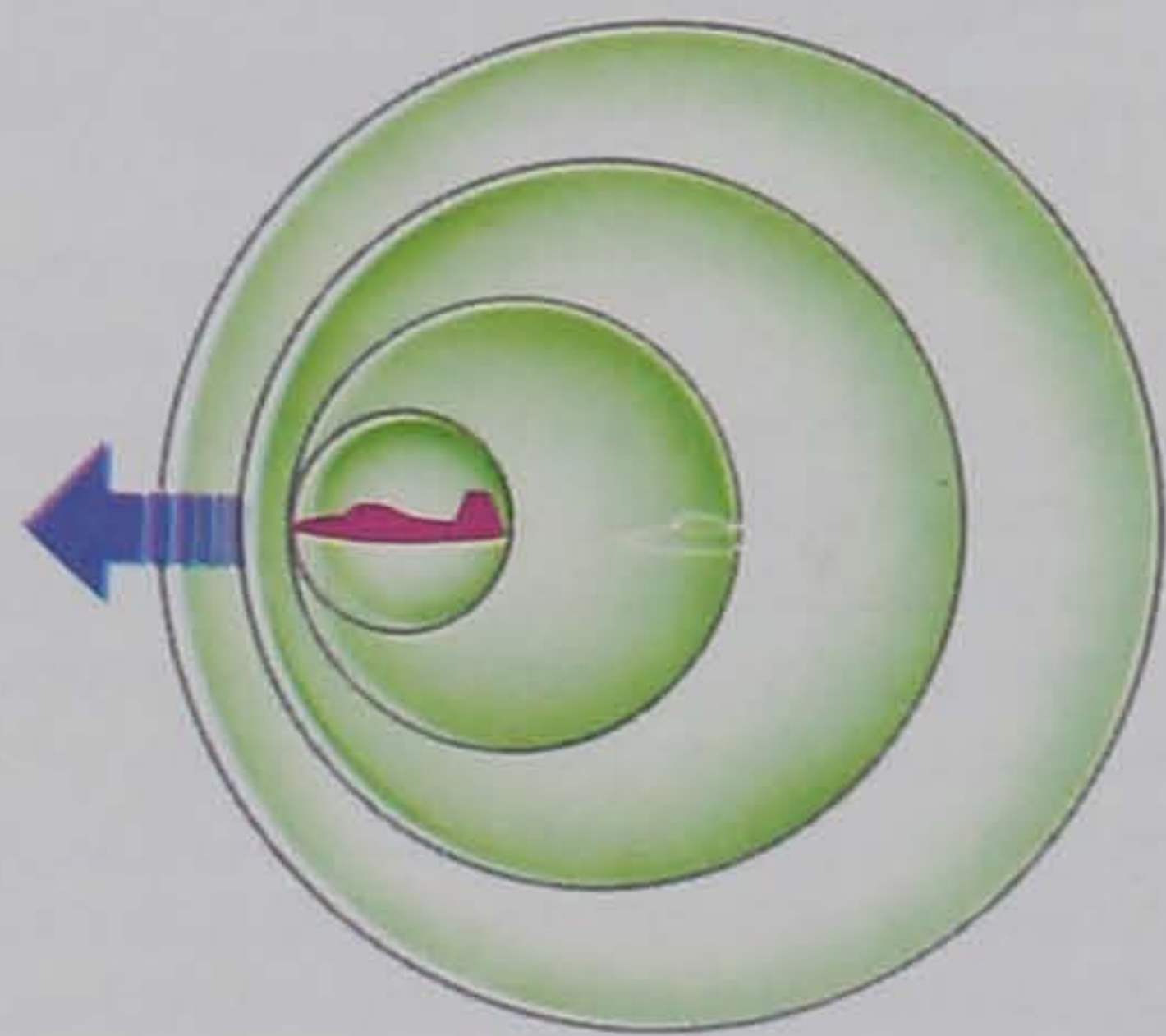
"Конкорд" на взлете. В это время его нос наклонен книзу.

## Конструкция крыла и фюзеляжа

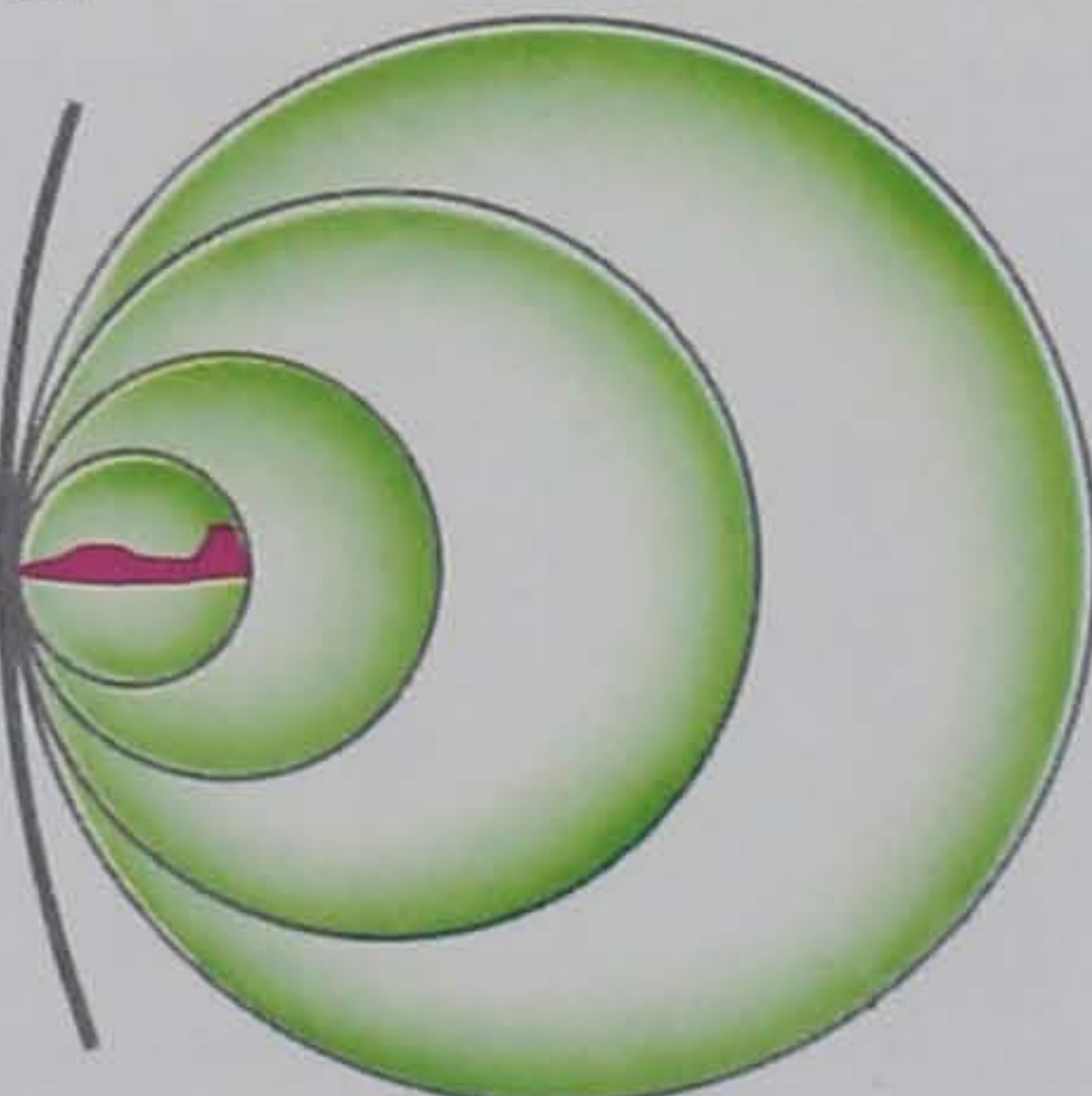


## Скорость и ударные волны

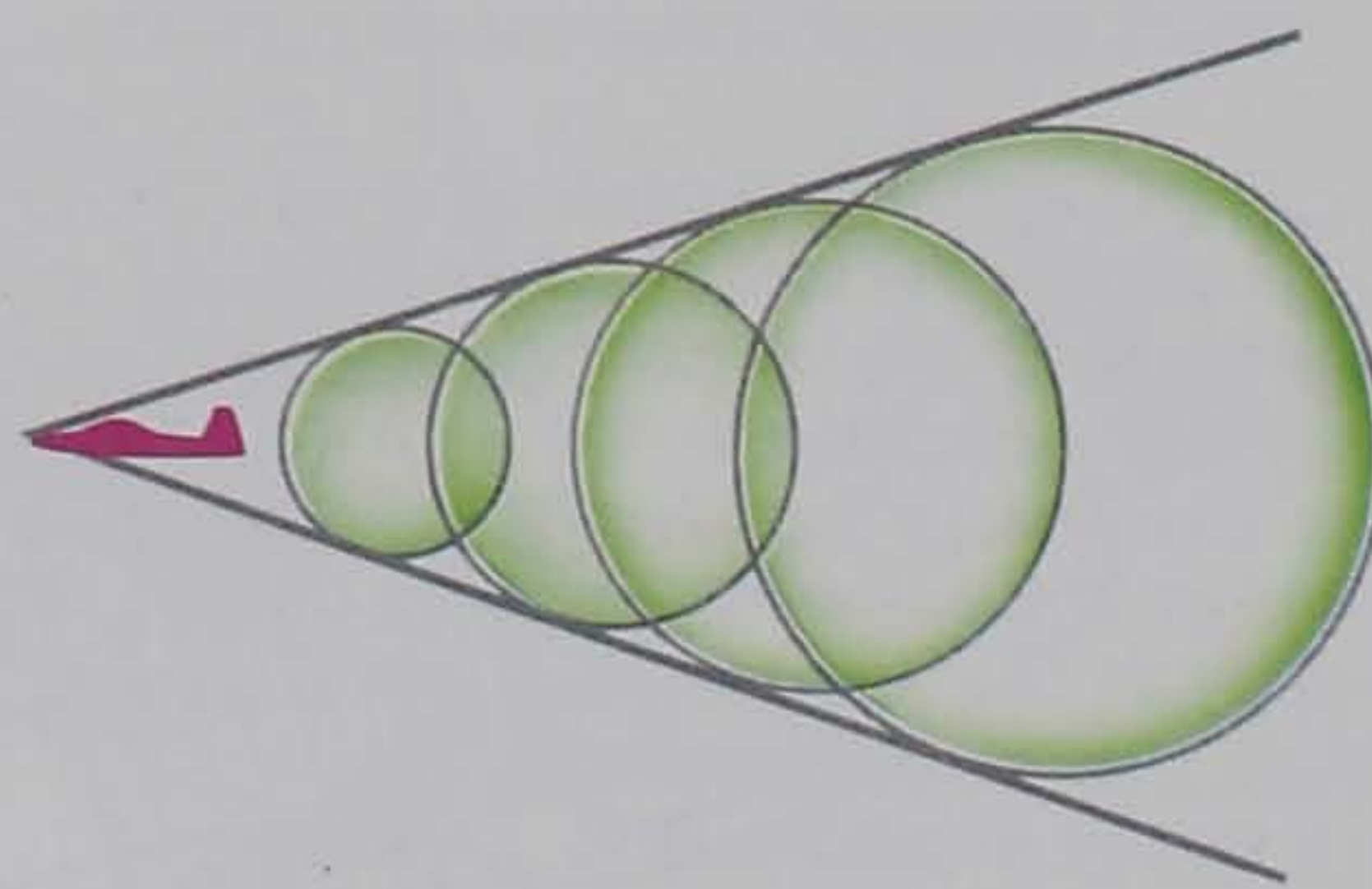
1. Если скорость самолета меньше скорости звука, то создаваемая им звуковая волна идет впереди самолета.



2. Когда скорость самолета приближается к скорости звука, то перед самолетом выстраиваются звуковые волны и возникает область большого воздушного давления.



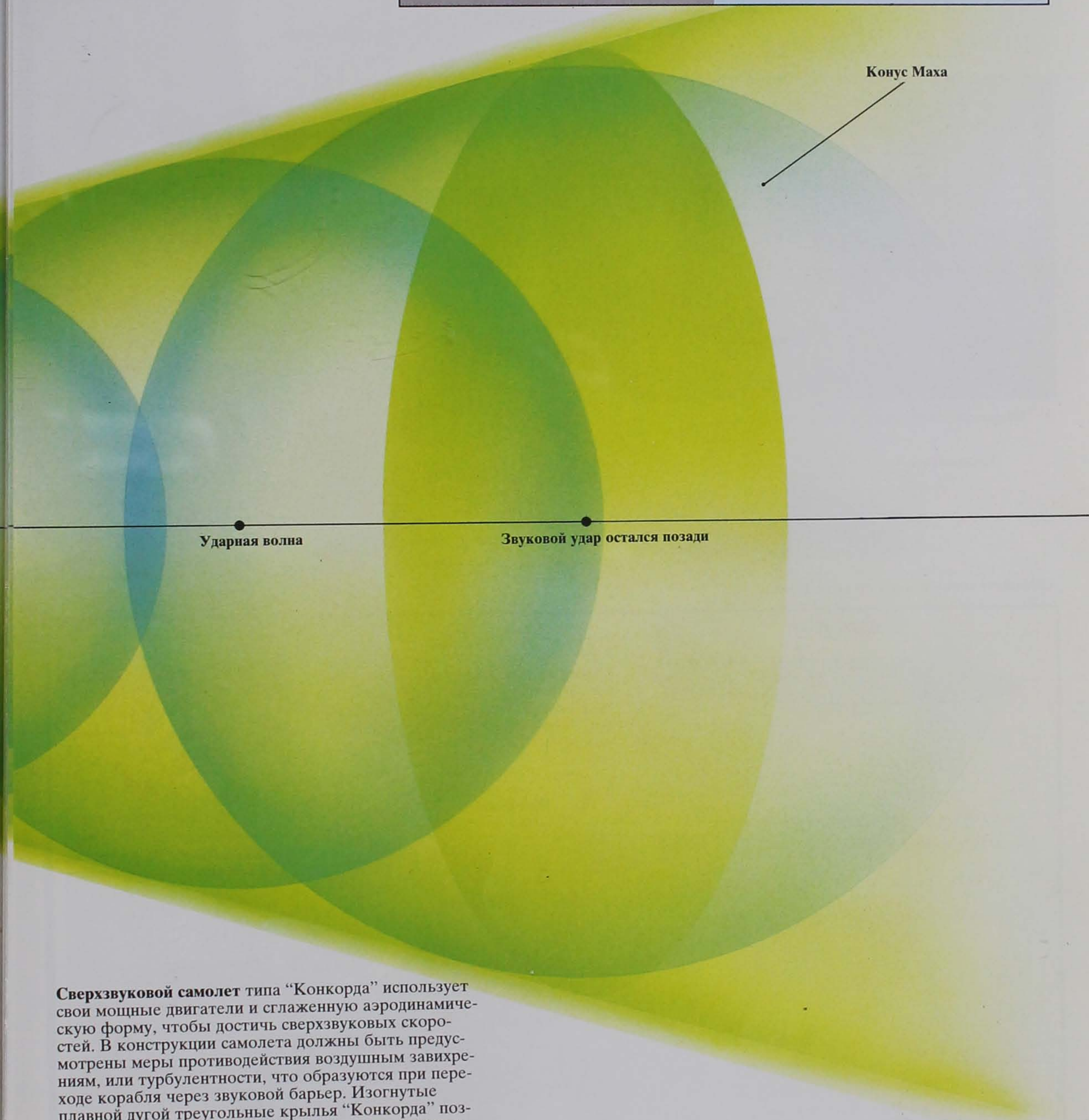
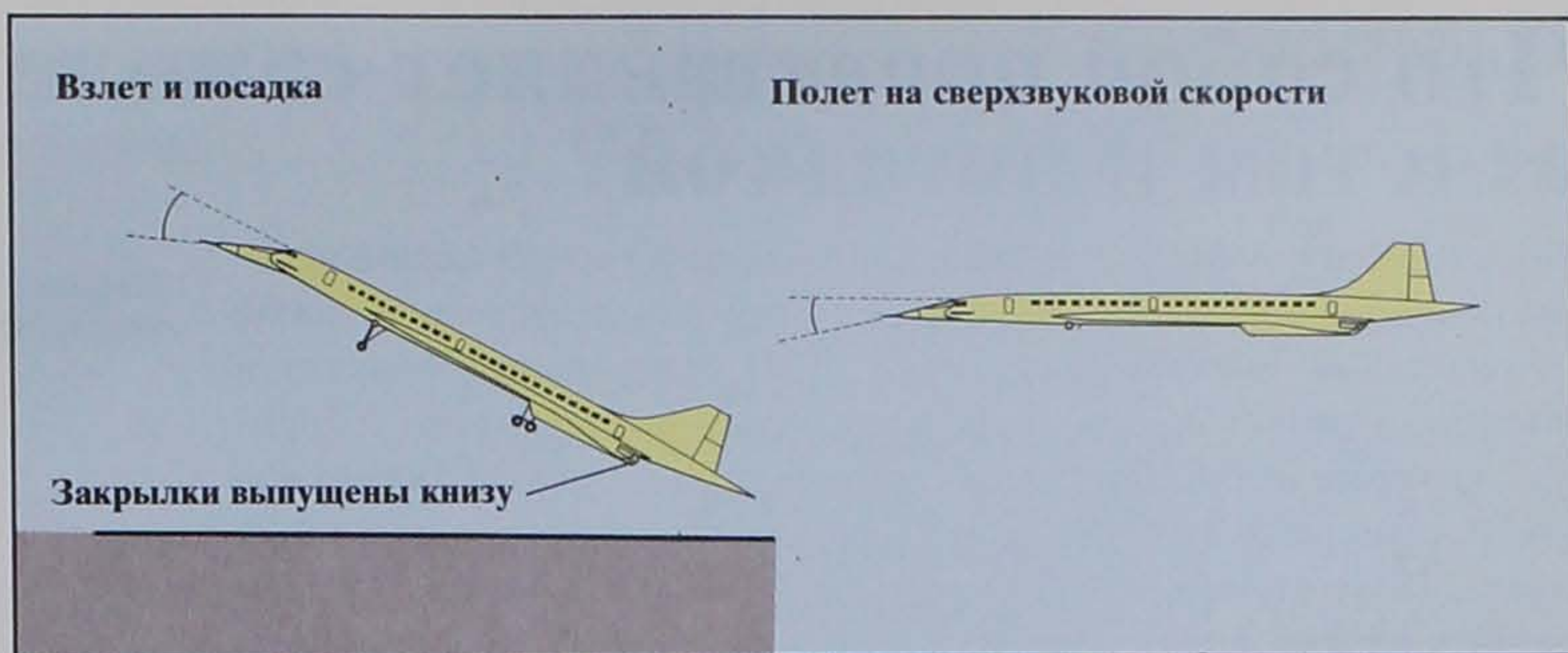
3. При сверхзвуковых скоростях за самолетом по краям звуковой волны образуется коническая область, в которой распространяется ударная волна.





### Нос с изменяющимся углом наклона

У "Конкорда" уникальный нос. На взлете и посадке он может наклоняться вниз, обеспечивая пилоту лучшую видимость. При полете на крейсерской скорости нос поднят, чтобы уменьшить сопротивление воздуха.



Сверхзвуковой самолет типа "Конкорда" использует свои мощные двигатели и сглаженную аэродинамическую форму, чтобы достичь сверхзвуковых скоростей. В конструкции самолета должны быть предусмотрены меры противодействия воздушным завихрениям, или турбулентности, что образуются при переходе корабля через звуковой барьер. Изогнутые плавной дугой треугольные крылья "Конкорда" позволяют ему оставаться устойчивым как на сверхзвуковых, так и на малых скоростях. Из-за того, что звуковой удар может вызвать наземные разрушения, "Конкорд" пролетает над сушей на дозвуковых скоростях.



# Что собой представляет самолет с вертикальным взлетом и посадкой?

Большинству самолетов нужны длинные взлетно-посадочные полосы, чтобы набрать скорость для взлета или затормозить после приземления. Однако существуют ВЗП (вертикальный взлет и посадка) самолеты, такие как британский истребитель “Харриер”, которые могут взлетать и садиться практически в любом месте. У самолетов типа “Харриер” четыре подвижных выхлопных сопла. Поэтому они могут передавать двигательную тягу в различных направлениях. Изменяя направление осей выхлопных сопел, воздушный корабль может взлетать или садиться вертикально. Или лететь вперед как обычный реактивный самолет.

“Харриер” — это “прыгающий” реактивный истребитель



У “Харриера” подвижные выхлопные сопла.

Трубка Пито

Воздухозаборник

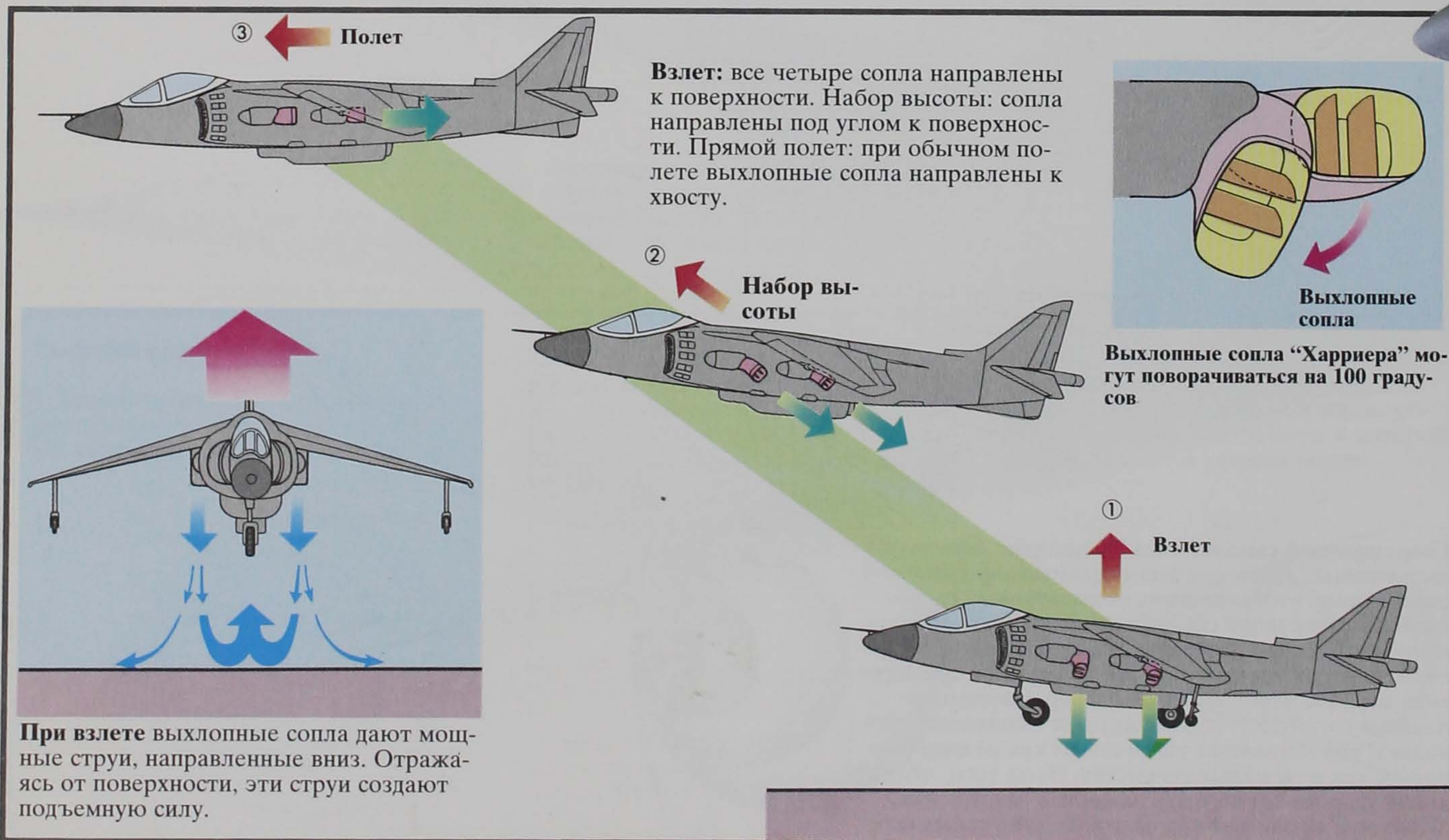
Носовое выхлопное сопло

Крыло

Носовая стойка опорного шасси

Воздушные огневые средства

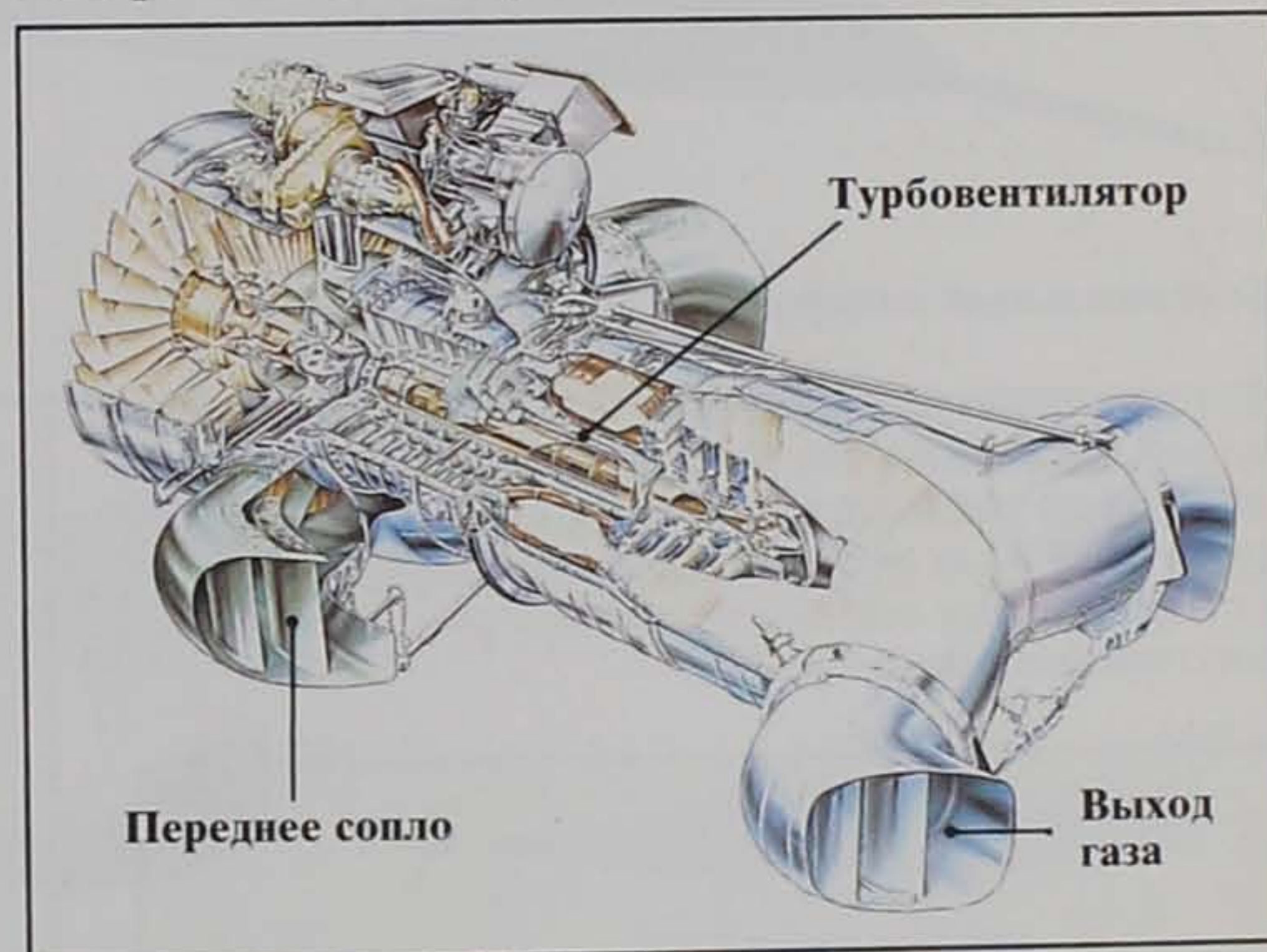
## Осуществление вертикального взлета





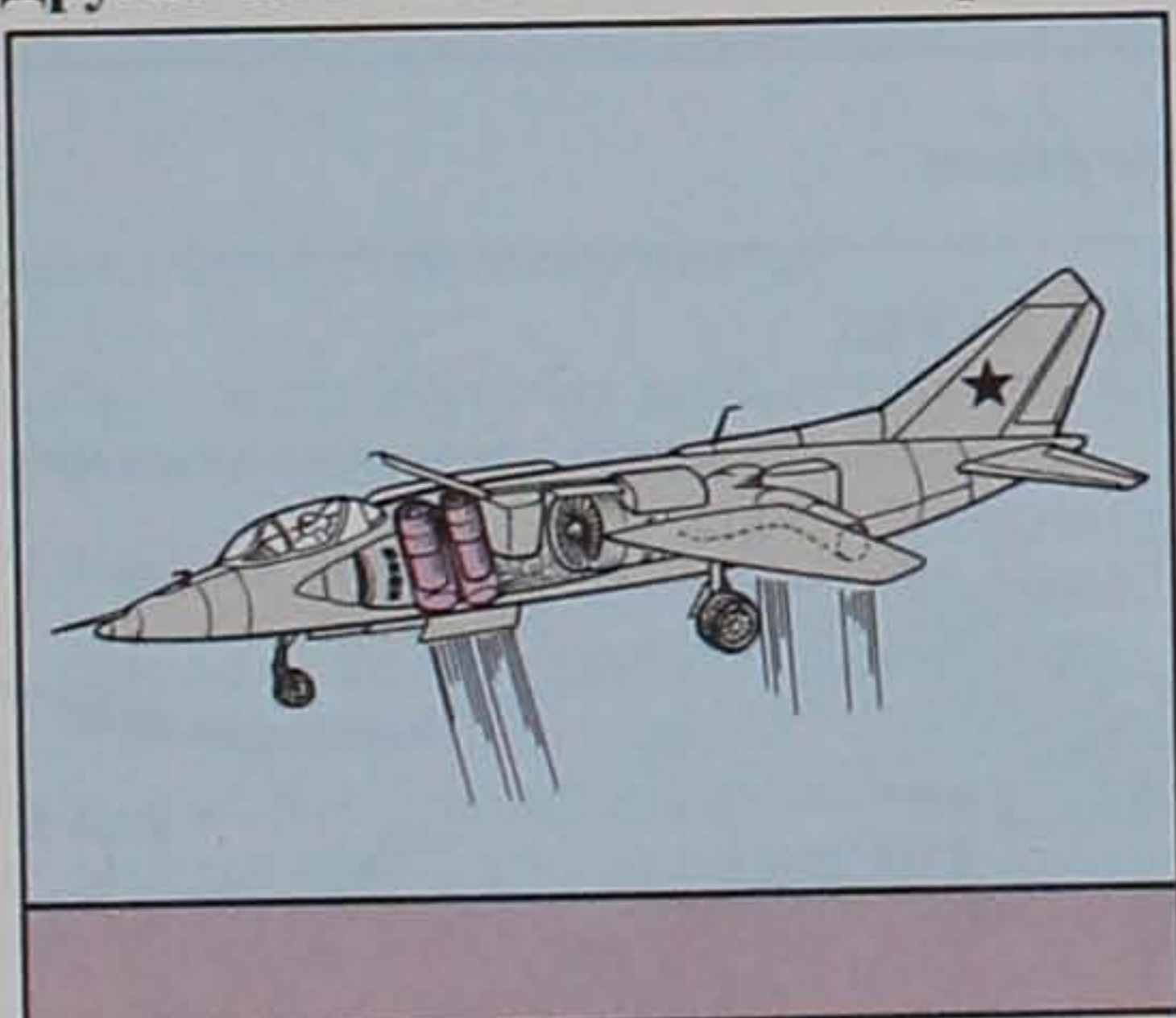


Поперечное сечение двигателя

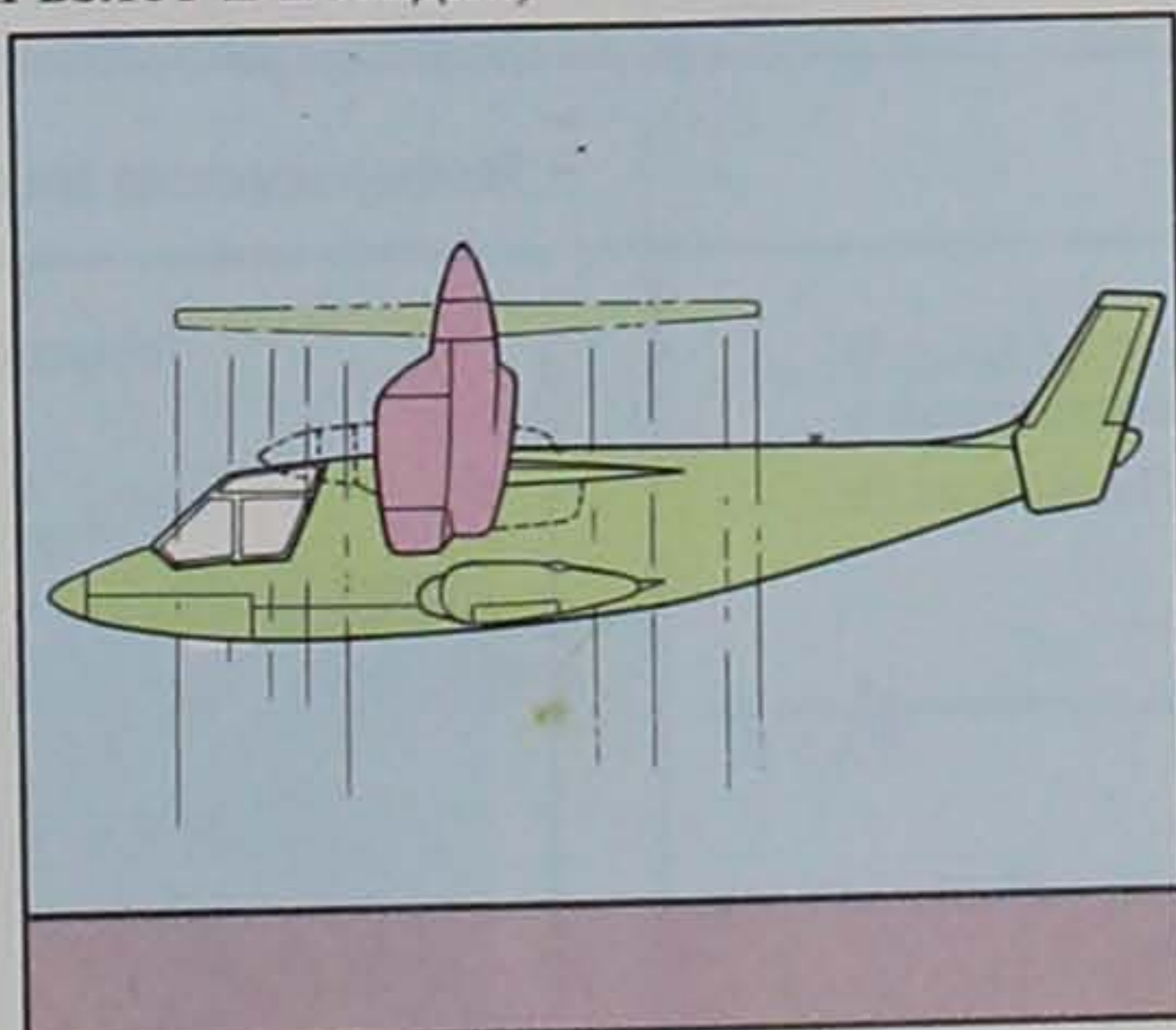


Турбовентиляторный двигатель создает тягу, выбрасывая через выхлопные сопла газы, которые образуются в нем при сгорании.

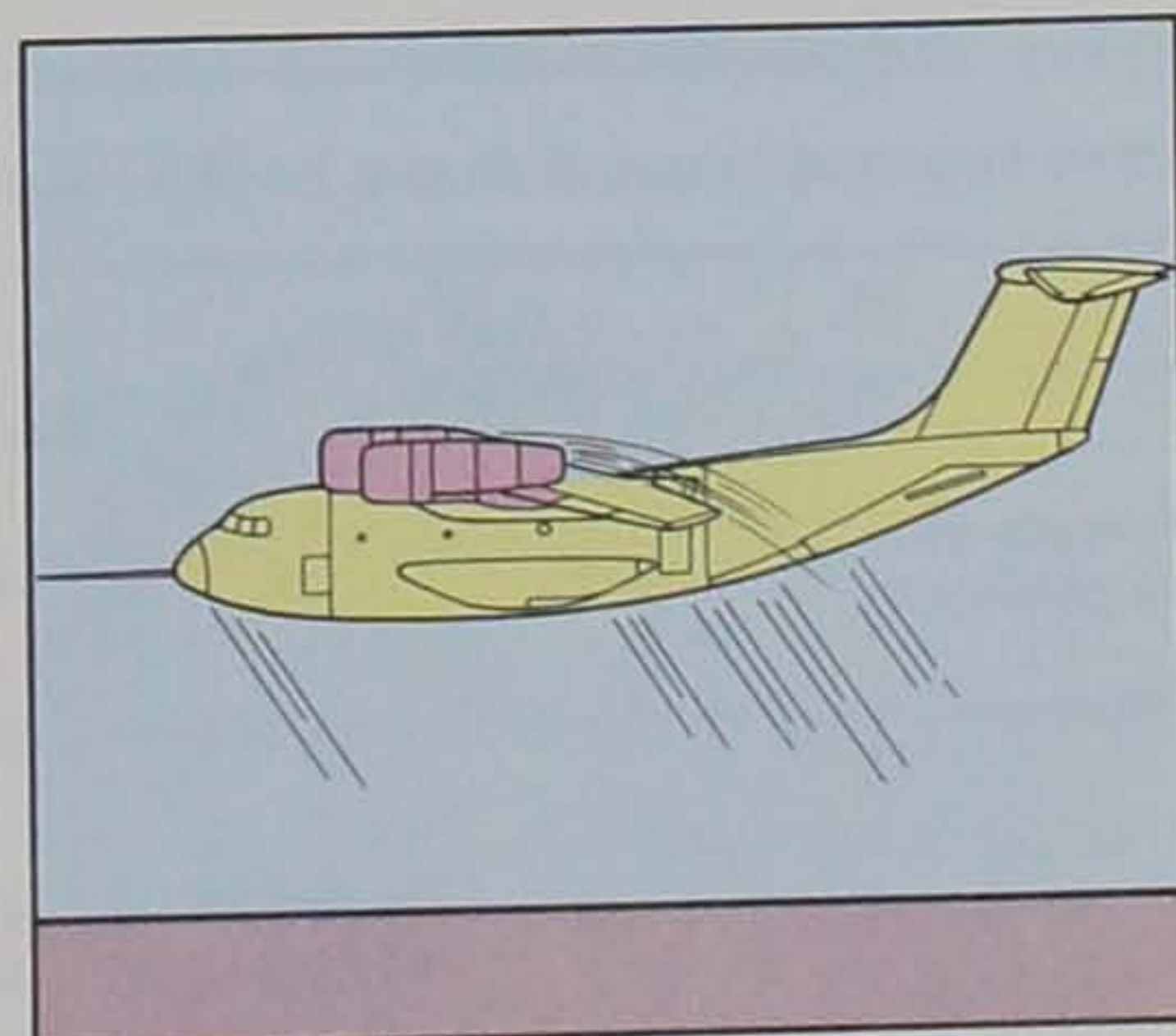
Другие самолеты типа ВЗП (вертикальный взлет и посадка)



У «Форджера» два специальных двигателя для ВЗП маневров и один полетный двигатель.



У «XV-15» на крыльях смонтированы двигатели с воздушными винтами, которые вращаются поперек, выполняя ВЗП.



«Асьюка СТОЛ» (самолет марки «Асьюка» с УЗП — укороченным взлетом и посадкой) имеет специальные выхлопные сопла, направленные книзу для выполнения быстрых взлетов.



# Почему некоторые самолеты могут “танцевать” в воздухе?

Обычно воздушные корабли летят прямо по направлению своего носа, но некоторые военные самолеты могут почти что танцевать в небе. Реактивный истребитель типа ЛАУК (летательный аппарат с управляемой конфигурацией) может летать не только вперед, но и двигаться в полете вверх, вниз, а также вправо и влево. Боковой полет делают возможным маленькие подвижные крылья, названные канардами. Они расположены спереди от основных крыльев самолета. Для полета вверх-вниз устанавливаются под определенным углом горизонтальные канарды и стабилизаторы. Для

бокового полета аналогичную операцию проделывают с вертикальным канардом и рулем. Благодаря такой новейшей конструкции ЛАУК способен менять направление и высоту полета, оставаясь все время в прежнем горизонтальном положении и смещаясь дополнительно лишь параллельно самому себе. Чтобы выполнить подобный маневр, производят соответствующую установку горизонтальных канардов, вертикального канарда, предкрылок, стабилизаторов, руля и закрылок.

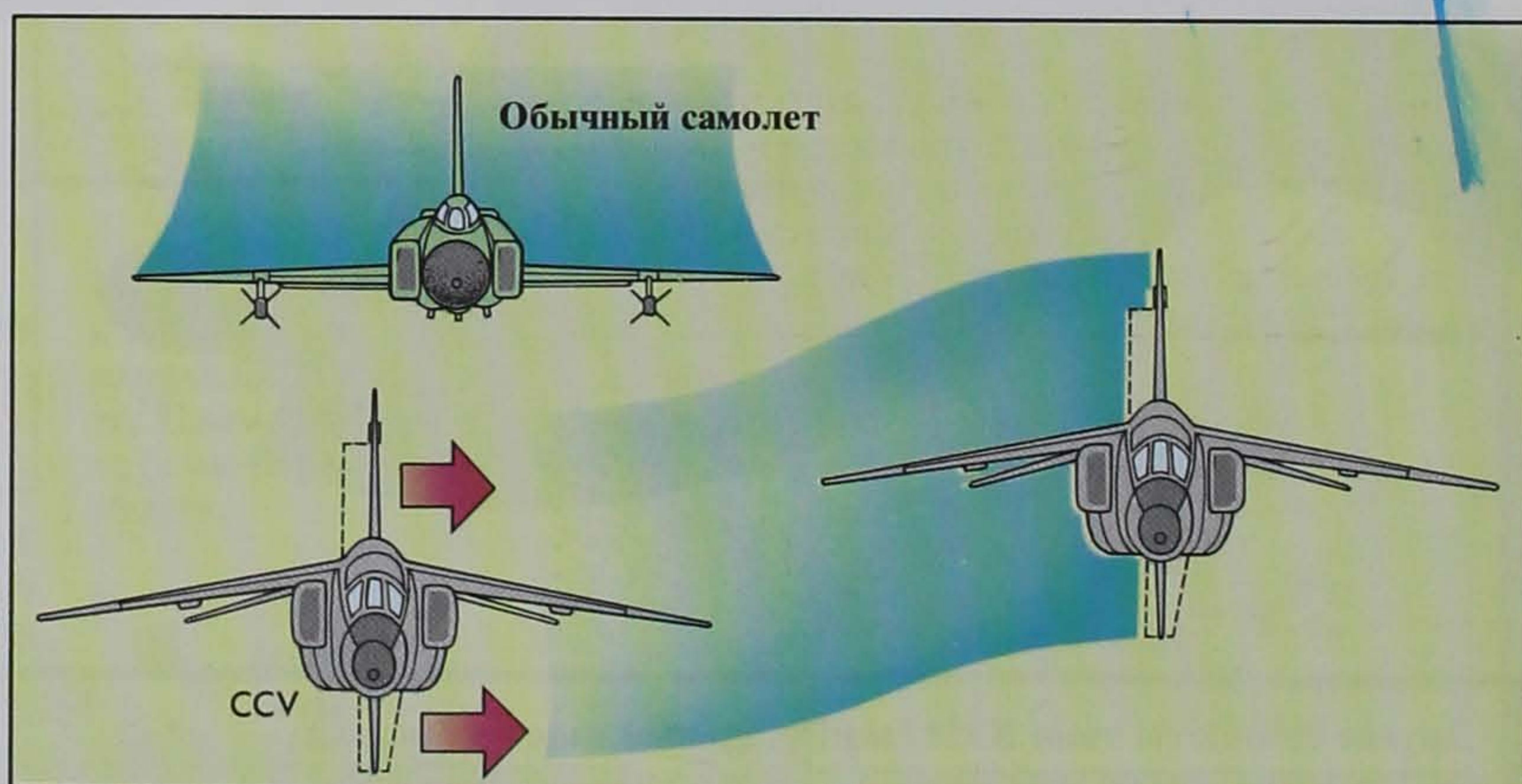
ЛАУК (летательный аппарат с управляемой конфигурацией)

Трубка Пито

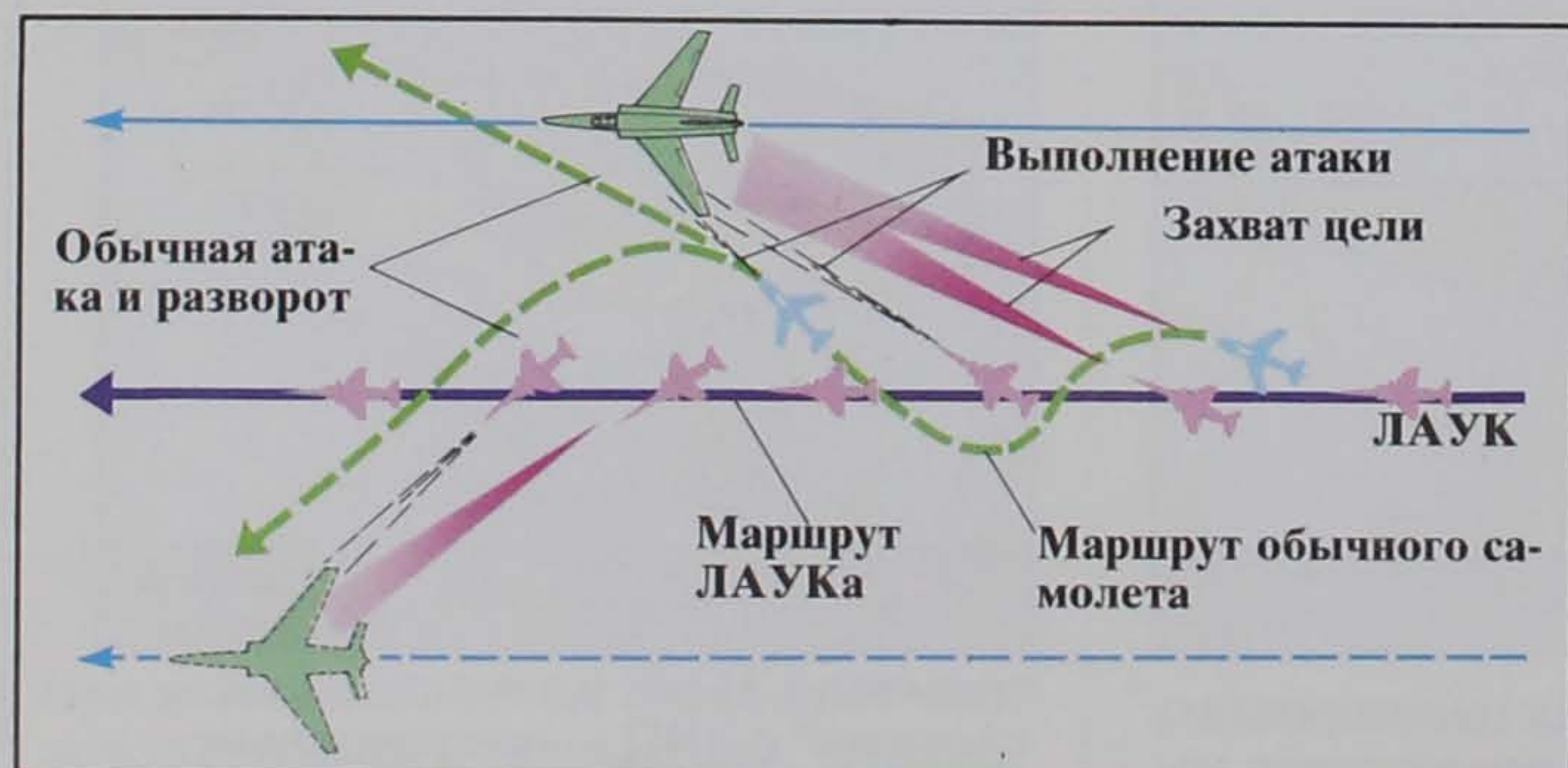
Вертикальный канард

## Вертикальный канард

Для неожиданных маневров, когда самолет идет прямо, по линии руля выставляется вертикальный канард (он располагается ниже крыльев и спереди от них). При этом самолет начинает двигаться в сторону, хотя нос его не меняет своего начального направления.



## Ведение горизонтальной атаки на ЛАУКах



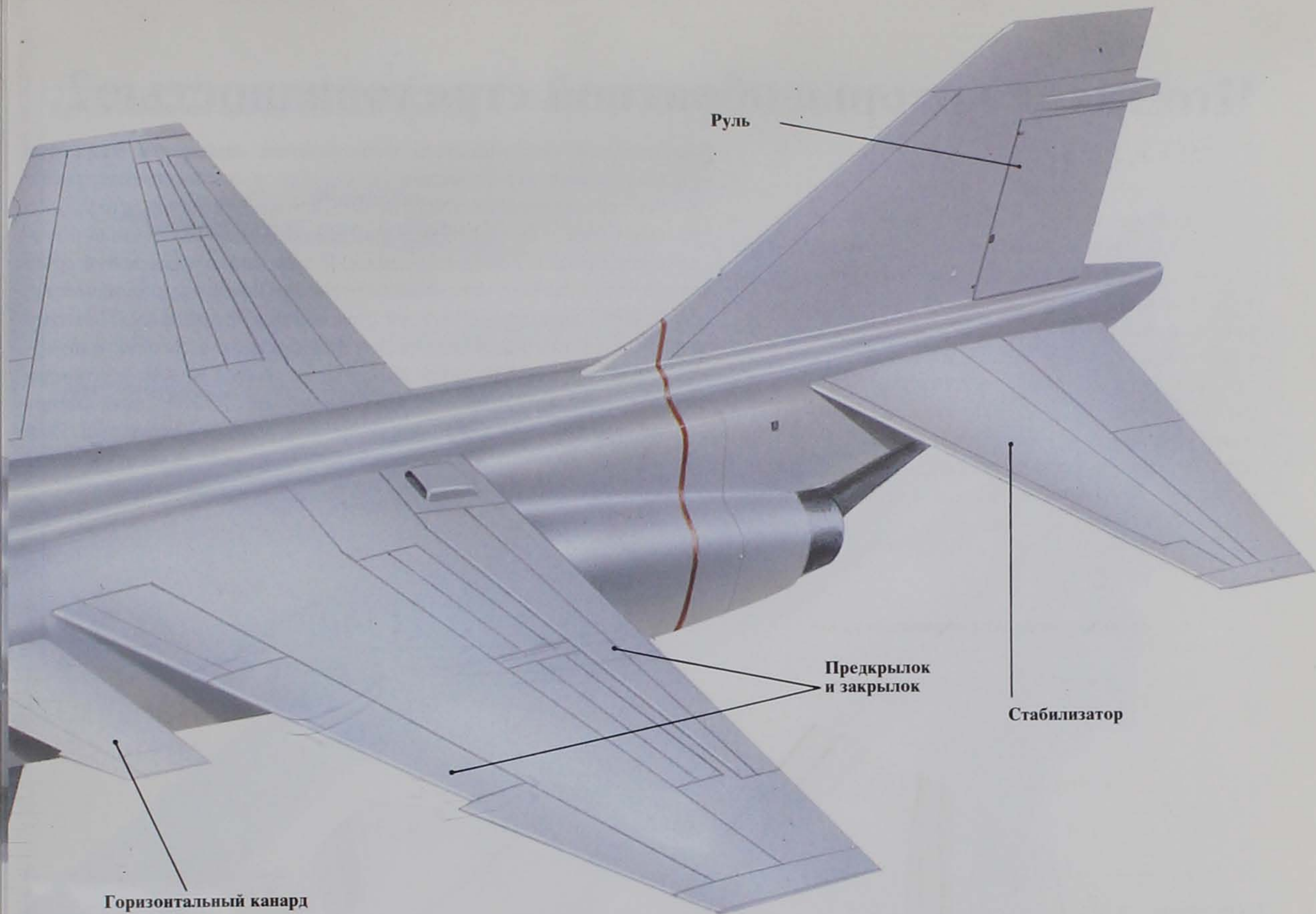
Способность ЛАУКа внезапно менять свое направление исключает необходимость в длительных и сложных петлеобразных маневрах.

## Возможности наземной атаки



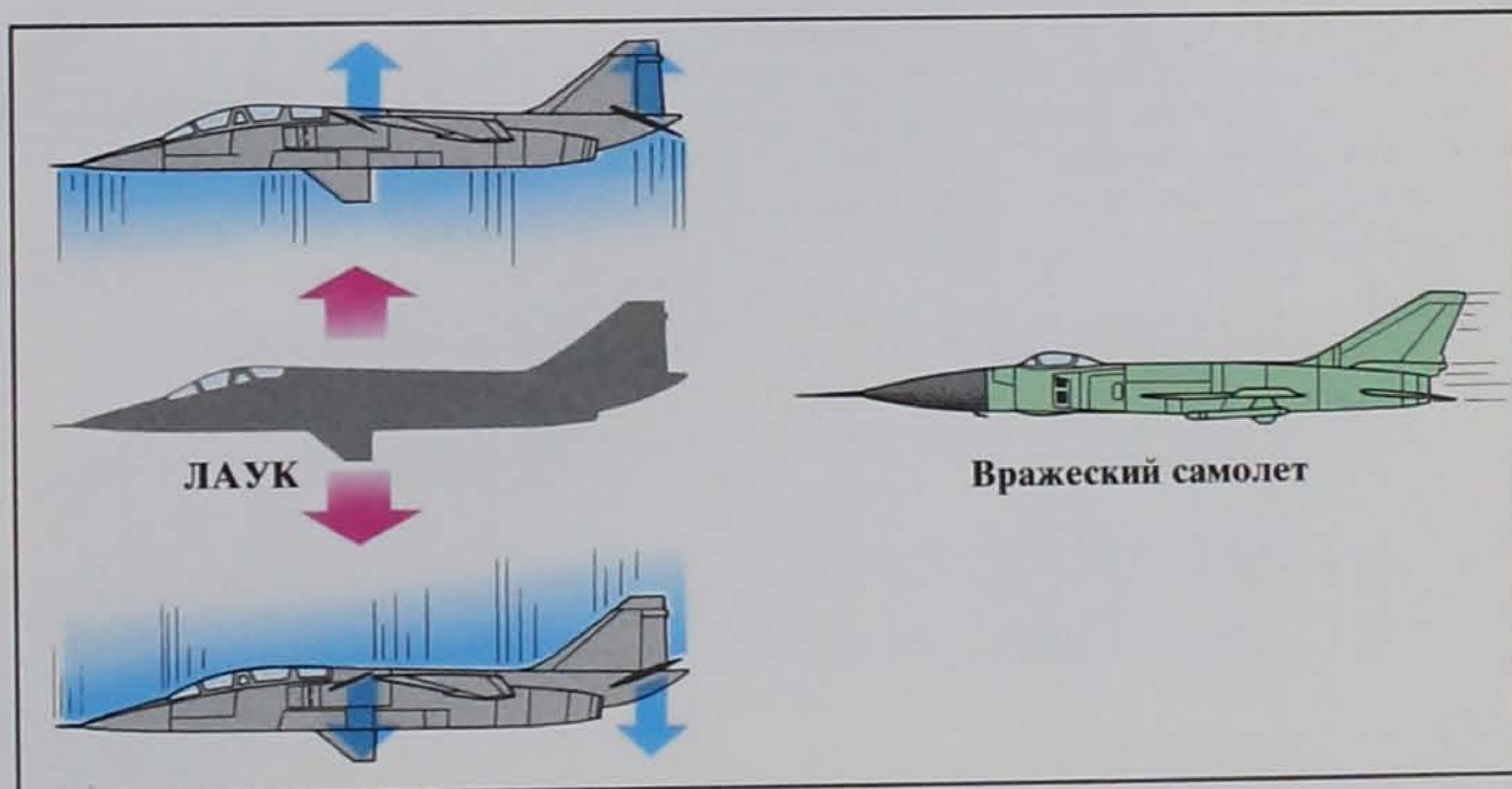
ЛАУК может набирать высоту, в то время как его нос остается направленным к поверхности. Таким образом, нет необходимости огибать наземные цели, расположенные на разной высоте.





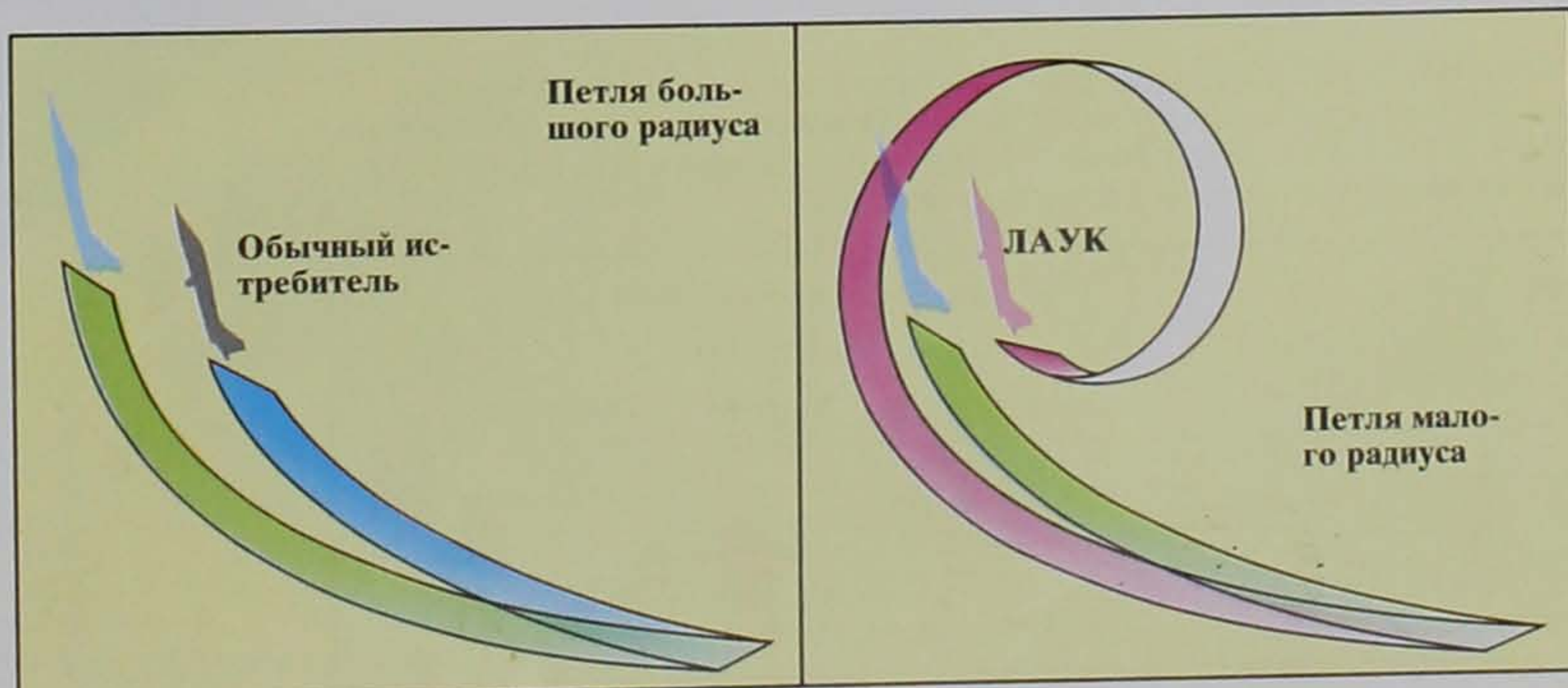
### Горизонтальный канард

Для быстрых перемещений вверх-вниз поднимают или опускают горизонтальный канард и стабилизатор самолета. При этом самолет поднимается или опускается, но его нос не меняет своего положения и направлен, как и прежде, вперед.



### Выполнение "мертвой петли"

Чтобы ускользнуть от преследующих самолетов неприятеля, летчик зачастую выполняет маневр, названный "мертвой петлей", или просто "петлей". Обычному самолету требуется большое пространство для выполнения такого маневра. Тогда как ЛАУКи могут установить вертикальный канард и стабилизатор так, что их петли будут намного короче петель, которые способны делать обычные самолеты. И хотя в простом полете ЛАУК по сравнению с обычным самолетом менее устойчив, его уникальные возможности дают ему неоспоримое преимущество при ведении воздушного боя.





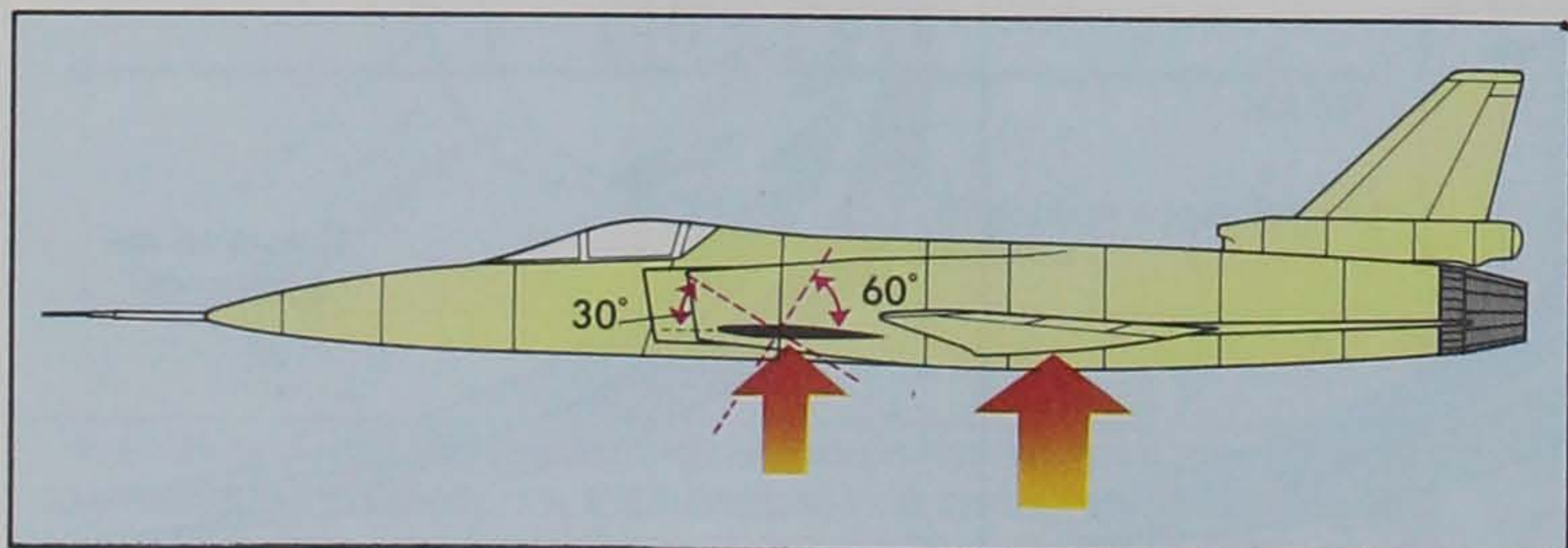
# Что такое крыло с обратной стреловидностью?

Характерной особенностью большинства самолетов являются крылья прямой стреловидности. Однако у экспериментального "Х-29А" крылья имеют обратную стреловидность: это крылья со взмахом вперед. Если форма крыльев обычная, воздушные потоки растекаются к концам крыльев. И так может произойти срыв потока, в результате чего самолету грозит потеря управляемости. На "Х-29А" воздушные потоки стекают к фюзеляжу. Поэтому срыв потока там возможен перед фюзеляжем, и летчик с помощью элеронов, находящихся на кромках крыла, может устойчиво управлять таким самолетом. Кроме того, на "Х-29А" есть специальные поверхности для управления воздушными потоками. Эти устройства называются стрейками, или поясками. В хвостовой части "Х-29А" стрейки используют вместо стабилизаторов.



## Назначение канардов и подъемная сила

Канарды на "Х-29А" расположены по обеим сторонам фюзеляжа спереди от крыльев. Они обеспечивают дополнительную подъемную силу. Устанавливая канарды под различными углами, самолет более маневренно выполняет подъемы и спуски.





Крутка законцовок крыльев у обычного самолета



Крутка законцовок крыльев у самолета с обратной стреловидностью крыла



### Крутка законцовок крыльев

Крылья с обратной стреловидностью, работающие на "Х-29А", обеспечивают самолету лучшую маневренность и подъемную силу. Эти крылья вдобавок знамениты не только своей уникальной формой, но и угле-ро-эпоксидным композитом, из которого они сделаны. Обычные крылья из металлических сплавов обладают заметной гибкостью и при выполнении некоторых маневров могут изгибаться. Происходит так называемая крутка законцовок крыльев, в результате чего крылья могут повредиться и даже разрушиться. Но композитные крылья "Х-29А" чрезвычайно жесткие, что позволяет им безо всякого вреда выдерживать требуемые нагрузки.

### Воздушный поток и направление стрелы у крыла

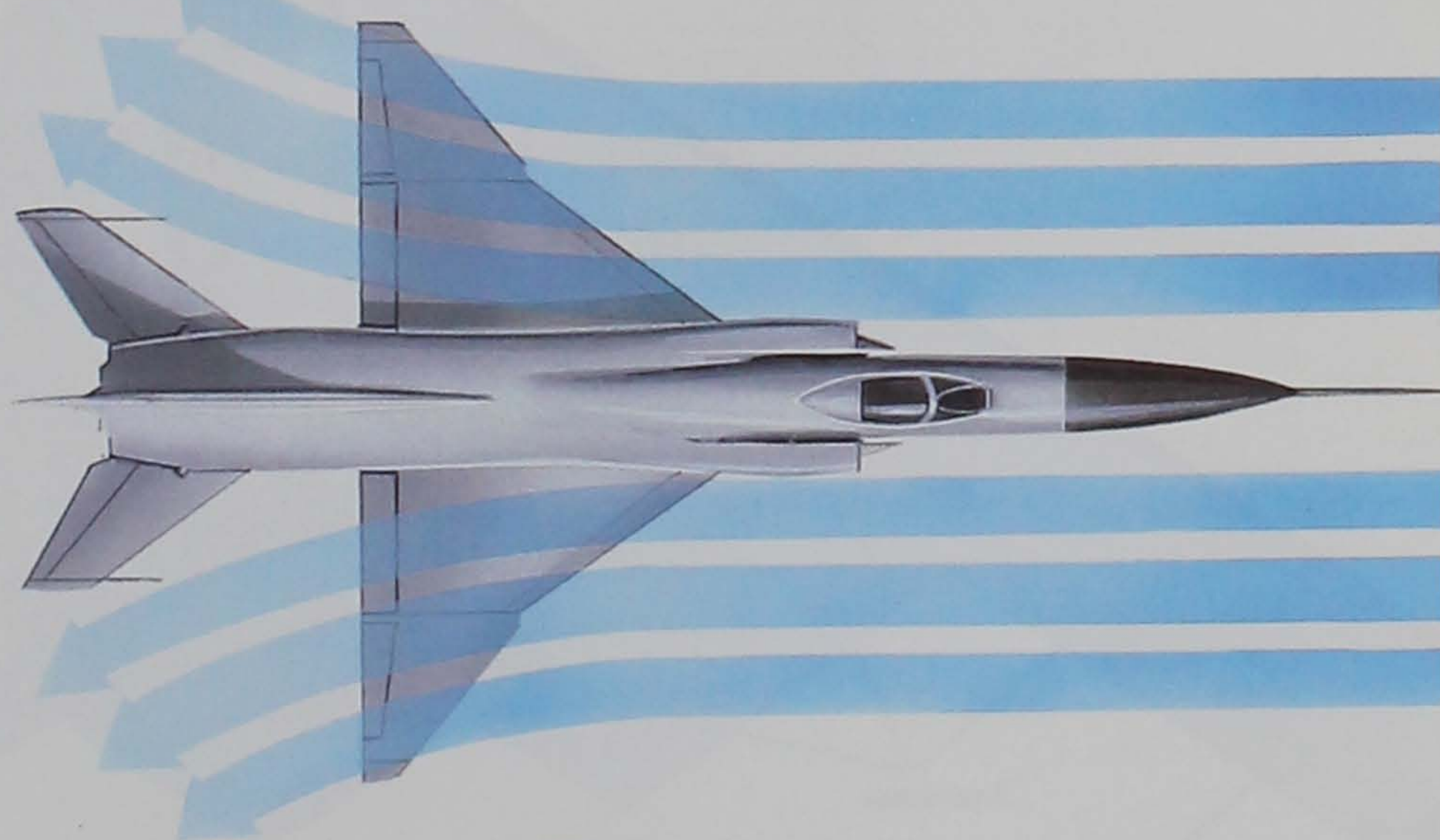
Крылья с обратной стреловидностью прижимают внешние воздушные потоки к борту самолета, что уменьшает вероятность срыва потоков. И хотя "Х-29А" в полете менее устойчив, чем обычный самолет, он обладает очень высокой маневренностью на малых скоростях.

Воздушные потоки, отдаленные от борта, стекаются по направлению к борту

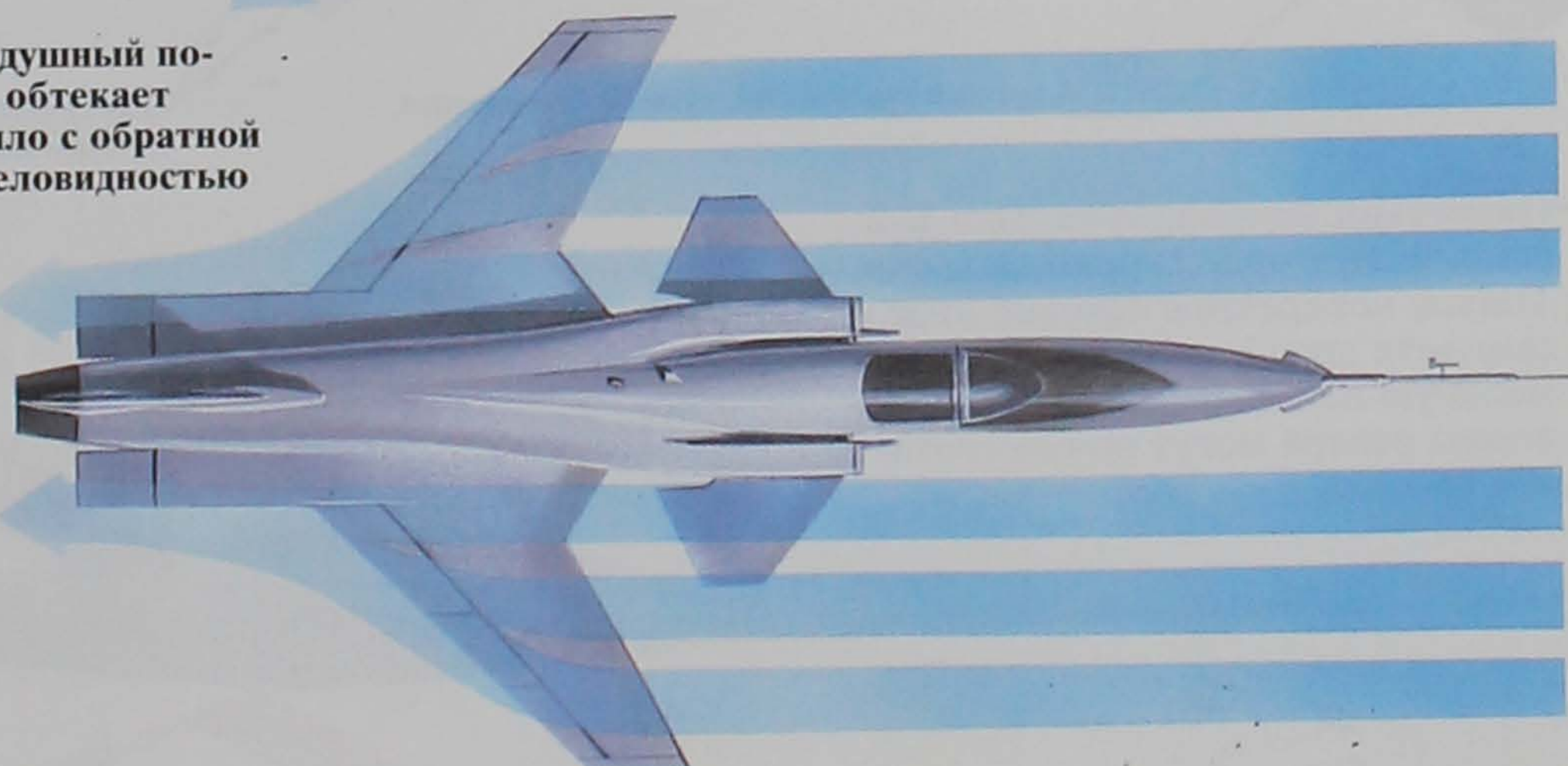


Носовой стрейк (поясок)

Воздушный поток обтекает обычное крыло



Воздушный поток обтекает крыло с обратной стреловидностью





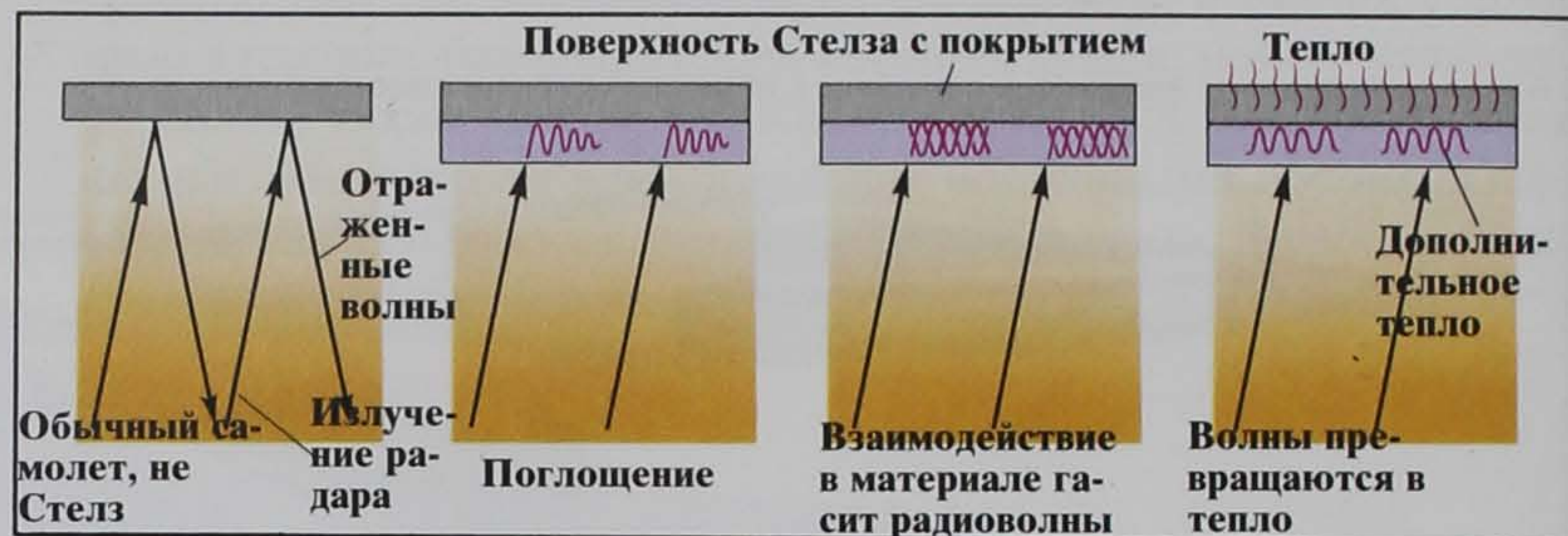
# Что такое самолет-невидимка?

## Становясь невидимкой для радара

Творцы ударной авиации давно хотели создать самолет, невидимый для радара противника. В 1980-е годы был разработан американский бомбардировщик "Б-2 Стелз", обладающий способностью больше поглощать, чем отражать излучение радара. В конструкции самолета использованы особые неметаллические материалы, которые плохо отражают радиоволны, посылаемые локатором. Кроме того, очертания Стелза имеют низкий профиль и мало выступов, в результате чего излучение локаторных станций проходит самолет насквозь и обтекает его, но мало отражается от поверхности.

Обычный самолет можно обнаружить также и инфракрасными приборами. Они способны принимать невидимые тепловые волны, испускаемыми горячими двигателями и выхлопными газами. Стелзы сделаны так, чтобы максимально замаскировать это тепло и, следовательно, максимально затруднить получение "теплового изображения" самолета на экране чужих приборов. Результатом подобных разработок и явился совершенно секретный бомбардировщик "Б-2 Стелз", который обнаружить очень трудно, но все-таки можно.

Наружная поверхность Стелза как лоскутным одеялом покрыта пластинами из особого материала, поглощающего излучение радара. Радиоволны, излучаемые радаром, отражаются от поверхности обычного самолета. Поэтому существует две волны: прямая и отраженная, которые направлены в противоположные стороны. Специальный материал, накрывающий поверхность Стелза, заставляет взаимодействовать падающую и отраженную волны так, что они "гасят" друг друга и превращаются в обычное тепло, которое поглощается.



## Бомбардировщик "Б-2 Стелз"

Радиолокационный самолетный комплекс  
Главная стойка опорного шасси  
Огневые орудийные средства

Стойка носового шасси

Пневмодатчики

Ступенька

Пневмодатчики

Воздухозаборник

Дополнительные воздухозаборники

Элевоны

Аэродинамический руль торможения

Выхлопное сопло двигателя

Биверное хвостовое оперение, или хвостовое оперение с ограждением

Очертания бомбардировщика Б-2 напоминают ореол горячей свечи. Тонкое поперечное сечение этого самолета представляет собой минимальную площадь, которую радиоволны радара могут почувствовать как мишень.

Специальное наружное покрытие бомбардировщика Б-2 сводит на нет действие радара, поглощая его радиоволны. Говорят, что изображение Стелза на экране радара не отличить от изображения крупной птицы.



мя подвижными механическими частями.

**Подъемная сила** — это сила, создаваемая воздухом, которая удерживает самолет в воздушном пространстве.

**Полуют** — палуба на верху надстройки у кормы корабля.

**Поршень** — диск или цилиндр,двигающийся внутри плотно подогнанного по размеру корпуса.

**Поршневой шток** — стержень, жестко связанный с поршнем и передающий движение поршня на другой стержень, или тягу.

Преобразователь электрического тока — прибор, который преобразует переменный электрический ток в постоянный или наоборот: постоянный в переменный.

**Радар (радиолокатор)** — устройство, на экране которого возникают изображения, соответствующие окружающим объектам. Действие радара основано на излучении радиоволн, приеме радиоэха — отраженной от объекта части этих волн и определении времени на прохождение волнами расстояния туда и обратно.

**Реактор** — это агрегат, в котором может начаться и поддерживаться контролируемая приборами цепная реакция деления ядер с целью производства тепла или полезного для технических нужд излучения.

**Ротор** — вращающаяся часть какой-либо машины. В электродвигателях это электромагнит, вращающийся внутри неподвижного статора; в автоматической коробке передач это часть преобразователя крутящего момента; на воздушном транспорте эта механическая система, связанная с вращающимися винтами, такими как горизонтальные лопасти у вертолета.

**Руль** — на водном транспорте это вертикальное перо, находящееся в кормовой части судна; на воздушном транспорте это одна из подвижных частей на поверхности летательного аппарата, прикрепленная к вертикальному стабилизатору и нужная для руления самолетом в полете.

**Рыскание (поворот вокруг вертикальной оси)** — временный уход от прямого курса.

**Рычаг общего тангажа** — рычаг, с помощью которого устанавливается наклон плоскости вращения всех лопастей вертолета, чтобы увеличить или уменьшить подъемную силу.

**Рычаг наклона лопастей** — рычаг, с помощью которого устанавливают наклон лопастей вправо или влево, чтобы управлять перемещениями вертолета в горизонтальной плоскости. Светоизлучающий диод — полупроводниковый прибор, излучающий свет при прохождении электрического тока.

**Синхронизатор** — элемент устройства коробки передач, выравнивающий скорости вращения шестерен, входящих в зацепление, чтобы избежать их повреждения.

**Сонар (гидролокатор)** — прибор для обнаружения объектов под водой. Действие прибора основано на определении времени момента отправления сигнала до приема эха — отраженной от объекта части сигнала.

**Сопротивление воздуха** — аэродинамическая сила, тормозящая движение вперед любого тела в воздушном пространстве.

**Спойлер** — отклоняющее воздух устройство, которое крепится к автомобилю (чаще всего к гоночному), чтобы избежать его отрыва от земли и для лучшего сцепления колес с поверхностью на высоких скоростях; или это длинная узкая пластина, расположенная поверху самолетного крыла для уменьшения подъемной силы и увеличения сопротивления воздуха.

**Спонсон** — плавучее средство для посадки воздушного судна на воду, которое может также использоваться для хранения запасов горючего.

**Стабилизатор** — на водном транспорте это механическое устройство для противодействия бортовой качке, или крену судна; на воздушном транспорте это устройство для поддержания устойчивого полета летательного аппарата.

**Статическая трубка** — трубка для измерения статического давления, то есть давления в неподвижном газе или жидкости.

**Статор** — неподвижная часть устройства, в котором или вокруг которого вращается ротор.

**Стрейк** — устройство на поверхности некоторых самолетов, которое может менять свое положение в пространстве, чтобы помогать канардам при наборе высоты или снижении летательного аппарата.

**Сцепление** — вращающийся механизм для присоединения и

отсоединения двигателя и коробки передач между собой, чтобы работу двигателя можно было направить на вращение колес.

**Тарельчатый (дисковый) клапан** — клапан, который регулирует поступление топливной смеси и выпуск отработавших газов в камере сгорания большинства автомобильных двигателей.

**Теплообменник** — часть устройства ядерного реактора, в которой тепло, выделяющееся при ядерной реакции, превращает воду в пар. Этот пар затем используется для выработки электроэнергии.

**Токоприемник** — устройство для приема или передачи наружу электроэнергии.

**Толкатель клапана** — цилиндр, присоединяющий кулачок к поршневому клапану, чтобы контролировать положение клапана: открыт он или закрыт.

**Тормозная колодка** — одна или несколько пластин, по форме и размеру точно подходящих и прижимающихся к цилиндрической поверхности тормозного барабана в автомобиле или наружной поверхности колеса в поезде, когда происходит торможение этих средств передвижения.

**Тормозной цилиндр** — металлический цилиндр, внутри которого есть поршень, который может продвигаться к краю цилиндра, приводя в действие тормоза у автомобиля или локомотива.

**Треугольное крыло** — часть выступающей поверхности треугольной формы у некоторых ракет и сверхзвуковых самолетов, которая служит им одновременно крылом и стабилизатором в полете.

**Трубка Пито** — устройство для измерения воздушной скорости.

**Турбина** — это часть самых разных машин, имеющих ротор. Обычно у турбины есть лопатки или лопасти, которые приводятся во вращение за счет давления падающих на них потоков воды, пара или воздуха.

**Угол наклона, или дифферент при килевой качке на воде, или тангаж в воздухе** — это наклон носа воздушного корабля вверх или вниз, это угол наклона лопастей воздушного винта, и это покачивание корпуса в направлении нос-корма.

**Ультравысокая частота (УВЧ)** — любая частота радиоволн в диапазоне частот от 300 до 3000 МГц.

**Управляющий стержень** — кусок материала, сильно поглощающего нейтроны, который может быть введен и выведен из центральной зоны ядерного реактора для того, чтобы контролировать скорость расщепления реакторного топлива.

**Фланец** — выступающий край предмета, который служит для удержания этого предмета на своем месте.

**Фюзеляж** — вся центральная часть самолета, к которой крепятся крыло, хвост и двигатели.

**Цилиндр двигателя** — камера цилиндрической формы в двигателе, внутри которой находится рабочий поршень.

**Число Маха** — это отношение скорости движущегося объекта к скорости звука. Мах I — это скорость, равная скорости звука.

**Шасси** — в автомобиле это рама, колеса и внутренняя механическая начинка.

**Шестерня (малое зубчатое колесо)** — колесо, вступающее в зацепление с колесом большего размера, или же ось, присоединенная к шестерне.

**Щиток** — подвижный элемент конструкции, который используется на самолетах для увеличения подъемной силы или же сопротивления воздуха, а на гоночных автомобилях для уменьшения сопротивления воздуха.

**Элевон** — управляемая часть поверхности летательного аппарата, которая одновременно выполняет функцию руля высоты и элерона.

**Электрогенератор** — это устройство, преобразующее механическую энергию в электрическую.

**Электрод** — это проводник электрического тока, по которому ток входит в неметаллическую среду либо выходит из нее.

**Электромагнит** — это устройство, в котором стальной или железный сердечник намагничиваются, находясь внутри катушки с намотанным проводом, когда по катушке проходит электрический ток.

**Язычок стрелочного перевода** — подвижный рельс, который смещается, когда локомотив или вагон переходят на стрелке с одной колеи на другую.



# Толковый словарь

**Акселератор** — устройство, обычно с педалью, для изменения скорости движения транспортного средства при помощи варьирования количества топлива, подаваемого в двигатель.

**Акселерометр** — прибор для измерения величины ускорения летательного аппарата.

**Альтиметр (высотомер)** — прибор для определения высоты самолета над уровнем моря или над поверхностью земли.

**Анероид** — тонкостенная коробочка, непроницаемая для воздуха, с эластичной крышкой, которая определенным образом деформируется при изменении атмосферного давления.

**Аэродинамическая поверхность** — это и крыло, и элерон, и стабилизатор самолета, то есть любая поверхность, созданная для того, чтобы управлять движением летательного аппарата, используя для этого свойства окружающих воздушных потоков.

**Бак** — постройка на носу или сразу за носом корабля, которая может служить кладовкой для провианта или оборудования, или же использоваться для жилья.

**Батискаф** — самодвижущийся подводный аппарат для исследования глубин океана.

**Батисфера** — погружаемый на тросе аппарат сферической формы, который предназначен для изучения жизни в глубинах морей.

**Биверное хвостовое оперение** — подвижная поверхность в хвостовой части летательного аппарата, которая совместно с элевонами помогает этому аппарату принять нужное положение в воздухе и обеспечивает его устойчивость.

**Блок автоматических предохранителей** — устройство в автомобилях, которое разрывает электрическую цепь при появлении опасности повредить эту цепь или опасности сгорания из-за слишком большого тока в цепи.

**Висячий мостик** — небольшая, зачастую открытая палуба, расположенная над рулевой рубкой, где находятся дублирующие навигационные приборы и приборы управления.

**Герц (Гц)** — единица частоты повторения процессов, равная одному циклу в секунду. Все волны, в том числе и радиоволны, имеют свою частоту. Обычно ее измеряют в герцах; или килогерцах (кГц), равных тысяче циклов в секунду; или в мегагерцах (МГц), равных миллиону циклов в секунду.

**Гидростатика** — все, что связано с давлением и равновесием в жидкостях.

**Гидроусилитель** — гидравлическое устройство, управляемое компьютером, которое служит для поворота вправо или влево как передних, так и задних колес в автомобилях с четырехколесным рулением.

**Гирокомпас** — навигационный компас, который благодаря наличию гироскопа автоматически указывает истинное направление на север.

**Гироскоп** — прибор, который может поддерживать заданное направление, независимо от перемещений своего крепления и окружающих частей.

**Дисковый тормоз** — выполняет свою работу с помощью силы трения, которая возникает между вращающимся диском и тормозными накладками, когда тормоз прижимает с двух сторон эти накладки к диску, скрепленному с колесом.

**Дифференциальная цистерна** — это емкость в конструкции корабля, которая может быть заполнена водой или опустошена для придания устойчивости кораблю на воде.

**Дроссельная заслонка** — устройство, которое регулирует поток воздушно-топливной смеси к цилиндрам двигателя.

**Инвертор** — прибор, который превращает постоянный электрический ток в переменный.

**Индуктор** — выходная часть реактивного водяного насоса на судне с подводными крыльями, где поток воды набирает наибольшую скорость и выбрасывается через сопло, создавая судну реактивную тягу.

**Камера сгорания** — внутреннее пространство головки цилиндра в двигателе внутреннего сгорания, где над поршнем сгорает топливо.

**Канард** — устройство, смонтированное на любом средстве передвижения, которое действует как стабилизатор; или же одно из двух маленьких крыльев, расположенных спереди от

основных крыльев самолета для увеличения подъемной силы корабля.

**Карбюратор** — устройство, где смешивается бензин с воздухом перед тем, как топливная смесь направляется в двигатель. Катушка зажигания — это катушка, на которую намотано много витков электрического провода, чтобы с ее помощью повысить напряжение аккумуляторной батареи перед тем, как направить его на свечи зажигания.

**Клапан постоянного давления** — ставится на пожарных машинах с пенным тушителем, чтобы поддерживать постоянное давление выходящих жидкостей.

**Коленчатый вал** — главный вал двигателя. Служит для преобразования перемещения поршней во вращательное движение, которое затем передается на ведущий вал для вращения колес.

**Кольцевая передача** — зубчатая передача, внутри которой работают еще две передачи: планерная и центральная. Она является частью автоматической коробки передач (автоматической трансмиссии).

**Комбастор** — часть реактивного двигателя, в которой начинается и поддерживается сгорание топлива.

**Компрессор** — устройство, сжимающее газы и увеличивающее их давление.

**Конденсатор** — устройство для накопления и хранения электрических зарядов, которое по-другому называется электрической емкостью.

**Крен** — наибольшие покачивания самолета относительно оси фюзеляжа, или же покачивание судна с боку на бок.

**Крыло** — может быть воздушным, а может быть и подводным.

**Кулачковая муфта** — вид сцепления, которое применяется в транспортных средствах, в частности там, где есть ручное включение привода на четыре колеса. Действие этого сцепления основано на том, что выступы на одной из двух сцепляющихся частей по форме и размеру совпадают со впадинами на другой части — как ключ подходит к своему замку. И в определенном положении эти две части разнять уже невозможно.

**Кулачок** — диск и цилиндр неправильной формы, перемещение которого вызывает особое покачивание у тех частей, что находятся с ним в контакте.

**Лебедка** — мощный механизм с одним или несколькими барабанами, на которые намотан трос или канат для буксировки или подъема тяжестей.

**Манометр** — прибор для измерения давления жидкости.

**Надстройка корабля** — часть корабля, выходящая за габариты корпуса судна или находящаяся над его корпусом.

**Накопитель (интегратор)** — навигационный прибор на борту самолета, который обрабатывает получаемые от самолетных акселераторов данные для того, чтобы вычислять скорость воздушного корабля.

**Обороты в минуту** — это скорость работы двигателя, определяемая как число оборотов коленчатого вала за минуту.

**Осевой компрессор** — устройство, обеспечивающее всасывание воздуха в двигатель и сжатие этого воздуха.

**Ось колесная** — вал, к которому крепятся колеса.

**Очень высокая частота** — любая из частот радиоволн в диапазоне от 30 до 300 МГц.

**Пантограф** — устройство для передачи электрического тока от расположенного сверху провода к средству передвижения, такому как трамвай, электричка или электровоз.

**Перегретый пар** — это получаемый в паровом котле пар высокого давления, способный совершать работу.

**Подвеска** — система пружин и других устройств, отделяющих раму и корпус средства передвижения от колесной оси или полуосей колес.

**Подвесное кольцо** — соединяет рычаг отпуска тормоза с головкой шарнирной сцепки.

**Подвижные защелки** — устройство автоматического запора в контактной сцепке, которое срабатывает при встрече головок.

**Подводное крыло** — выступающая часть конструкции, по форме похожая на крыло, которая позволяет корпусу судна при движении подняться над поверхностью воды.

**Подстанция** — вспомогательная электростанция для преобразования электрического тока и/или напряжения.

**Подшипник** — опорное устройство, уменьшающее трение между неподвижной и вращающейся частью или между дву-



троль за ним, 120-121  
Двухколесный привод (2КП), на автомобилях, 48, 49  
Двухтактный двигатель, мотоциклетный, 43  
Де Голль, Бласко, конструктор парового судна, 91  
Деление ядер, ядерная реакция, 102, 103  
“Дестини 2000” электромобиль, 65  
Диагональные шины, 57  
Дизельные локомотивы, 4-5  
Дирижабли, 108, 116-117  
Дисковые тормоза: автомобильные, 44, 58; снегомобиля, 69; скоростного экспресса, 33  
Дифференциал, автомобильный, 41, 49  
Дорожное строительство, дорожные машины для него, 66, 74-75  
Дорожный каток, 75

## Ж

Железнодорожные стрелки, 7  
Железнодорожный транспорт. См. “Поезда”

## З

Задняя передача, автомобильная, 46  
Зарядное устройство, электротехнического автомобиля, 64  
Заслонка карбюратора, 47  
Звук, его скорость, 136  
Звуковой барьер, его преодоление, 136-137  
Звуковой удар, образующий конус Маха, 136-137  
Землеройная машина, 77

## И

Индикатор Маха, самолетный, 132-133  
Индикатор отклонения от курса, самолетный, 123  
Инерциальная навигационная система (ИНС), 124-125  
“Интерсити экспресс” (немецкий суперэкспресс), 33

## Й

Йеджер, Чарльз, летчик-испытатель, 136

## К

Камеры: в самоуправляемых автомобилях, 60, 61; на подлодках, 106  
Канарды: на автомобилях, 61; на ЛАУ-Ках, 140-141; на “Флайере”, 135; на “Х-29 А”, 142  
Канатные дороги в гористой местности: тормоза, 30; фуникулер, 31  
Канатная подвесная дорога, 31  
Карбюратор, его назначение, 41; заслонка, 45  
Катушка зажигания, автомобильная, ее назначение, 41  
Квадрант (навигационный прибор), 86  
“Клермонт”, пароход Фултона, 90-91  
Колея, железнодорожная, 6-7; автоматического поезда, 25; на канатной до-

роге, 30-31; монорельсовая, 28  
Колеса, 36-37; тормоза, 11, 44-45; системы привода колес, 48-49; с фланцами для поездов, 6-7, 31; паровозов, 90, 91; парового автомобиля, 38; паровозные, 14, 15, 17; управляемые рулем, 50-51  
Колесная платформа, поездная, 7, 33;  
Колесный каток, 75  
Колесные пароходы, 90-91  
Колумб, Христофор, его экспедиция, маршрут, 89; корабль, 88-89  
Кольцо автомата перекося, на роторном валу вертолета, 115  
Командный пилотажный прибор (КПП), на самолете, 127  
Компасы: гирокомпас, 80; старинный, 87  
Компрессоры: для судов на подводных крыльях, 95; реактивных двигателей, 130, 131; турбокомпрессорных двигателей, 54, 55  
Компьютеры: самолетный, 124, 125; самоуправляемой машины, 60, 61; подъемных кранов, 73; судов на подводных крыльях, 94, 95; управляющие движением поездов, 24-25  
“Конкорд”, (сверхзвуковой самолет), 108-109, 136-137  
Конус Маха, 136-137  
Корвет, Колумба “Санта-Мария”, 88-89  
Коробка передач, судна на подводных крыльях, 95  
Коробка передач с ручным управлением, автомобильная, 46  
Крейсер (военный корабль), 78-79  
Крылья самолетные: треугольное, 136; с обратной стреловидностью, 142-143; подъемная сила, 110-111; в планировании, 118; с изгибающимися концами на “Флайере” братьев Райт, 135  
Крыло с обратной стреловидностью, самолетное, 142-143  
Курсовой посадочный радиомаяк (КПР), на аэродромах, 126, 127  
Кюньо, Никола Джозеф, изобретатель автомобиля, 36, 38-39

## Л

Лаг, морской, 87  
ЛАУК (летательный аппарат с управляемой конфигурацией), реактивный истребитель, 140-141  
Лебедочный механизм, на подъемных кранах, 72  
Ледоколы, 100-101  
Линия “Шинкэнсен”, суперэкспрессы, 4-5, 33  
Локомотив (ранний локомотив), 15  
Локомотивы: с дизельным двигателем, 4-5; снегоочистители, 22-23, паровые, 4-5, 14-15, 16-17, роль трения, 6  
Лоран (дальнодействующая навигационная система), для определения координат судна, 81, 82-83

## М

Магеллан, Фердинанд, маршрут его экспедиции, 86-87; его корабль, 87  
Маглев (поезд на магнитной подвеске), 4-5  
Магниты: правило “левой руки”, 105; в маглевах, 34; сверхпроводящие, 104-105  
Машины. См. “Автомобили”  
Метро: подача воздуха, 26-27; контактная сцепка, 9; двери, 13  
“Мицубиши”, модель МСР II (самоуправляемый автомобиль), 60-61  
Монорельс, 28-29  
Монорельсовая подвесная дорога, 29  
Морские дороги: работа ледоколов по их созданию, 100, 101; их правила, 83  
Морские карты, навигационные, 80  
Морское путешествие. См. “Передвижение по воде”  
Моряки. См. “Передвижение по воде”  
Моторные лодки, 79  
Мотоциклы, 42-43

## Н

Навигация, 78, 80-81; самолетные средства для нее, 122-123; 124-125; автомобильные средства для нее, 60; в тумане, 82-83; в старину, 86-87; ее правила, 83; спутниковые средства, 84-85; при движении подлодок, 103  
Насосы: на пожарных машинах, 70-71; водяной реактивный, для судов на подводных крыльях, 95  
Нейтральная передача, автомобильная, 46  
Несущие винты, вертолетные, 114; вспомогательный, его назначение, 114, 115; втулка, 115; управление ими пилотом, 115

## О

Обеспечение воздухом: самолетов, 128-129, подлодок, 99; метрополитена, 26-27;

## П

Паковый лед, его разрушение, с помощью ледоколов, 100, 101  
Панамский канал, в Панаме, 92-93  
Пантограф, для суперэкспрессов, 33  
Парение: орла, 118; планера, 118  
Паровая машина, Кюньо, 36, 38-39  
Паровой двигатель, 90  
Парковка автомобиля, 61  
Паровозы, 4, 16-17; первые, 4-5, 14-15  
Паровые котлы: на паровой машине, 38-39; на паровозах, 14, 17  
Парогенератор, ядерного двигателя, 102  
Пароходы, 79, 90-91  
Парусник, 78-79  
Парусные суда, 78-79; Колумба, 88-89; Магеллана, 87  
Пассажирские поезда: на канатной до-



# Указатель

Числа, напечатанные в Указателе курсивом, соответствуют номерам страниц, где приводимое понятие дано с иллюстрацией.

В тексте книги встречаются единицы измерения, не принятые в России: 1 миля = 1,61 км; 1 ярд = 91,4 см; 1 фут = 30,5 см; 1 дюйм = 2,54 см; 1 американский галлон = 0,83 британского галлона = 3,79 литра.

## А

Автоматические пневмотормоза, поездные, 10-11

Автоматическая трансмиссия, автомобильная, 47

Автоматические поезда, 24-25

Автомобили, 36-65; воздушные подушки, 52-53; самоуправляемые, 60-61; тормоза, 44-45, 58; на электроэнергии, 64-65; самый первый, 36, 38-39; с четырехколесным приводом (4КР), 48-49; с четырехколесным рулением (4КР), 50-51; энергия их движения, 40-41, 47, 54-55, 58, 59; гоночные, "Формула-1", 58-59; на солнечной энергии, 62-63; трансмиссия (передача), 40, 46-47; протектор на шинах, 56-57; с турбоподдувом, 54-55; типы колес, 36-37

Акселератор, автомобильный, 41, 47

Акселерометры в самолетах, 124

Амортизаторы в мотоциклах, 43

Альтиметры, 132, 133

Анероидный барометр, в самолетах, 132-133

Антенна радара, на водном транспорте, 83

"Апхоулдер" (подлодка), 98-99

Астролябия, 86

"Асюка стол" марка самолета, 139

Атомные подводные лодки, 102-103

Атомные ядра, деление, 102, 103

Аэростаты, 116-117

## Б

Балластные цистерны: на ледоколах, 101; на подлодках, 98

Баллонет на аэростатах, 116

Барабанные тормоза, автомобильные, 44, 45

Барометр-анероид, на самолетах, 132-133

Батареи, питающие автомобили: электрические, 64-65; солнечные, 62-63

Батискафы, 107

Блоки, на подъемных кранах, 73

Боевая рубка, на подлодке, 99; атомной подводной лодки, 103

Бомбардировщик, "Стелз", 109, 144

"Б-2 Стелз" бомбардировщик, 109, 144

Буксиры, с паровыми машинами в качестве двигателя, 91

Бульдозеры, 66-67, 77; как часть экскаватора, 76

## В

Вагоны канатной дороги, 30-31

Вакуумный насос, на пожарных машинах, 71

Ведущий вал, автомобильный, 41

Вертикального взлета и посадки (ВЗП) самолет, 138-139

Вертикальный канард, на ЛАУКах, 140

Вентиляторы, в метрополитене, 26-27

Вентиляционные системы: на самолетах, 128-129; в метро, 26-27

Вертолеты, 109, 114-115

Вибрационный каток, 74-75

"Виктория" (судно Магеллана), 87

ВКР-станции (всенаправленные курсовые радиомаяки), 122-123

Водные транспортные средства, 78, парусники, 78-79; корабли Колумба, 88-89; крейсер, военные, 78-79; плавание в тумане, 82-83; будущего, 104-105; старинные навигационные приборы, 86-87; ледоколы, 100-101; Магеллана, 87; техника навигации, 78, 80-87; через Панамский канал, 92-93; правила судоходства, 83; со спутниковой связью, 84-85; пароходы, 79, 90-91, подводные лодки, 79, 98-99, 102-103, 106-107

Водяной реактивный насос, для судна на подводных крыльях, 95

Военно-морская навигационная спутниковая система (ВМНСС), США, 84-85

Военные транспортные средства, 109; бомбардировщик, "Стелз", 109, 144; крейсер, 78-79; реактивный истребитель, с управляемой конфигурацией, 140-141; истребитель реактивный "Харриер", 138-139; подлодки, 98-99, 102-103

Воздушные винты, применения, 112-113; аэростата, 116; турбовентиляторного двигателя, 131; "Флайера" братьев Райт, 134; "XV-15" самолета с ВЗП, 139

Воздушные винты с изменяемым углом наклона, 113

Воздушные корабли, 108-144; дирижабли, 108, 116-117; высоты измерение, 132, 133; самый первый, 108, 134-135; принцип полета, 110-111; с обратной стреловидностью крыльев, 142-143; планеры, 118-119; вертолеты, 109, 114-115; ИНС (инерционная навигационная система), 124-125; с реактивными двигателями, 130-131, 139; система их посадки, 126-127; их навигационные средства, 122-123, 124-125; с воздушными винтами, 112-113, 134, 139; с боковым полетом, 140-141; скорости измерение, 132-133; "Стелз" бомбардировщик, 109, 144; сверхзвуковые, 108-109, 136-137; наземный контроль за полетом 120-121; с системой кондиционирования, 128-129; ВКР-станции, 122-123; ВЗП (вертикальный взлет и

посадка), 138-139

Воздушные коридоры для самолетов, 120-121; следование по ним, 122-123

Воздушные подушки, автомобильные, 50-51

Воздушные потоки, используемые планерами, 119

"Восточный экспресс" (экстракомфортабельный поезд), 19

Восходящие воздушные потоки и планеры, 119

Восходящие горные воздушные потоки и планеры, 119

Выпуск отработавших газов, в автомобилях, 40; в турбокомпрессорах, 54-55

Высотометры, радиовысотометры, 132, 133

Выхлопные сопла, реактивное, для создания тяги, 130-131; в ВЗП самолете, 138-139

Вязкое сцепление, 49

## Г

Газонокосилки, шины для них, 57

Гатунские шлюзы, Панамский канал, прохождение через них судов, 92-93

Географическая карта, 16-го века, 86-87

Германия, поезда ее производства: суперэкспресс, 33; маглев, 34, 35; монорельсовый, 29

Гидравлические системы, 66; в подъемных кранах, 73; в экскаваторах, 76, 77

Гидролокационный глубиномер, 82

Гидропланирование, протекторные и безпротекторные шины, 56

Гидротяги, для судна на подводных крыльях, 97

Гирокомпас, 80

Гироскоп, на самолетах, 124

Глиссадный индикатор при посадке самолетов в аэропортах, 126, 127

Глобальная система нахождения местоположения (ГСМ), спутниковая, 84

Глубиномеры (эхолоты), 82

Гондола, на аэростатах, 117

Гоночные машины, "Формула-1", 58-59

"Гран витесс", французский суперэкспресс, 33

Гребной винт, ледокольный, 101

Грузовые поезда (товарные): автоматические пневмотормоза, 10-11; дизельные локомотивы, 4-5

## Д

Давление, под водой, с ростом глубины, 107

Двери, в электропоездах, 12-13, 25

Двигатели: самолетные, 108, 130-131, 134, 139; автомобильные, 40, 41, 47, 54-55, 58, 59; ледокольные, 101; реактивные, 130-131, 139; мотоциклетные, 42-43; ядерные, 102; гоночной машины "Формула-1", 58, 59; снегомобиля, 68; паровой, 90; турбокомпрессорный, 54-55; самолета братьев Райт, 134

Движение воздушного транспорта, кон-



краны, 66-67; 72-73, экскаваторы, 66-67, 72-73; дорожные, 66, 74-75  
Суда: на подводных крыльях, 79, 94-95; моторные лодки, 79; пароходы, 90-91  
Судно на воздушной подушке, 78, 96-97  
Судно на подводных крыльях, 79, 94-95  
Суперэкспрессы, 32-33; пулеобразной формы, 4-5, 33  
Сцепка на железнодорожном транспорте, 8-9

## Т

Танкер в Панамском канале, 92  
Тендер, у паровоза, 14-15  
Термали (восходящие воздушные потоки) и планеры, 119  
Тормоза: у автомобиля, 44-45, 58; на канатной дороге, 30; гоночных автомобилей, 58; снегомобиля, 69; поездные, 10-11; автоматическая система торможения у поездов, 21  
Тормозные колодки: в автомобильных барабанных тормозах, 45; на поездах, 11  
Тракторные шины, 57  
Трансмиссия (коробка передач), 40; в электромобилях, 64-65; в мотоциклах, 42; принцип ее работы, 46-47  
“Трансрепид” (система маглев, изготовленная в Германии), 34  
Тревизик, Ричард, конструктор локомотива, 15  
Трубка Пито, 132-133  
“Туайлайт экспресс” (японский суперэкспресс), 18-19  
Туман, движение в тумане, 82-83  
Туннель, железнодорожный: сигнализация перед ним, 20; метрополитен, система вентиляции воздуха в нем, 26, 27  
Турбинные (реактивные) двигатели, 130-131, 139  
Турбины: суда на подводных крыльях, 95; реактивных двигателей, 131; ядерных двигателей, 102; турбокомпрессорных двигателей, 54, 55  
Турбовентиляторные двигатели, 130-131; ВЗП самолетов, 139  
Турбовинтовые двигатели, 131  
Турбокомпрессорные двигатели, для автомобилей, 54-55  
Турбореактивные двигатели, 131

## У

Уатт, Джеймс, создатель совершенного парового двигателя, 90  
Угол атаки, самолета, 110  
Указатели воздушной скорости, 132-133  
Урановое топливо, на атомных подводных лодках, 102-103

## Ф

“Флайер” (самолет братьев Райт), 108, 134-135  
“Форджер”, ВЗП самолет, 139  
“Формула-1”, гоночные автомобили, 58-59

Франция, создание скоростных поездов, 33

Фултон, Роберт, построивший пароход (“Клермонт”), 90-91

Фуникулер, система подвесной канатной дороги, 31

## Х

Халлз, Джонатан, запатентовавший паровой буксир, 91  
“Харриер”, реактивный самолет, 138-139  
“Х-29А” (самолет с обратной стреловидностью крыла), 142-143  
“ХV-15” ВЗП самолет, 139

## Ц

Центробежный насос, на пожарных машинах, 71  
Цилиндры двигателя, автомобиля, 40, 41; паровоза, 14, 15; парового автомобиля, 38-39; турбокомпрессорного, 54, 55  
Циркуляция воздуха, на самолетах, 128-129

## Ч

Четырехколесное руление (4КР), 50-51  
Четырехколесный привод (4КП), на автомобилях, 48-49; колесные шины для таких автомобилей, 57

## Ш

“Шарлотта Дандес” (паровое судно), 91  
Шарнирная сцепка, поездных вагонов, 8-9  
Шины автобусных и грузовых автомобилей, 57  
Шины автомобильные; от гоночных машин до легковых семейных, 58-59; протекторы на них, 56-57  
Шины для гоночных автомобилей, 57  
Шины для грузовиков, 57  
Шины для движения по снегу, 57  
Шипованные шины, 57  
“Ширази” (ледокол), 101  
Широкофюзеляжный реактивный самолет, 108-109; двигатель к нему, 131  
Шлюзы, Панамского канала, 92-93  
Шноркели, на подводной лодке, 99

## Щ

Шитки автомобильные, 61; самолетные, их назначение, 110

## Э

Экскаваторы, 67, 76-77; бульдозеры, 66-67, 77  
Экстракомфортабельные поезда, 18-19  
Электричество, питающее автомобили, 64-65; получаемое от солнечного света, 62-63  
Электромагнитные тормоза, поездные, 10, 11  
Электромагниты: направление движения в электромагнитном поле, правило, 105; в поездах на магнитной подвесе, 34; сверхпроводящие, 104-105  
Электропоезда: скоростные, 4-5, 32-33; монорельсовые, 28-29. Смотри также “Пригородные поезда”  
Электропоезда метрополитена, в Вашингтоне, округ Колумбия, диспетчерская служба, 24  
Элероны, 111  
“Элвин”, батискаф, 107  
Эхолот, 82

## Я

Ядерное деление, 102, 103  
Япония: пулеобразные поезда, 4-5, 33; ледокол (“Ширази”), 101; экстракомфортабельный поезд (“Туайлайт экспресс”), 18-19; автомобиль на солнечной энергии, 62-63



- роге, 30-31; с электромагнитными тормозами, 10, 11; высокоскоростные, 4-5, 32-33; экстракомфортабельные, 18-19; монорельсовые, 28-29. См. также "Пригородные поезда"
- Пена, используемая на пожарных машинах, 71
- Передачи автомобильные: дифференциал, 41, 49; планетарная, 47; смена, 46; при четырехколесном приводе, 49; вязкое сцепление, 49
- Передвижение по воде, 78-107; экспедиция Колумба, его корабли, 88-89; в тумане, 82-83; будущие, на сверхпроводящих судах, 104-105; старинные навигационные инструменты, 86-87; судно на воздушной подушке, 78, 96-97; судно на подводных крыльях, 79, 94-95; ледоколы, 100-101; навигация, 78, 80-87, 103; суда с ядерным двигателем, 102-103; через Панамский канал, 92-93; правила судоходства, 83; с использованием спутников, 84-85; пароходы, 79, 90-91; подлодки, 79, 98-99, 102-103, 106-107; подводные аппараты, глубоководные, 79, 106-107
- Перепад давлений, используемый в самолетных приборах, 132-133
- Переход с одной передачи на другую, в автомобилях, 46
- Перископ, использование, на подлодках, 103
- Песочные часы, для определения долготы, 87
- Планетарная передача, в автомобилях, 47
- Планеры, 118-119
- Пневмотормоза, автоматические, на поездах, 10-11
- Погрузчик, 77
- Подвеска: мотоциклетная, 43; гоночных машин, 59
- Подводные аппараты, глубоководные, 79, 106-107
- Поддержание нужного давления внутри самолета, 128-129
- Подлодки, 79, 98-99; погружение и всплытие, 98; атомные, 102-103; подводные аппараты, 79, 106-107
- Подъем грузов, 66, подъемными кранами, 66-67; 72-73; экскаваторами, 67, 76-77
- Подъемная сила: самолетного крыла, 110-111; у орлов, 118; у планеров, 118; у вертолетов, 114
- Подъемные краны, 66-67, 72-73
- Поезда пулеобразной формы, 4-5, 33
- Поезда, 4-35; автоматические, 24-25; тормоза у них, 10-11; канатной дороги, 30-31; сцепка, 8-9; дизельные, 4-5; двери в электропоездах, 12-13, 25; первые, 4-5, 14-15; связь колес с рельсами, 6-7; экстракомфортабельные, 18-19; маглев, 4-5, 34-35; монорельсовые, 28-29; управление их движением, 20-21; снегоочистители, 22-23; паровозы, 4-5, 14-15, 16-17; снабжение воздухом мет-
- рополитена, 26-27; суперэкспрессы, 4-5, 32-33
- Пожарные машины, 66-67, 70-71
- Полеты по приборам: на самолетах: ИНС (инерционная навигационная система), 124-125; система посадки, 126-127; система "Омега", 125; воздушные коридоры, 120-121; ВКР-станции, 122-123
- Поперечная рейка, 87
- Поршни: в автоматических пневмотормозах, на поездах, 11; автомобильные, 38, 40, 41; в гидравлических системах, 66, 77; в мотоцикле, 42; в паровой машине, 38; паровозные, 15, 17
- Посадка летательного аппарата; планера, 118; по приборам, 126-127
- Правила судоходства, на море, 83
- Правило "левой руки", 105
- Преобразователь крутящего момента, на автомобилях, в автоматической коробке передач, 47; крутящий момент в автомобильных передачах, 46
- Пригородные поезда, 4-5; на канатной дороге, 30; автоматические, 24-25; контактная сцепка, 9; двери, 12-13, 25; электромагнитные тормоза, 10, 11; вентиляция в метро, 26-27
- Протектор на автомобильных шинах, 56-57
- "Прыгающий" реактивный истребитель, "Харриер", 138-139
- ## Р
- Работа креном, у ледоколов, 100
- Радар: на водном транспорте, 82-83; обнаружение бомбардировщика "Стелз", 144
- Радиальные шины, повышенного качества, 57
- Радиатор, на гоночных автомобилях, его назначение, 59
- Радиоактивное топливо, на подводных лодках, 102-103
- Радиоволны: в системе посадки самолетов, 126-127; в системе "Омега", 125; для навигации судов, 81-85; в передатчиках ВКР-станций, 122-123
- Радиовысотомер и другой высотомер, использующий величину атмосферного давления, 132, 133
- Радиомагнитный индикатор (РМИ), самолетный, 123
- Райт, Орвил и Уилбер, создатели самолета, 108, 134-135
- "Ракета", паровоз, 4, 14-15
- Распределитель зажигания, автомобильный, назначение, 41
- Реактивные самолеты, 108-109; ЛАУК (летательный аппарат с управляемой конфигурацией), 140-141; "Конкорд", 108-109, 136-137; двигатели, их работа, 130-131, 139; "Стела" бомбардировщик, 109, 144; ВЗП (вертикальный взлет и посадка), 138-139; "Х-29 А", 142-143
- Рельсы, для поездов, 6-7; высокоскоростные, 33
- Рулевое управление: у автомобилей, 50-51; снегомобиля, 69
- Руление автомобилем, двумя колесами, 50, 51
- Рули: самолетные, 111; на аэростатах, 117; судов на воздушной подушке, 97; гидросамолетов, подлодок, 98-99
- Рули высоты, самолетные, 111, на "Флайере" братьев Райт, 135
- Ручное включение четырехколесного привода, 49
- ## С
- Саймингтон, Уильям, создатель парового судна "Шарлотта Дандес", 91
- Самосвалы, колесные шины для них, 57
- Самоуправляемые автомобили, 60-61
- "Санта-Мария", корабль Колумба, 88-89
- Сан-Франциско, Калифорния, канатная дорога в городе, 30
- Светоизлучающие диоды (СД), их применение в автомобилях, 60
- Сверхзвуковой самолет, 108-109, 136-137
- Сверхпроводящий судовый двигатель, в будущем, 104-105
- Свечи зажигания, назначение, 40, 41
- СВЧ (микроволновая) система обеспечения посадки, самолетная, 126
- Сигналы, управляющие поездами, 20-21
- Система "Омега", 25
- Система посадки по приборам (СПП), самолетная, 126-127
- "Слепое счисление", 81; с помощью судового лага, 87
- Снегомобили, 67, 68-69
- Снегоочистители, железнодорожные, 22-23
- Снегоочиститель Йордана, 23
- Снегоочиститель Рассела, 23
- Снегоочиститель ротационного типа, железнодорожный, 22-23
- "Солар Флер", автомобиль на солнечной энергии, 63
- Солнечный автомобиль, 62-63
- Сопротивление воздуха, влияние на подъемную силу самолета, 110
- Спойлеры, обтекатели: автомобильные, 58, 61; планерные, 118, 119
- Специальные автотранспортные средства, 66-67; дорожные машины, 66, 74-75; подъемные краны, 66-67, 72-73; пожарные машины, 66-67, 70-71; экскаваторы, 66-67, 76-77; снегомобили, 67, 68-69
- Спутниковая навигационная система, 84-85
- Станции слежения, спутниковые, 84, 85
- "Стелз" бомбардировщик, 109, 144
- Стефенсон, Джордж, создатель паровоза ("Ракета"), 4, 14-15
- Стрелы: подъемных кранов, 66-67, 72-73; экскаваторов, 67, 76-77
- Строительные катки, 66, 74-75
- Строительные машины: подъемные



## **ВСЕ О ТРАНСПОРТЕ**

*Авторизованный перевод с английского*  
Л. КЛЮКИН

*Корректор*  
Т. РОМАНОВА

Оригинал-макет выполнен  
рекламным агентством "М-Стиль"

*Оператор*  
С. УСАЧЕВ

Лицензия ЛП № 063099 от 3 ноября 1993 г.  
АОЗТ «Кристина и К°»  
101421, Москва, Долгоруковская ул., 27

ISBN 5 87889 033 X (рус.)  
ISBN 0 8094 9700 X (англ.)

© 1989 Time-Life Books B.V.  
© 1994 — перевод на русский язык —  
издательство «Кристина и К°»

© 1994 Time-Life Books B.V. and Christina & C°  
Original edition  
© 1993 Time-Life Inc. All rights reserved.

Authorized English language edition © 1993 Time Life  
Inc. Original edition © 1990 Gakken Co. Ltd. All rights  
reserved.

No part of this book may be reproduced in any form or  
by any electronic or mechanical means, including infor-  
mation storage and retrieval devices or systems, without  
prior written permission from the publisher, except that  
brief passages may be quoted for review.

TIME-LIFE a trademark of  
Time Warner Inc U.S.A.