

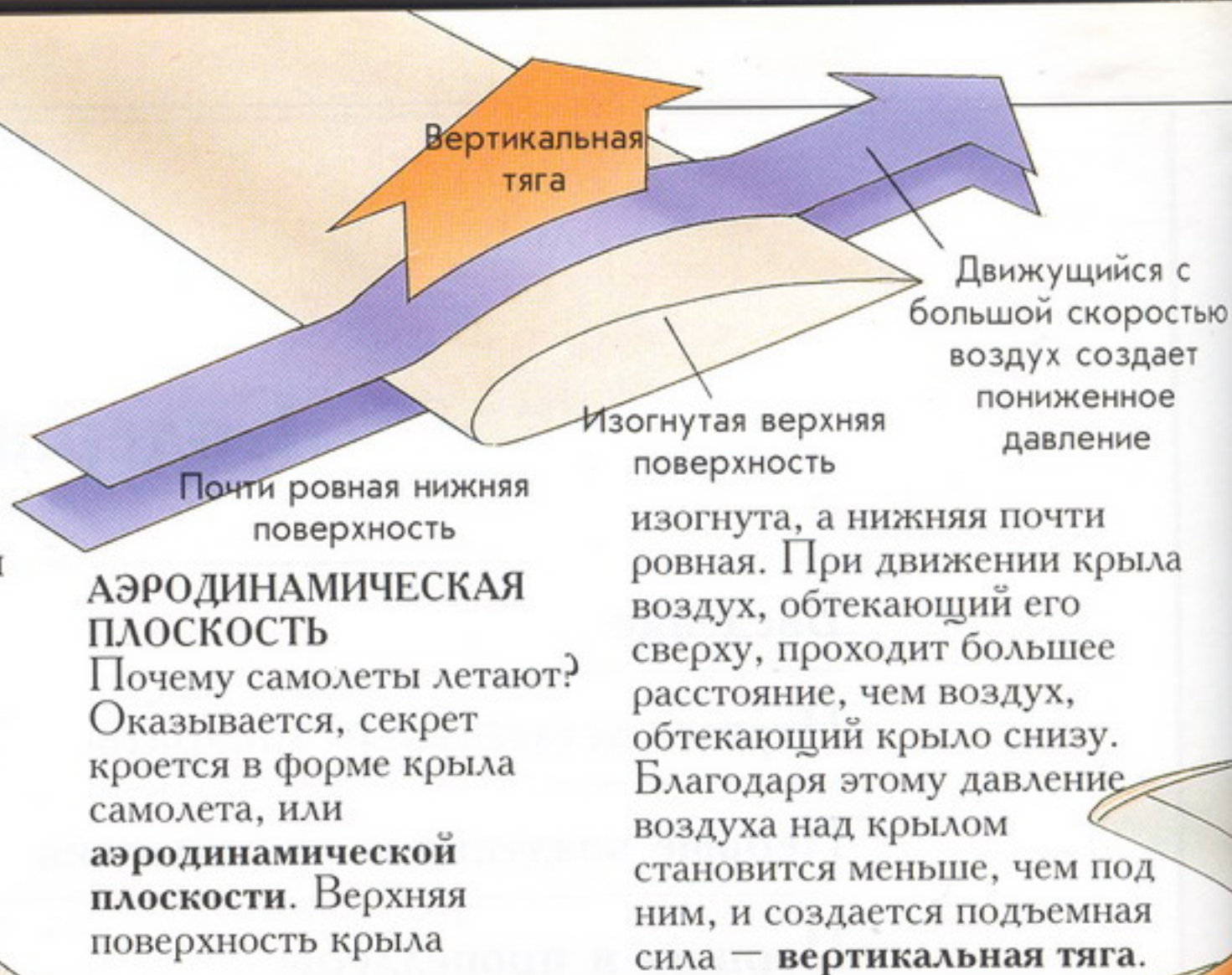


ЧТО ВНУТРИ САМОЛЕТОВ?

СТИВ ПАРКЕР

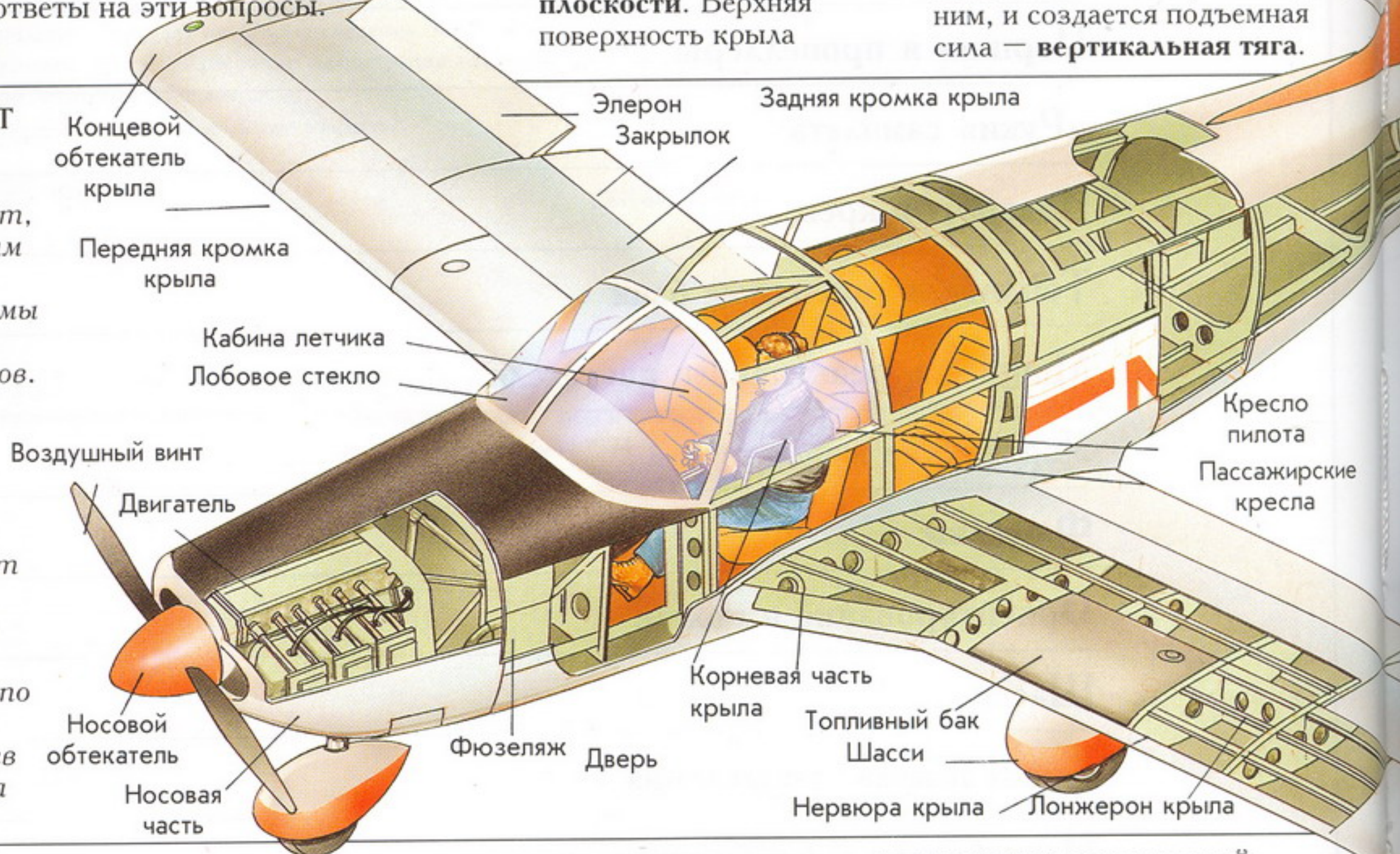
Введение

В ясный день вблизи большого города или аэродрома тебе наверняка приходилось видеть много разных самолетов. Прилетают и улетают огромные реактивные пассажирские лайнеры, военные самолеты проводят тренировочные полеты. Люди отправляются в путешествия на сверхлегких и легких самолетах, планерах и воздушных шарах. Вертолеты зависают над автомобильными пробками, чтобы навести порядок на дорогах. Как же все эти машины летают? Какие устройства работают у них внутри? Эта книжка поможет тебе заглянуть внутрь самолетов и других летательных аппаратов и найти ответы на эти вопросы.

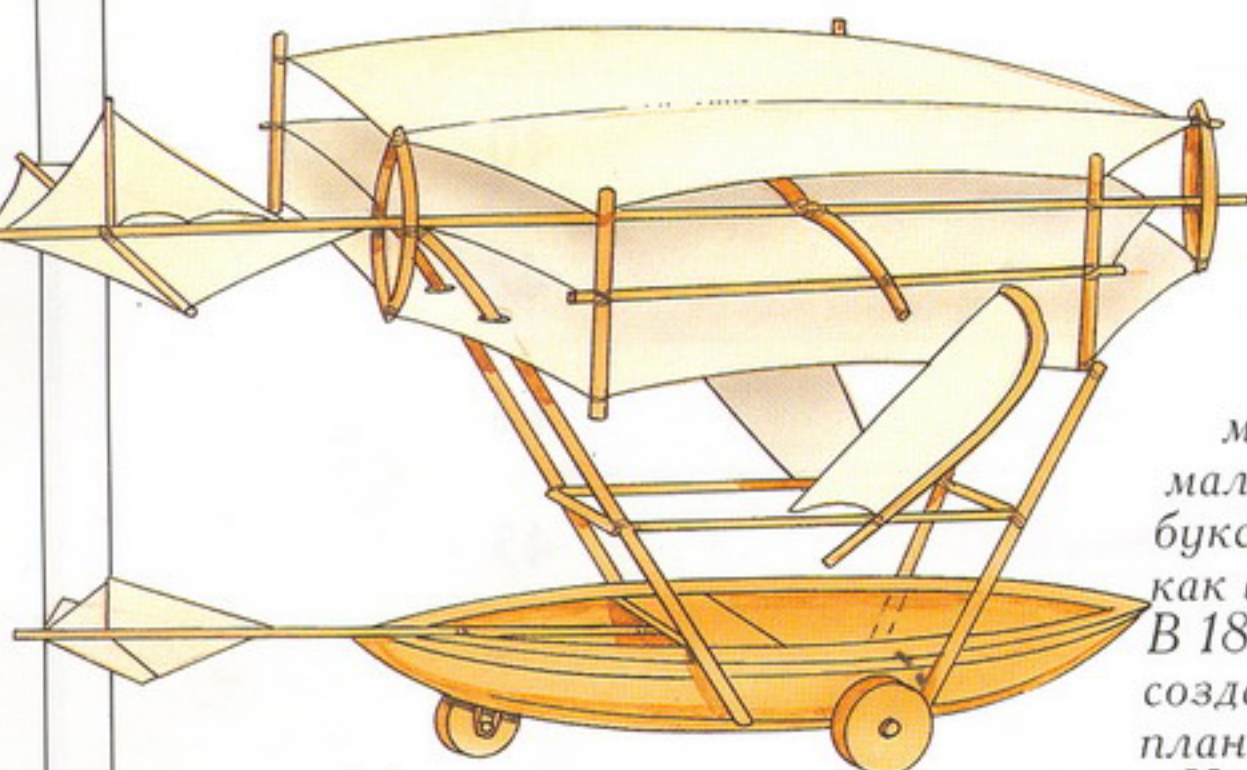


ЛЕГКИЙ САМОЛЕТ

На рисунке изображен маленький самолет, называемый легким самолетом. Его основные механизмы те же, что и у больших самолетов. Со временем конструкторы решили, что лучшая конструкция самолета состоит из центрального фюзеляжа в виде трубы, двух больших крыльев по центру, двух маленьких крыльев и стабилизатора сзади.



Планер Кейли

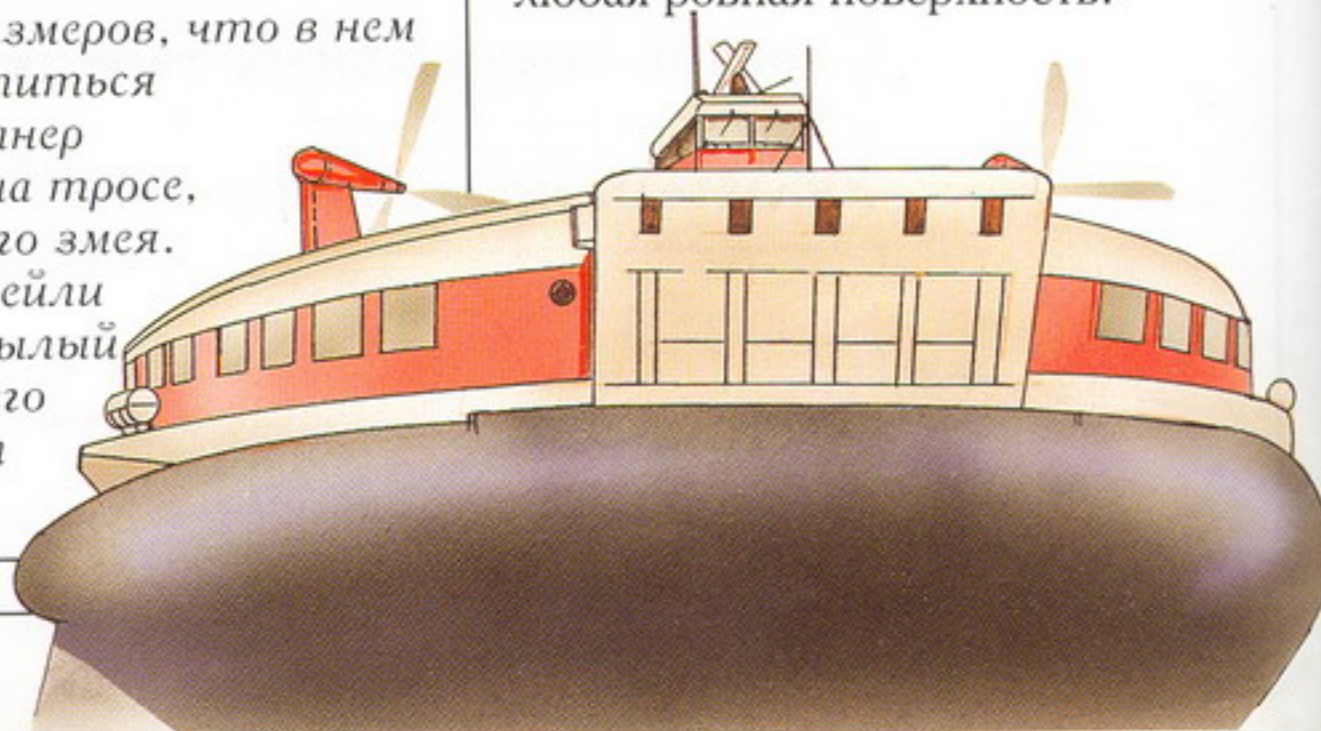


ПЕРВЫЕ ЛЕТАТЕЛЬНЫЕ АППАРАТЫ

Первые научно обоснованные попытки совершить полет принадлежат английскому конструктору и изобретателю сэру Джорджу Кейли. В 1849 году он построил планер с тремя крыльями. Он был таких размеров, что в нем мог поместиться мальчик. Планер буксировали на тросе, как воздушного змея. В 1853 году Кейли создал однокрылый планер большего размера. Им управлял летчик.

АППАРАТ НА ВОЗДУШНОЙ ПОДУШКЕ

Аппараты на воздушной подушке «летают», но только очень низко. Они скользят на воздушной подушке и могут двигаться над землей или над водой. Эти аппараты — превосходные транспортные средства, которым для посадки нужны только пологий берег или любая ровная поверхность.



САМОЛЕТЫ-ИСТРЕБИТЕЛИ

В современных войнах, как правило, первыми начинают боевые действия быстрые и маневренные истребители-бомбардировщики.

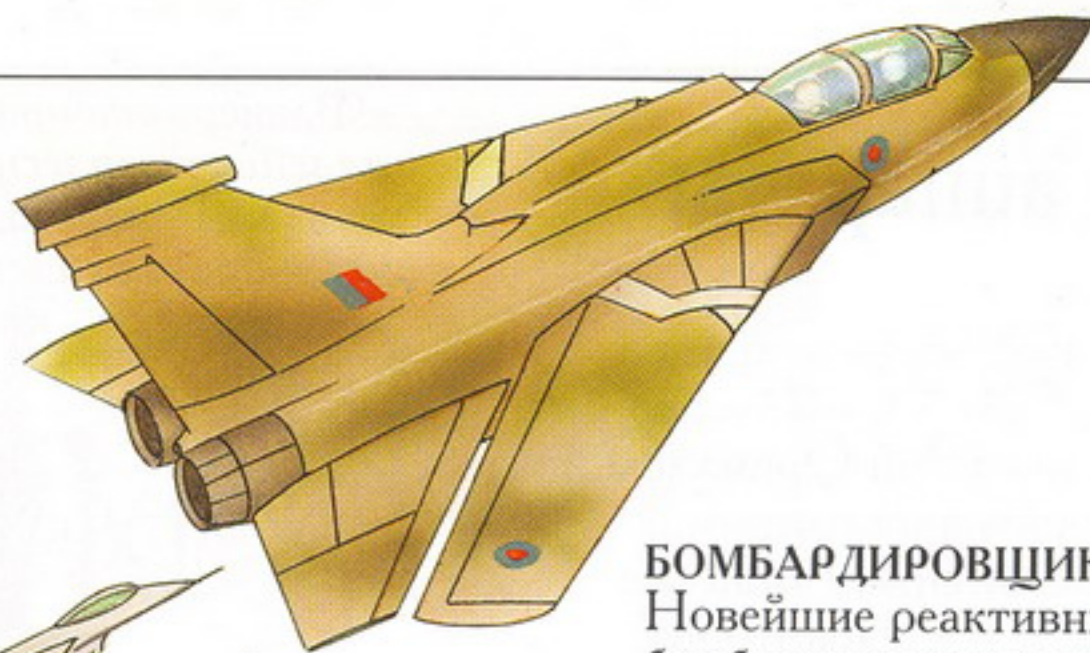
Стабилизатор

Руль направления

Хвостовой стабилизатор

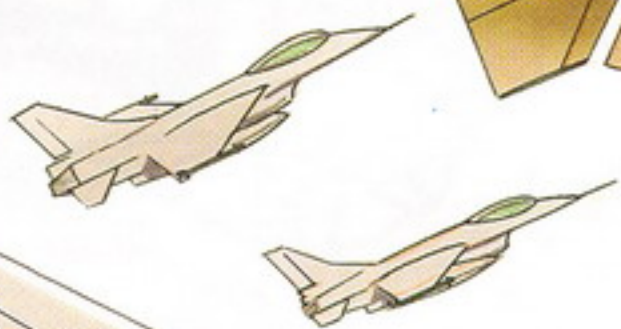
Руль высоты

Большинство самолетов имеют конструкционный «скелет», или каркас, из балок, нервюр, лонжеронов и других несущих нагрузку деталей. «Скелет» покрыт «кожей» из тонких листов металла или ткани. Они образуют гладкую воздухонепроницаемую поверхность.



БОМБАРДИРОВЩИКИ

Новейшие реактивные бомбардировщики могут доставлять свой смертоносный груз глубоко в тыл врага.



РЕАКТИВНЫЕ ПАССАЖИРСКИЕ САМОЛЕТЫ

Тысячи людей летают ежедневно на реактивных пассажирских самолетах. На них можно облететь пол-Земли всего за сутки.



ПЛАНЕРЫ

У планеров (планеров-парителей) нет двигателей. Их удерживают в небе потоки восходящего теплого воздуха.

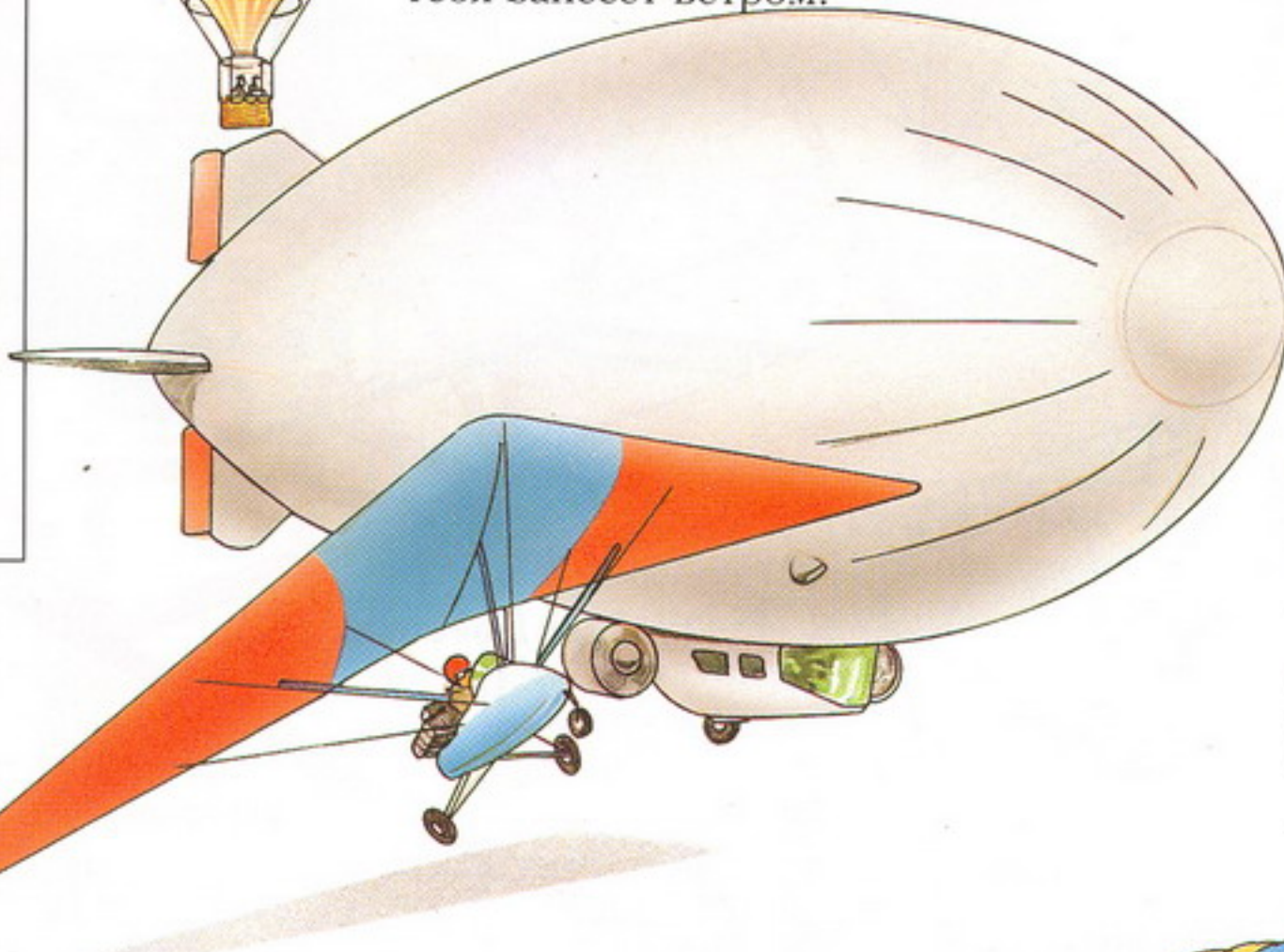
ВОЗДУШНЫЕ ШАРЫ

Полеты на современных воздушных шарах, наполненных горячим воздухом, безопасны и доставляют массу удовольствия — ведь никогда не знаешь, куда тебя занесет ветром!



ДИРИЖАБЛИ

В 20–30-х годах XX века самые восхитительные путешествия совершались на дирижаблях. Но из-за нескольких пожаров и аварий эра дирижаблей пришла к концу в 1937 году.

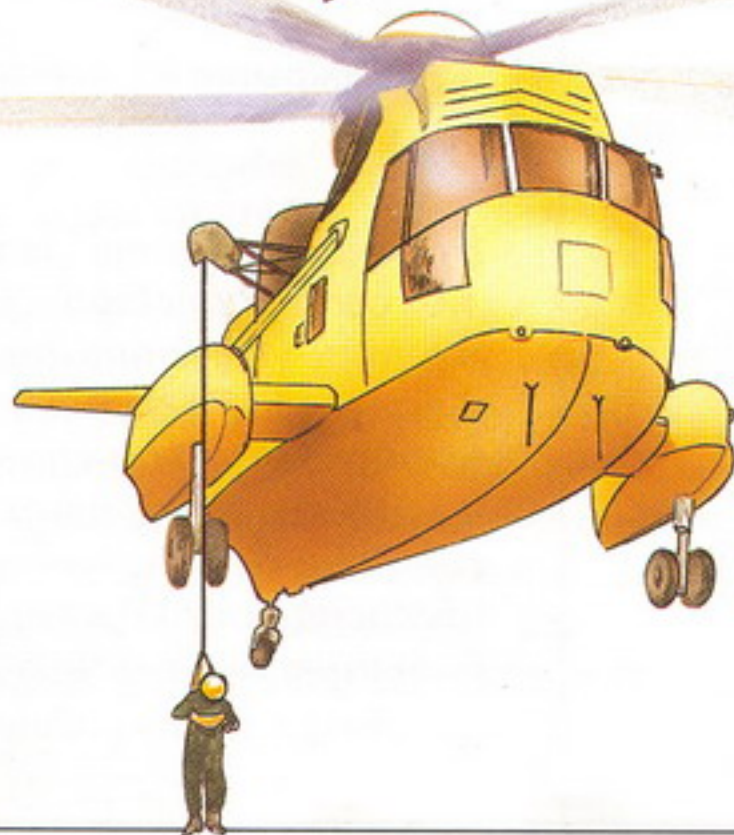


ПАРАШЮТЫ И СВЕРХЛЕГКИЕ САМОЛЕТЫ

Парашюты позволяют человеку безопасно приземлиться. Сверхлегкие самолеты имеют несколько крыльев, сиденье и двигатель.

ВЕРТОЛЕТЫ

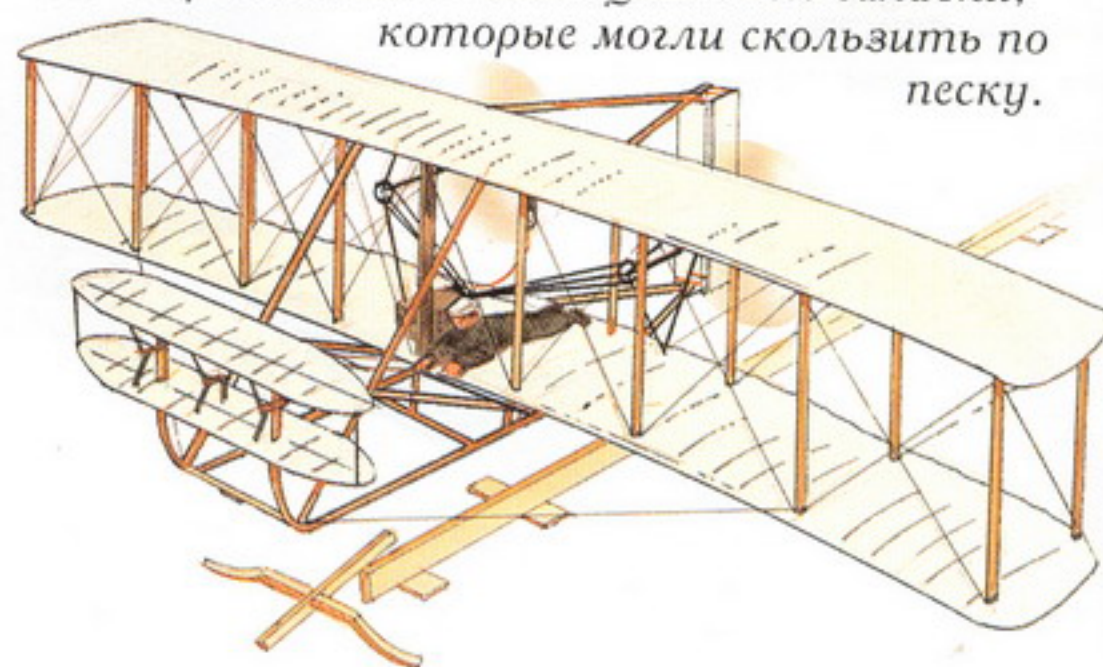
Вертолеты могут летать боком, задом наперед и зависать в воздухе. Это идеальные летательные аппараты для мест, где нет взлетно-посадочных полос.



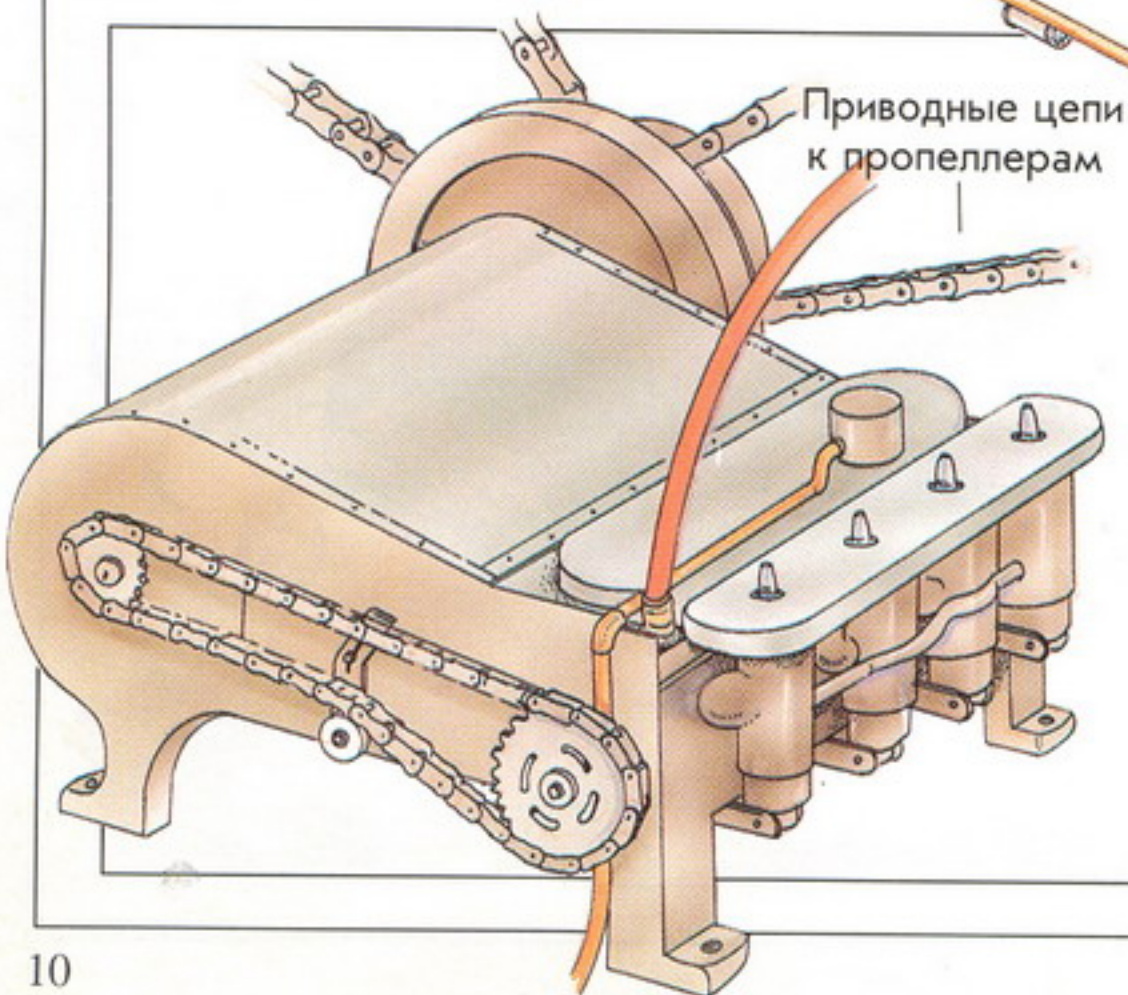
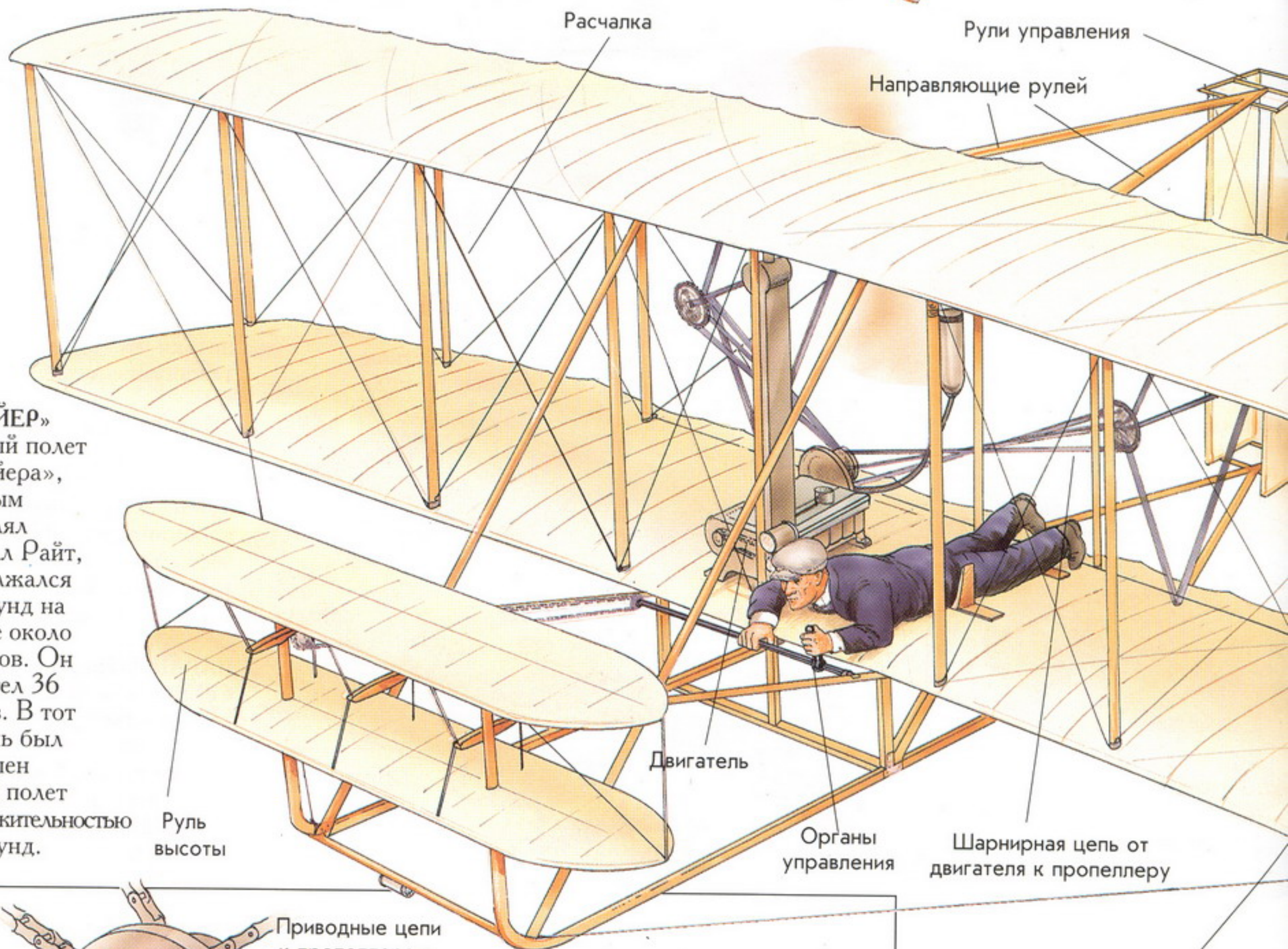
Первые летательные аппараты

Век аэропланов начался 17 декабря 1903 года на пляже города Китти-Хок (Сев. Каролина, США): «Флайер-1», сконструированный и построенный братьями Орвиллом и Уилбером Райт, был первым настоящим аэропланом. Именно на этом первом летательном аппарате тяжелее воздуха был совершен управляемый полет. Некоторые газеты того времени писали, что полет братьев Райт — всего лишь шутка. Никто не мог тогда предвидеть, как появление самолетов изменит мир.

«Флайер» набирал скорость с помощью маленькой колесной тележки, двигавшейся по железным рельсам. Взлетев, он отрывался от нее и приземлялся на специальные салазки, которые могли скользить по песку.



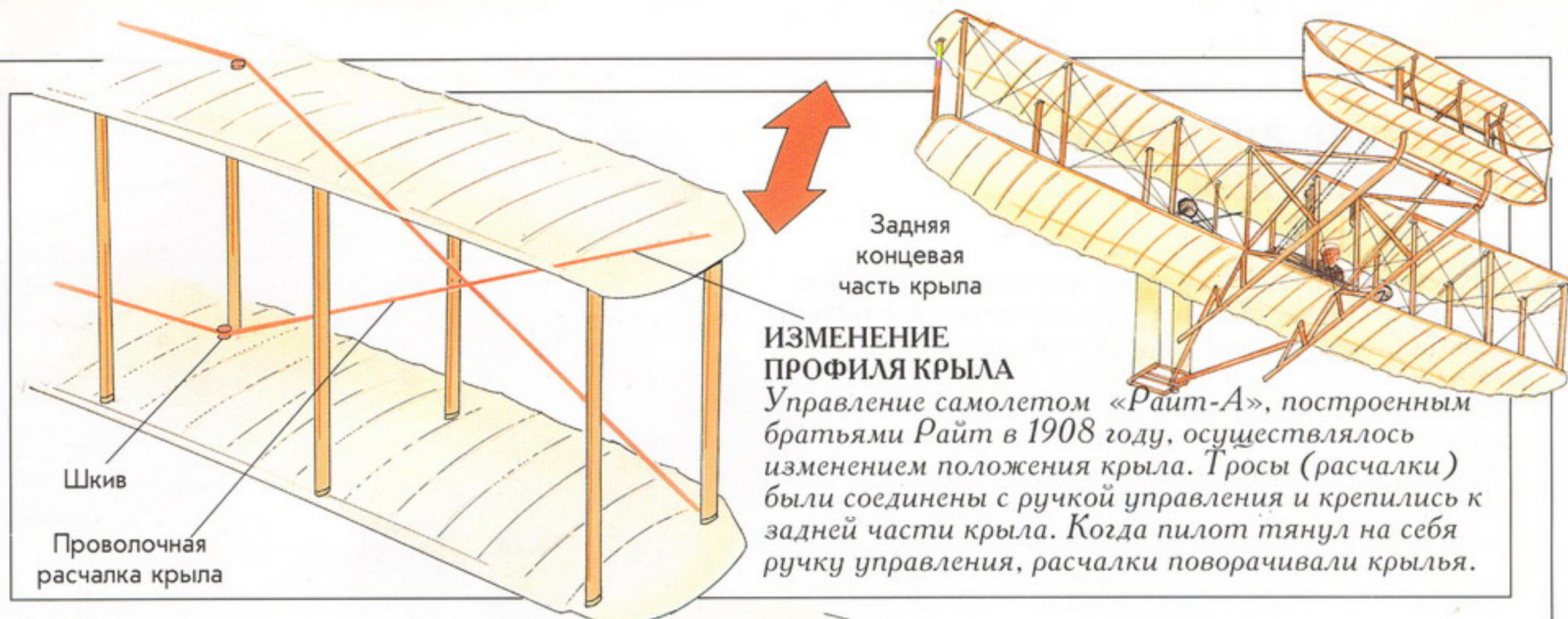
«ФЛАЙЕР»
Первый полет «Флайера», которым управлял Орвилл Райт, продолжался 12 секунд на высоте около 3 метров. Он пролетел 36 метров. В тот же день был совершен второй полет продолжительностью 59 секунд.



ДВИГАТЕЛЬ «ФЛАЙЕРА»
Паровой и бензиновый двигатели начала XX века были слишком тяжелыми для самолетов. Братья Райт, специалисты по велосипедам, сконструировали и изготовили легкий четырехцилиндровый бензиновый двигатель мощностью около 15 лошадиных сил (мощность двигателя обычного легкового автомобиля равна примерно 80 лошадиным силам).

Покрывание из миткалевой ткани

Братья Райт выбрали для своих полетов Китти-Хок потому, что в этой местности постоянно дует сильный, направленный в одну сторону ветер, который обеспечивал «Флайеру» большую подъемную силу.



Задняя
концевая
часть крыла

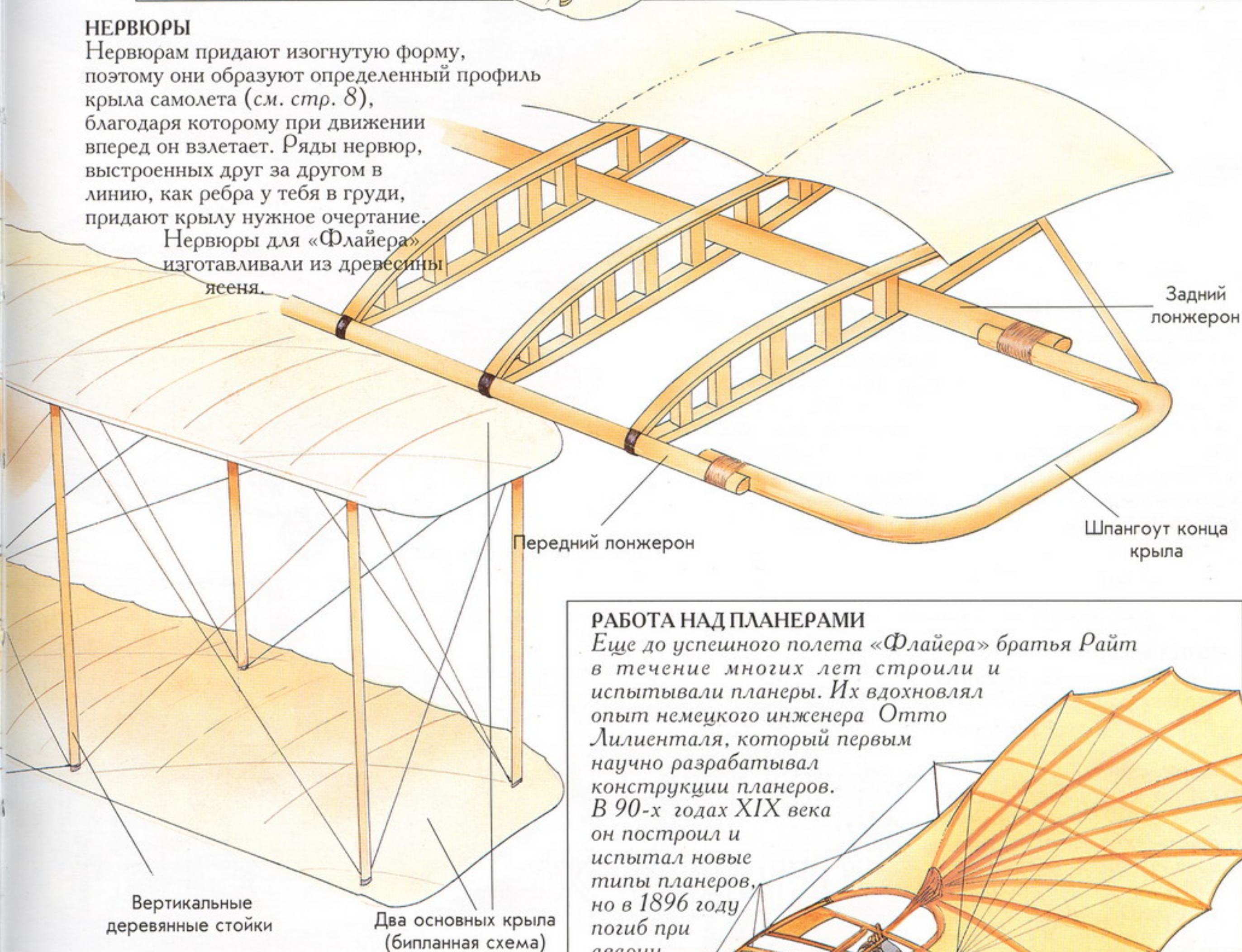
ИЗМЕНЕНИЕ ПРОФИЛЯ КРЫЛА

Управление самолетом «Райт-А», построенным братьями Райт в 1908 году, осуществлялось изменением положения крыла. Тросы (расчалки) были соединены с ручкой управления и крепились к задней части крыла. Когда пилот тянул на себя ручку управления, расчалки поворачивали крылья.

НЕРВЮРЫ

Нервюрам придают изогнутую форму, поэтому они образуют определенный профиль крыла самолета (см. стр. 8), благодаря которому при движении вперед он взлетает. Ряды нервюр, выстроенных друг за другом в линию, как ребра у тебя в груди, придают крылу нужное очертание.

Нервюры для «Флайера» изготавливали из древесины ясень.



Передний лонжерон

Задний
лонжерон

Шпангоут конца
крыла

Вертикальные
деревянные стойки

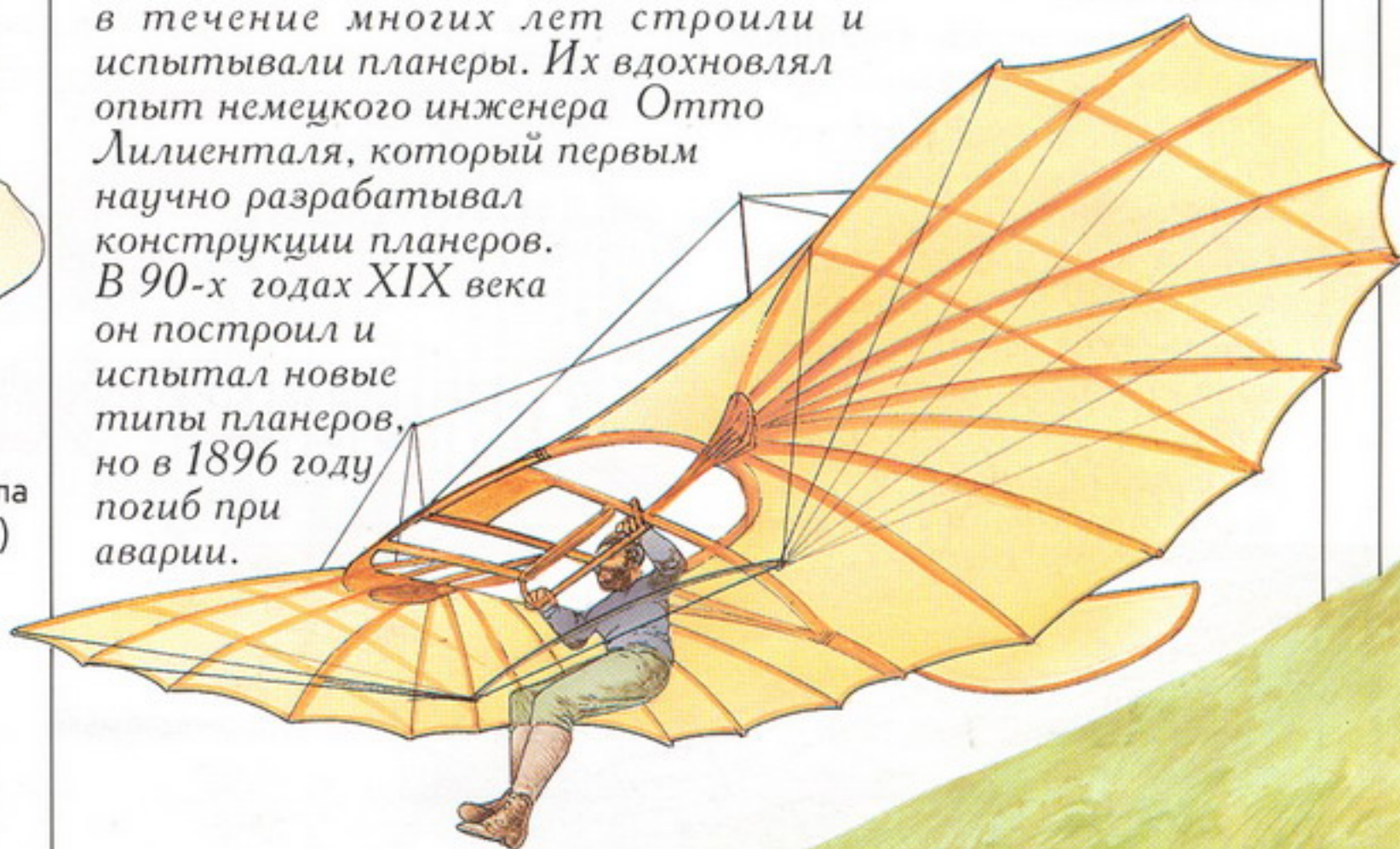
Два основных крыла
(бипланная схема)

ЛОНЖЕРОНЫ

Лонжерон — это длинный стержень внутри крыла самолета, придающий ему прочность и жесткость. Один или несколько лонжеронов обычно выступают из основания крыла, около фюзеляжа, в сторону его концевой части. В каждом крыле «Флайера» находилось по два главных лонжерона, сделанных из легкой прочной еловой древесины.

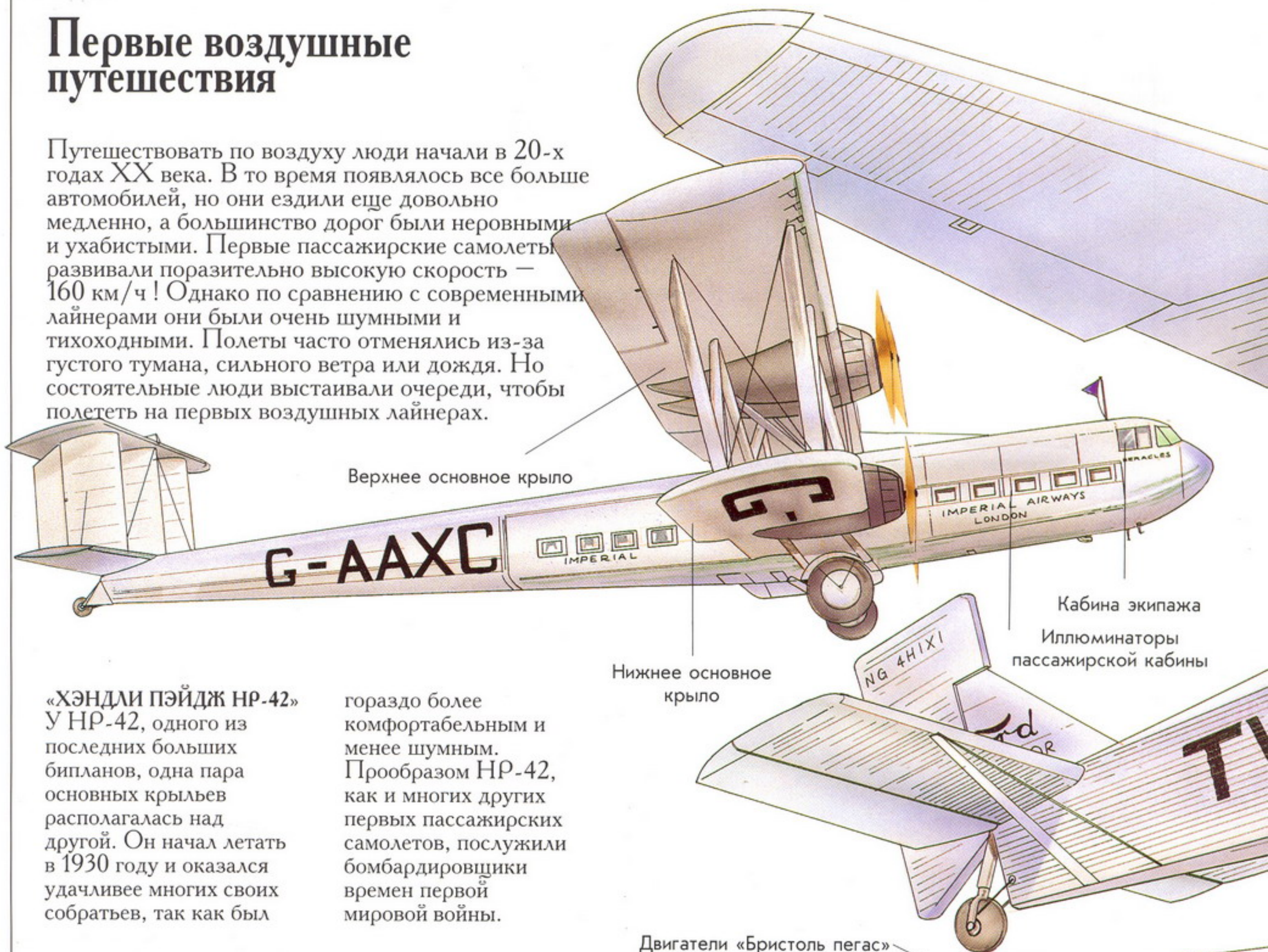
РАБОТА НАД ПЛАНЕРАМИ

Еще до успешного полета «Флайера» братья Райт в течение многих лет строили и испытывали планеры. Их вдохновлял опыт немецкого инженера Отто Лилиентала, который первым научно разрабатывал конструкции планеров. В 90-х годах XIX века он построил и испытал новые типы планеров, но в 1896 году погиб при аварии.



Первые воздушные путешествия

Путешествовать по воздуху люди начали в 20-х годах XX века. В то время появлялось все больше автомобилей, но они ездили еще довольно медленно, а большинство дорог были неровными и ухабистыми. Первые пассажирские самолеты развивали поразительно высокую скорость — 160 км/ч! Однако по сравнению с современными лайнерами они были очень шумными и тихоходными. Полеты часто отменялись из-за густого тумана, сильного ветра или дождя. Но состоятельные люди выстаивали очереди, чтобы полететь на первых воздушных лайнерах.



«ХЭНДЛИ ПЭЙДЖ НР-42»

У НР-42, одного из последних больших бипланов, одна пара основных крыльев располагалась над другой. Он начал летать в 1930 году и оказался удачливее многих своих собратьев, так как был

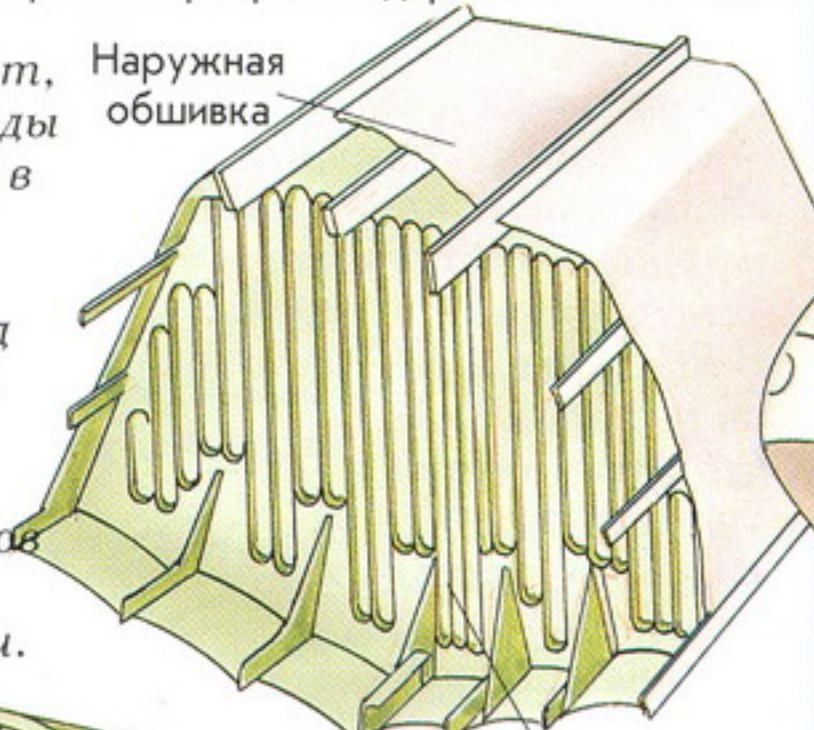
гораздо более комфортабельным и менее шумным. Пробразом НР-42, как и многих других первых пассажирских самолетов, послужили бомбардировщики времен первой мировой войны.

ПОПЛАВКИ

Летающие лодки взлетают, скользя по поверхности воды фюзеляжем, выполненным в виде лодки. Поплавки, подвешенные на стержневидных опорах под концевыми обтекателями крыльев, не дают лодке заваливаться на одну сторону. Внутри поплавков есть отдельные водонепроницаемые отсеки.

Поперечный разрез подкрыльного поплавка

Наружная обшивка

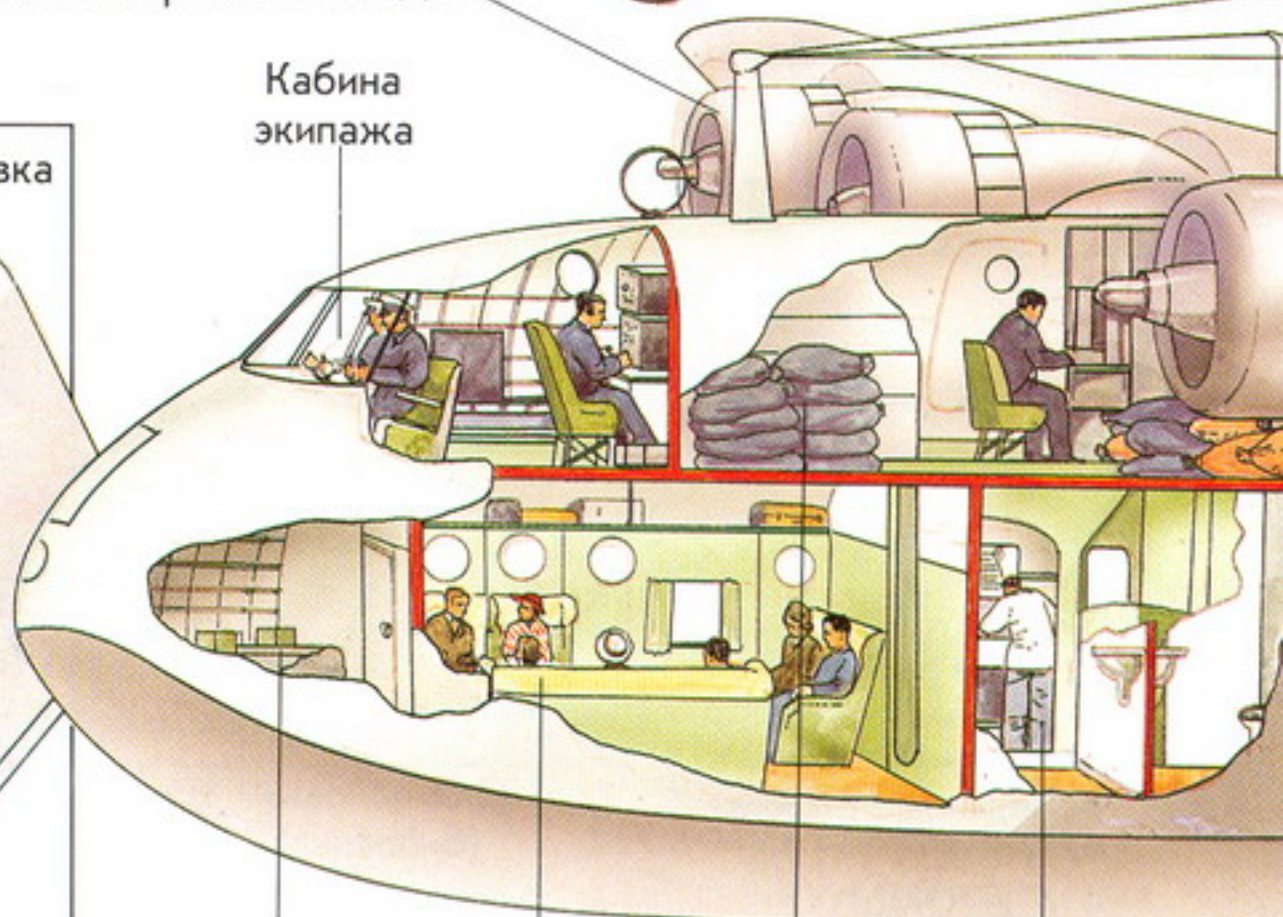


Водонепроницаемый отсек

Основание корпуса летающей лодки

Конструкция подкрыльного поплавка

Двигатели «Бристоль пегас»



Кабина экипажа

Передний салон

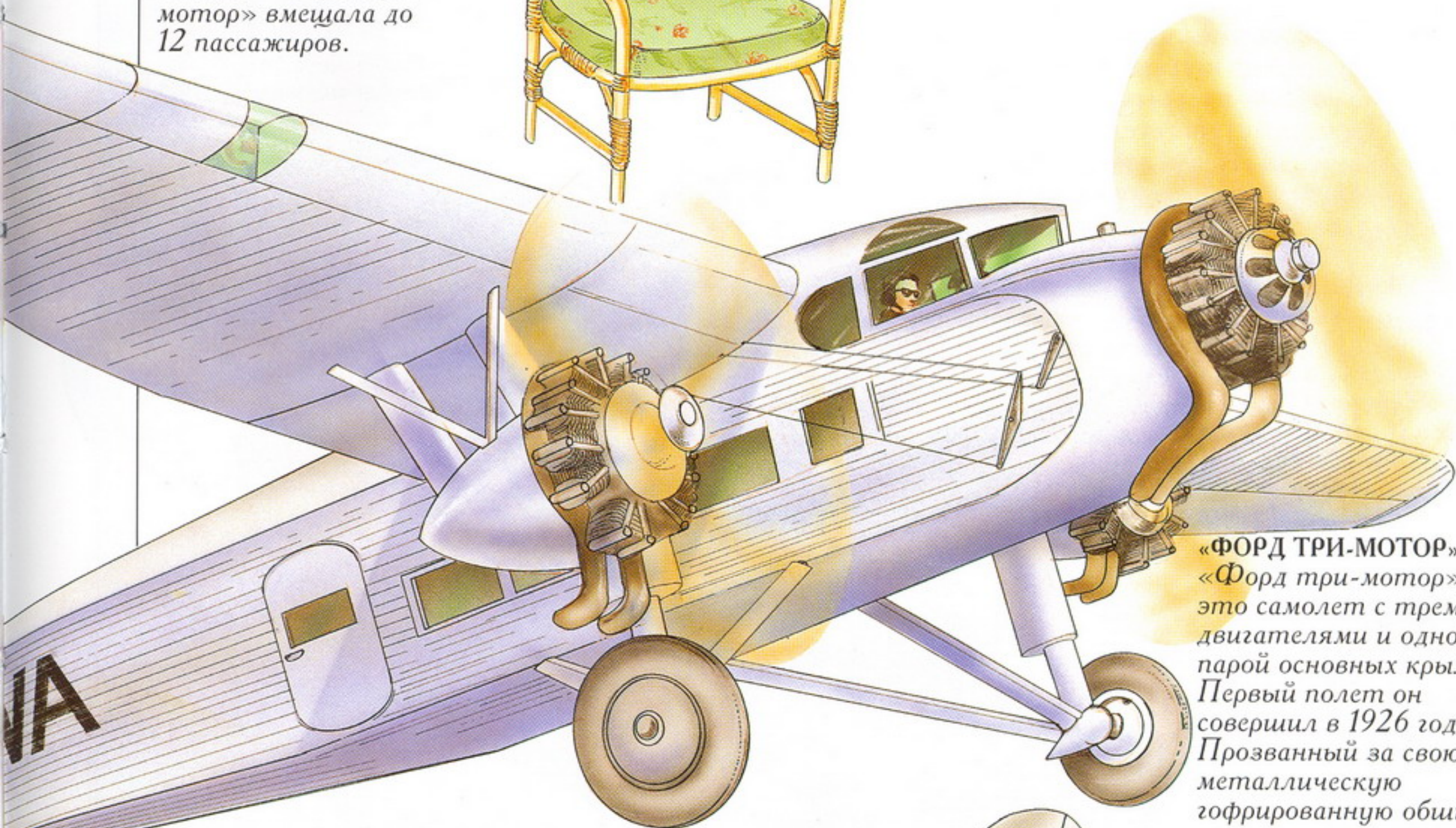
Бортовая кухня

Причальные тросы

Передний отсек для почты и багажа

ПАССАЖИРСКИЙ САЛОН

Пассажиры самых первых самолетов сидели в мягких плетеных креслах. Модель «Форд три-мотор» вмещала до 12 пассажиров.



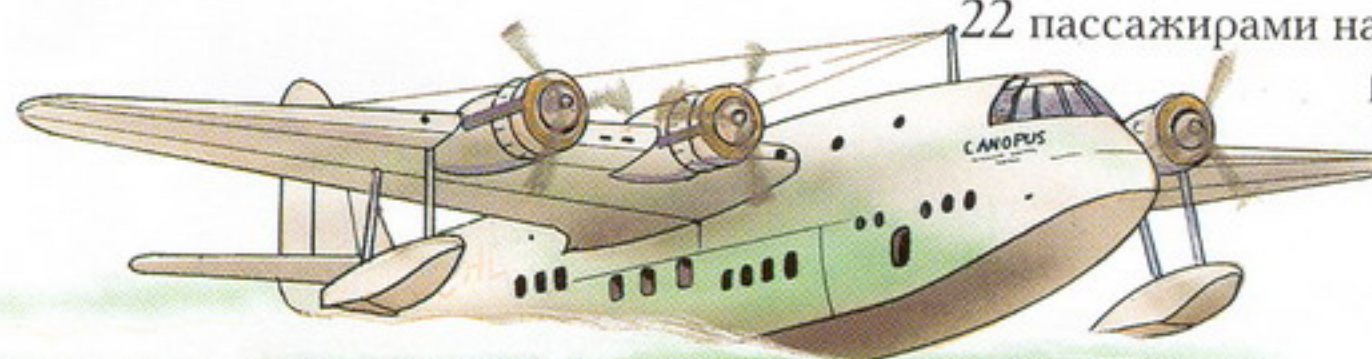
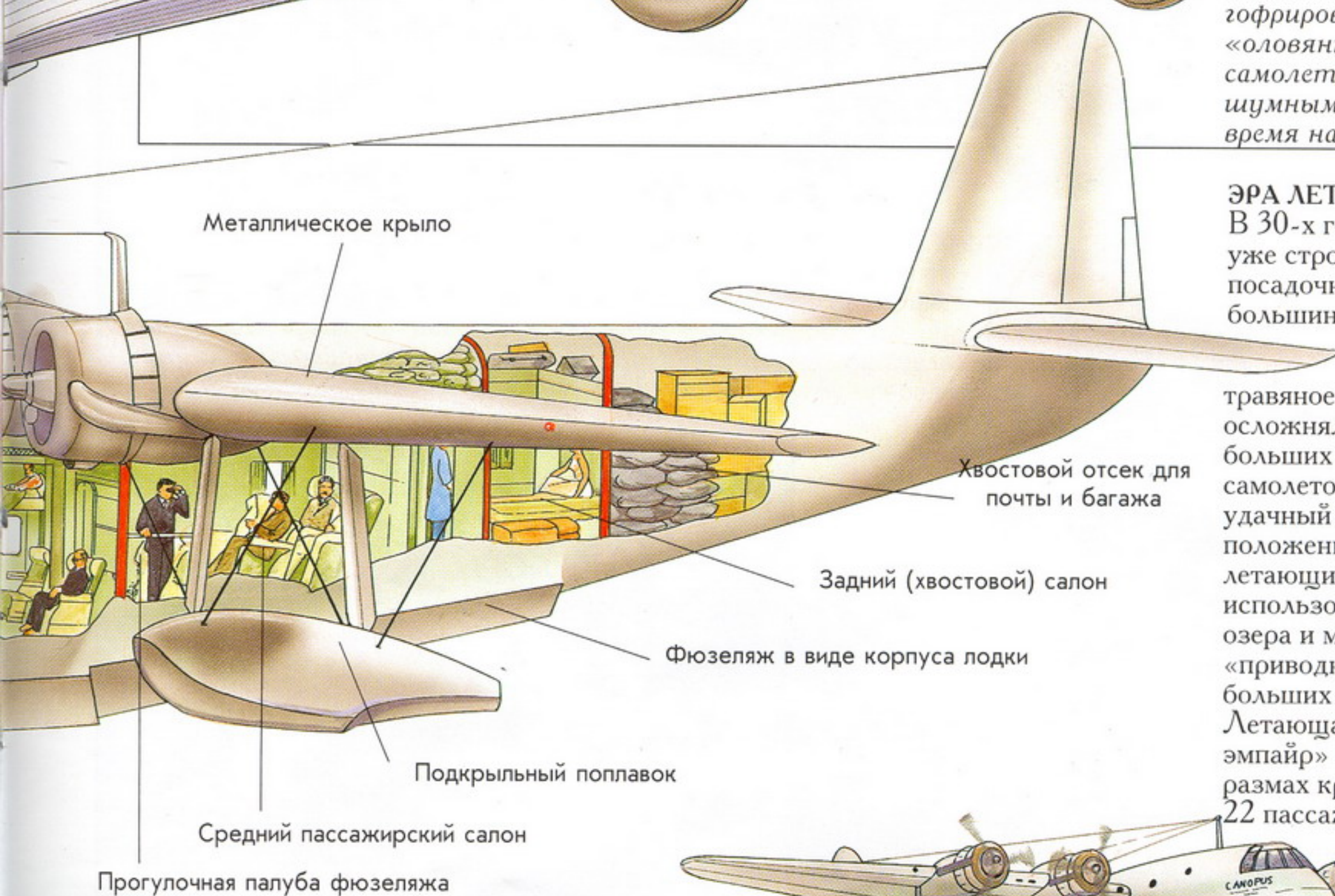
«ФОРД ТРИ-МОТОР»

«Форд три-мотор» — это самолет с тремя двигателями и одной парой основных крыльев. Первый полет он совершил в 1926 году. Прозванный за свою металлическую гофрированную обшивку «оловянным гусем», этот самолет был очень шумным, но в то же время надежным.

ЭРА ЛЕТАЮЩИХ ЛОДОК

В 30-х годах нашего века уже строили взлетно-посадочные полосы, но большинство из них имело

травяное покрытие, что осложняло приземление больших тяжелых самолетов. Был найден удачный выход из положения — большие летающие лодки могли использовать для посадки озера и моря. Они «приводнялись» во многих больших городах-портах. Летающая лодка «Шортс эмпайр» имела длину 27 м, размах крыла 35 м и с 22 пассажирами на борту развивала скорость до 250 км/ч.



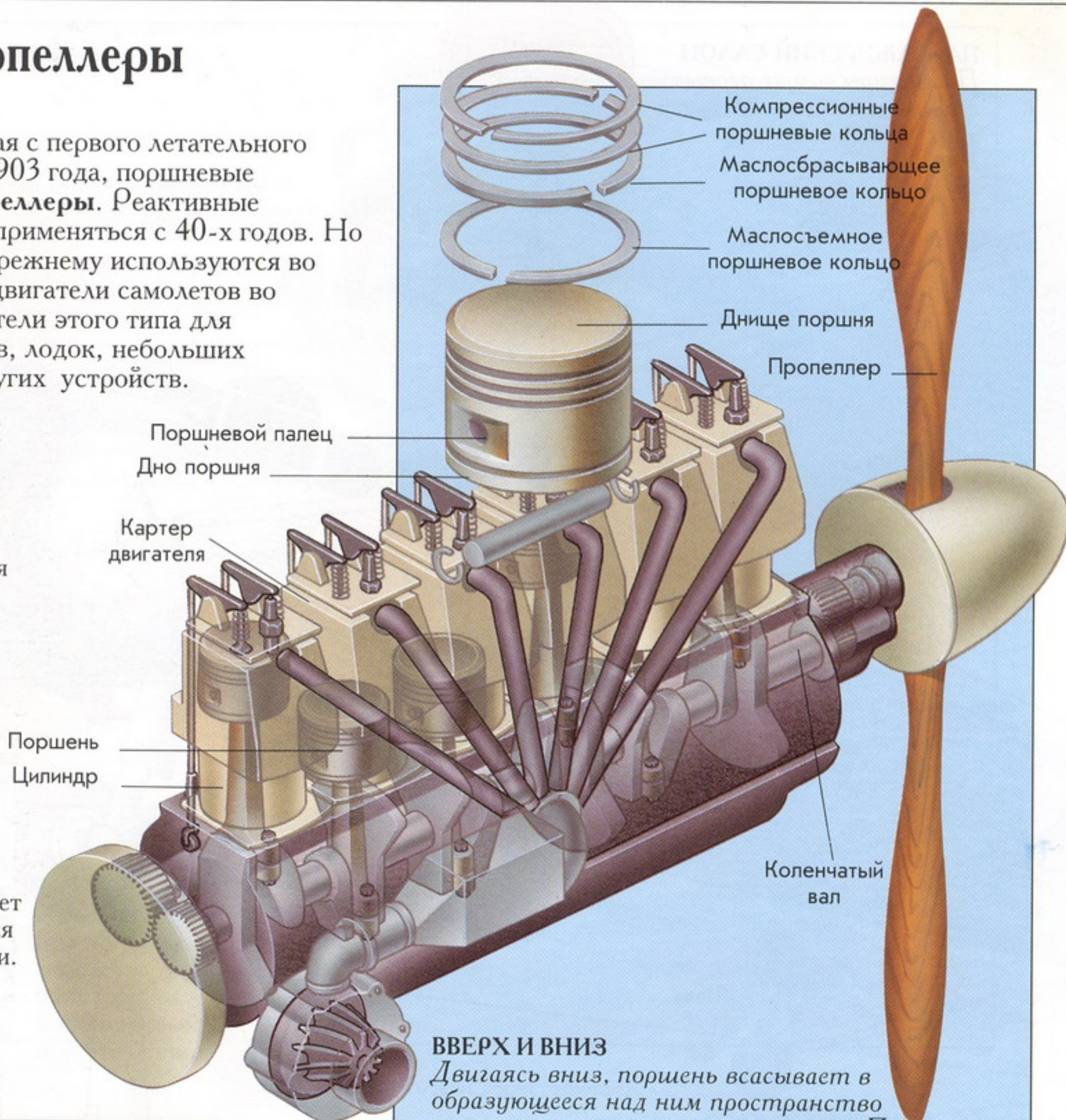
Поршни и пропеллеры

У всех самолетов, начиная с первого летательного аппарата братьев Райт 1903 года, поршневые двигатели вращали **пропеллеры**. Реактивные самолеты стали широко применяться с 40-х годов. Но винтовые самолеты по-прежнему используются во всем мире. Поршневые двигатели самолетов во многом похожи на двигатели этого типа для автомобилей, мотоциклов, лодок, небольших генераторов и многих других устройств.

УСТРОЙСТВО ДВИГАТЕЛЯ

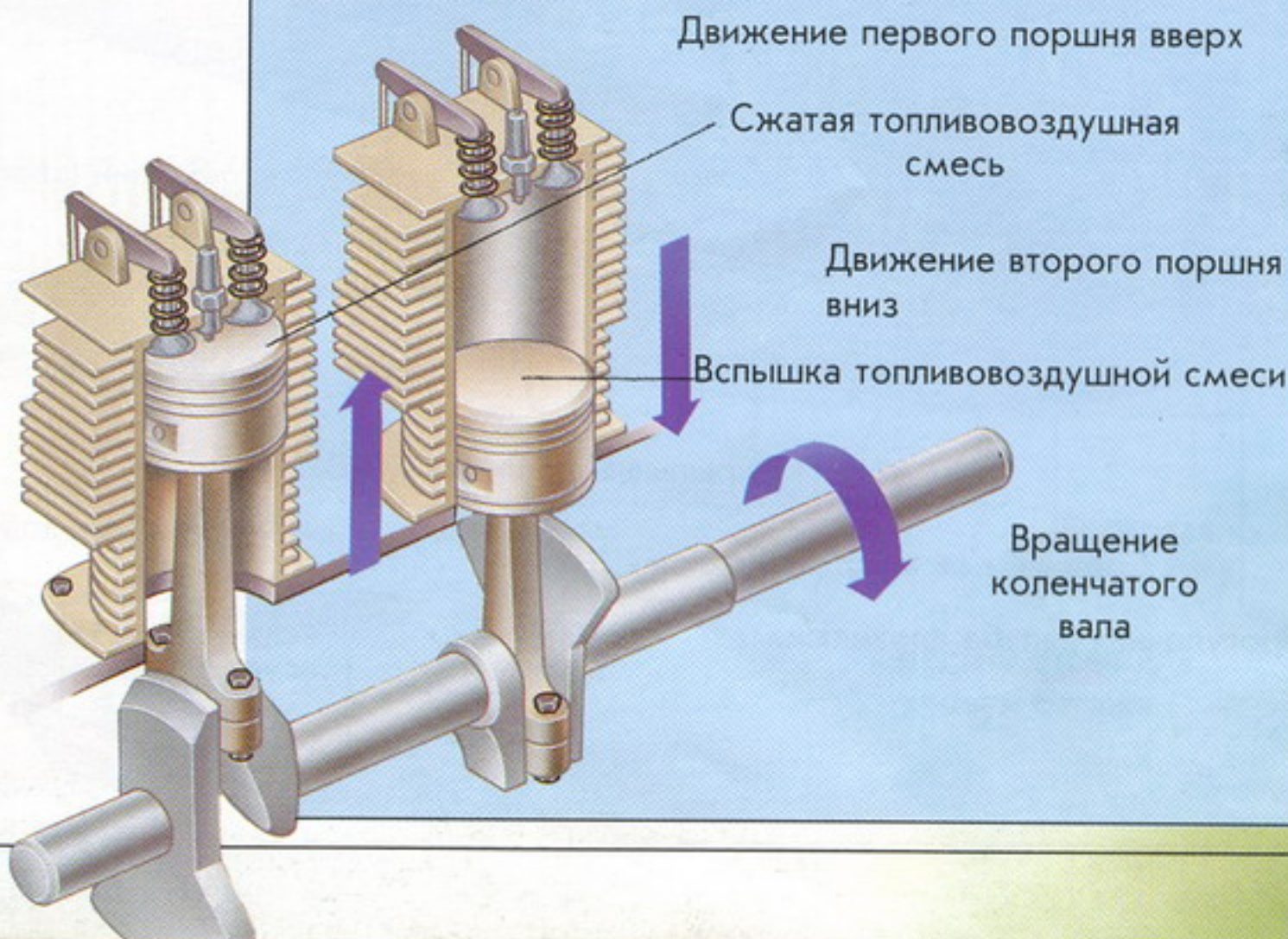
Обычный самолетный двигатель имеет несколько цилиндрических поршней (здесь изображены четыре), которые движутся вверх и вниз в камерах — цилиндрах. Поршни соединены с главным коленчатым валом и вращают его, а он вращает пропеллер.

На поршень надето несколько колец (вверху справа), которые плотно подгоняют цилиндр к поршню. Это предотвращает утечку газов, образующихся из топливовоздушной смеси.

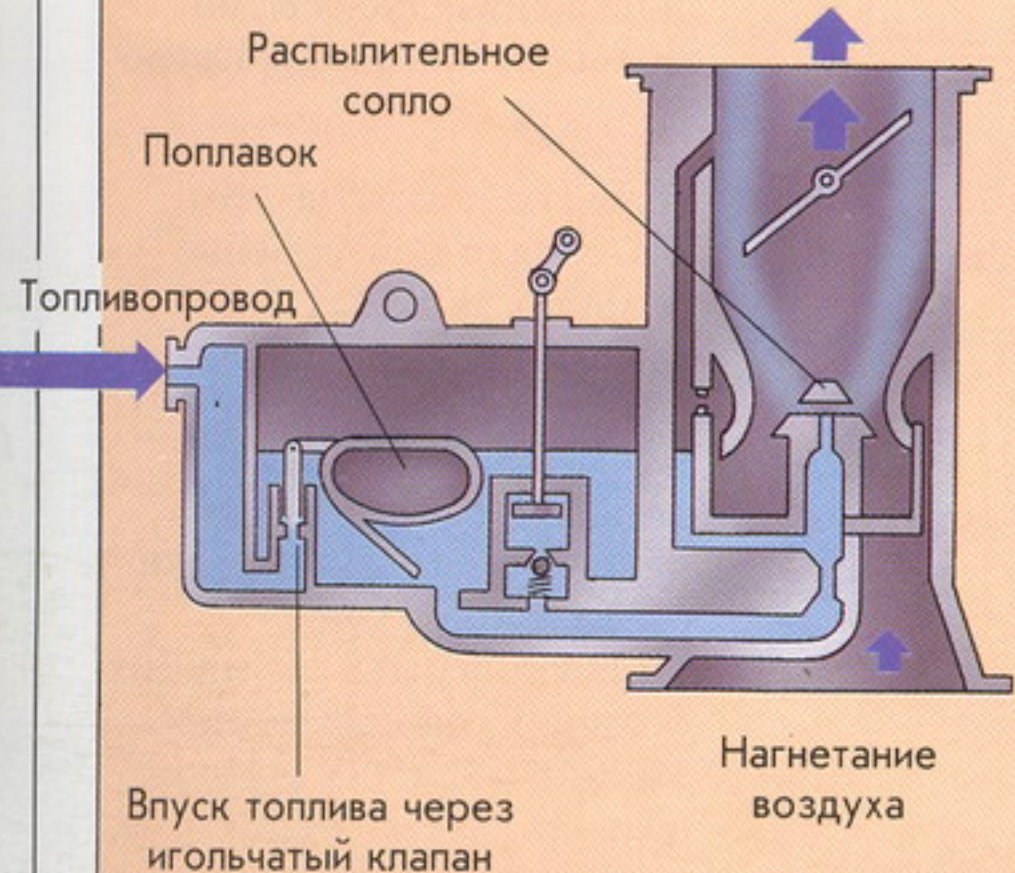


ВВЕРХ И ВНИЗ

Двигаясь вниз, поршень всасывает в образующееся над ним пространство цилиндра смесь воздуха и топлива. При подъеме он сжимает эту смесь, а свеча зажигания взрывает ее. В результате поршень с огромной силой перемещается вниз. Все поршни соединены с коленчатым валом, который преобразует их вертикальное движение во вращательное движение пропеллера.

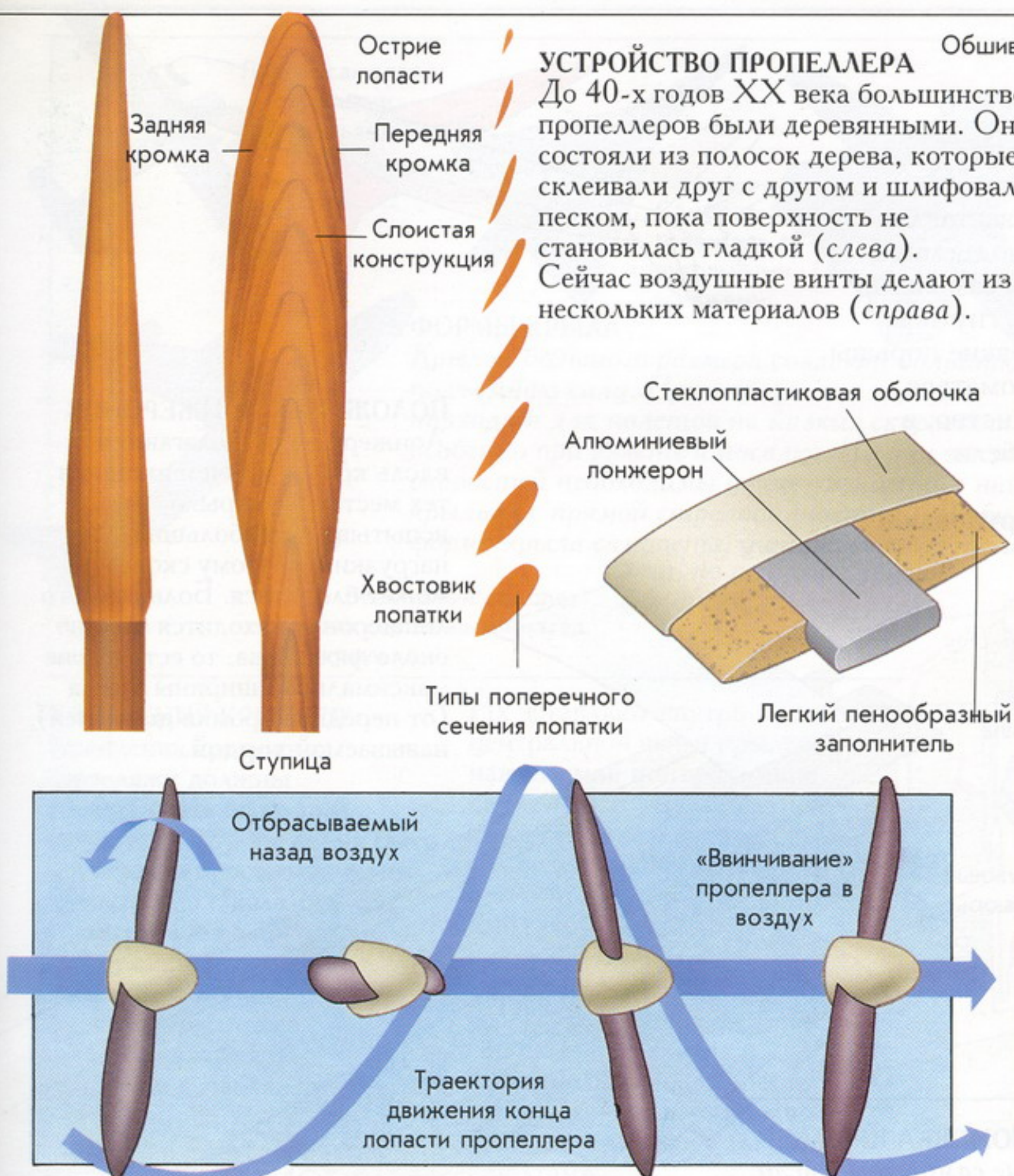


Вытекание смеси топлива и воздуха

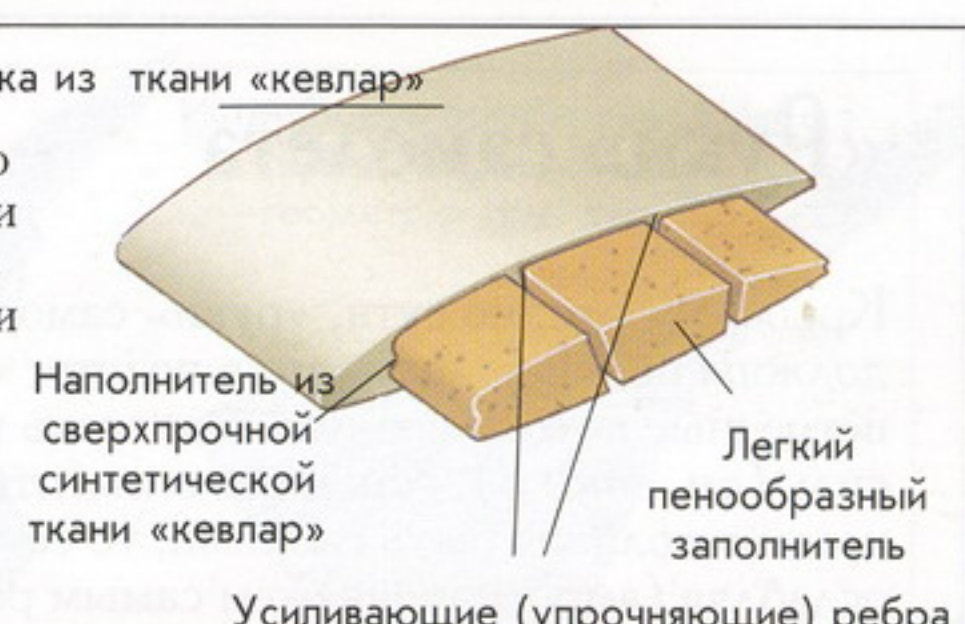


РЕГУЛИРОВАНИЕ ПОДАЧИ ТОПЛИВА

Карбюратор смешивает бензин с воздухом и подает смесь в двигатель. Топливо распыляется в воздухе, который попадает в цилиндры через крошечное сопло.



УСТРОЙСТВО ПРОПЕЛЛЕРА
До 40-х годов XX века большинство пропеллеров были деревянными. Они состояли из полосок дерева, которые склеивали друг с другом и шлифовали песком, пока поверхность не становилась гладкой (слева). Сейчас воздушные винты делают из нескольких материалов (справа).



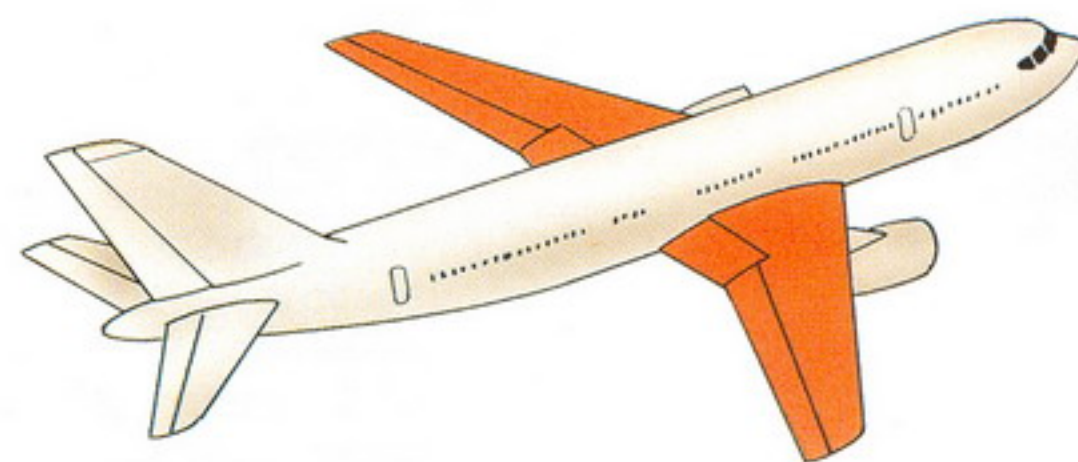
КАК РАБОТАЕТ ПРОПЕЛЛЕР
Тебе, наверное, когда-нибудь приходилось бывать в помещении, где работает вентилятор, и чувствовать струи идущего от него холодного воздуха. А может быть, довелось видеть, как вращаются лопасти гребного винта моторной лодки? Точно так же работает и пропеллер самолета. Его изогнутые под углом лопасти врезаются в воздух, отбрасывая его назад, и тем самым перемещают самолет вперед.

ДВИГАТЕЛЬ С ДВУМЯ ПРОПЕЛЛЕРАМИ
У некоторых самолетов, например у «Авро шэклтон», разработанного на основе бомбардировщика второй мировой войны, каждый двигатель соединен с двумя пропеллерами.

В течение многих лет этот самолет патрулировал побережье Великобритании. Два пропеллера, установленных на каждом двигателе, вращаются в противоположных направлениях — следовательно, их лопасти изогнуты в разные стороны.



«Руки» самолета



Крылья — это, по сути, «руки» самолета. Они должны поддерживать его в полете, «заставляя» встречные потоки воздуха создавать подъемную силу (см. стр. 8). Как и все элементы самолета, крылья должны быть гибкими, то есть гнуться, ослабляя (амортизируя) тем самым резкие порывы ветра, и при этом не трескаться и не ломаться. Внутри крыла есть свободное пространство, в котором обычно размещают трос и кабели управления, топливные баки, шасси, противообледенительное и другое оборудование.

КОНСТРУКЦИЯ КРЫЛА

Крыло обычного реактивного самолета скошено назад (имеет прямую стреловидность) и постепенно становится уже и тоньше к концевой части. Такая конструкция улучшает обтекаемость крыла и увеличивает подъемную силу самолета при высоких скоростях. Толщина металлической обшивки в некоторых местах составляет всего 2 миллиметра.

Среднерасположенные крылья
Часто используются на спортивно-пилотажных или предназначенных для фигурных полетов самолетах.



Высокорасположенные крылья
Конструкция обеспечивает стабильность, но при этом затрудняет складывание шасси.

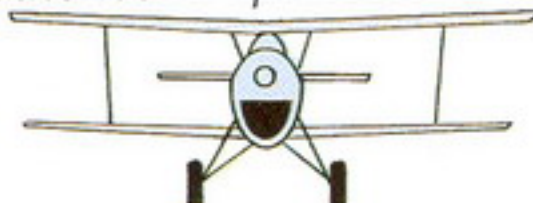


Низкорасположенные крылья
Стандартная конструкция большинства современных самолетов, допускающая использование убирающегося шасси.

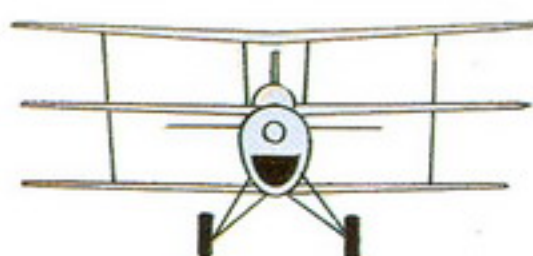


КОМПОНОВКА КРЫЛЬЕВ

Первые самолеты имели сравнительно маломощные двигатели. Им приходилось развивать максимальную подъемную силу на небольшой скорости. Это достигалось благодаря двум или даже трем рядам крыльев. В зависимости от размера, скорости, конструкции и назначения самолета выбирался оптимальный вариант компоновки крыльев.



Биплан



Триплан

ПОЛОЖЕНИЕ ЛОНЖЕРОНОВ

Лонжероны располагаются вдоль крыла, причем именно в тех местах, где крыло испытывает наибольшие нагрузки и поэтому скорее может сломаться. Больше всего лонжеронов находится обычно около фюзеляжа, то есть в зоне максимальной ширины крыла (от передней кромки до задней), называемой **хордой**.

Концевая часть крыла

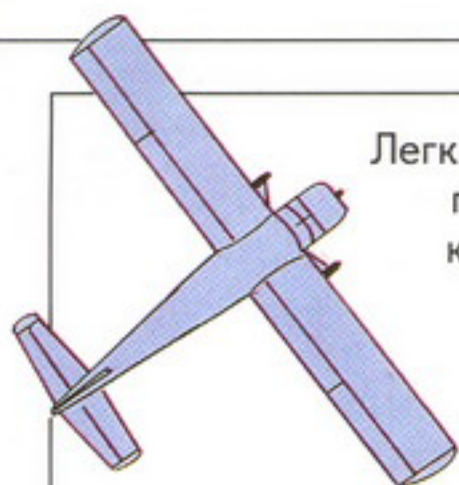
Наружные нервюры

Отверстия для труб, кабелей и тросов

Задний лонжерон

ОТВЕРСТИЯ В НЕРВЮРАХ

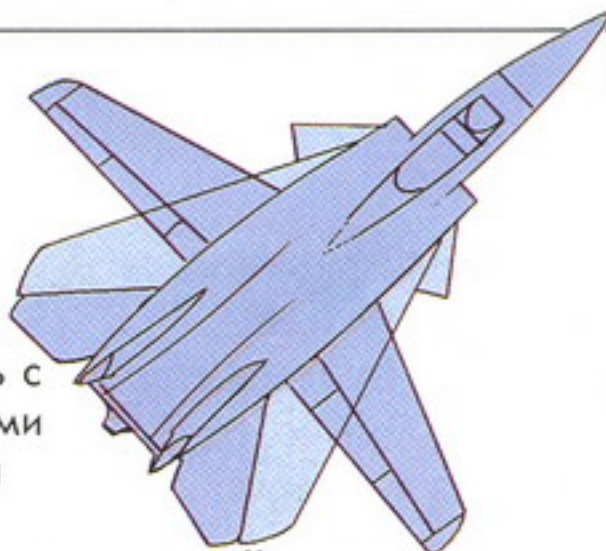
Вдоль крыла идет много тросов, кабелей и труб, например трубы от топливных баков и электрические провода для крылевых аэронавигационных огней. Все они проходят через отверстия в нервюрах. Размер и расположение отверстий рассчитывают компьютеры, с тем чтобы уменьшить вес нервюры, но при этом не снизить заметно ее прочность.



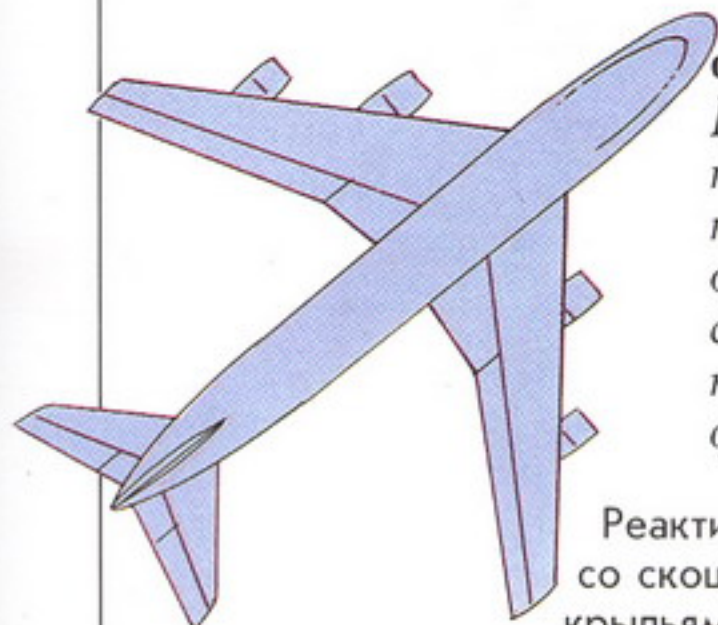
Легкий самолет с прямыми крыльями



Самолет-истребитель с треугольными крыльями



Истребитель-бомбардировщик с крыльями изменяемой геометрии (см. стр. 35)



Реактивный самолет со скошенными назад крыльями

Сверхзвуковой реактивный самолет с каплевидно-треугольными крыльями



Экспериментальный самолет

ФОРМЫ КРЫЛА

Крылья большого размера создают большую подъемную силу. Прямые крылья хорошо подходят для полетов на низких скоростях, особенно при взлете и посадке. Но для высоких скоростей необходимы узкие, скошенные назад крылья (с прямой стреловидностью). Выбирая форму крыла самолета, учитывают не только эти, но и многие другие факторы.

КРЕПЛЕНИЯ КРЫЛЬЕВ

Крепления крыльев к фюзеляжу должны выдерживать огромные нагрузки и в то же время быть достаточно простыми, чтобы крыло легко снималось для ремонта. Такие крепления имеют специальные детали — элементы жесткости фюзеляжа, которые устанавливаются над основным фюзеляжем.

Их вставляют внутрь центральной части крыльев, называемой **центральным сечением**, или центральной камерой. В ней находятся головки — **центрирующие выступы**, которые входят в отверстия в элементах жесткости фюзеляжа — в гнезда для центрирующих выступов. При правильной сборке крыла гнезда и выступы должны совпасть. После этого крыло прочно крепят к фюзеляжу гайками и болтами.



Гнездо для центрирующего выступа

Центрирующий выступ

Элемент жесткости фюзеляжа

Центральное сечение крыла

Центрирующий выступ в гнезде (показан выше)

Элемент жесткости фюзеляжа

Уплотнение между фюзеляжем и крылом

Корневая часть крыла

Хорда крыла

Передний лонжерон

Предкрылок

Промежуточный лонжерон

Основание крыла

Внутренние нервюры

Поворот и крен

Когда ты будешь лететь в современном реактивном пассажирском самолете и он пойдет на посадку, посмотри в иллюминатор на крыло. Ты будешь поражен количеством различных панелей и деталей, которые откидываются и крепятся на шарнирах к крылу. Эти движущиеся детали — **плоскости управления**. Они изменяют направление потока воздуха вокруг крыла и тем самым регулируют курс самолета и его положение в воздухе. Кроме того, они меняют величину подъемной силы при различных скоростях. К основным поверхностям управления относятся **закрылки**, **элероны**, **предкрылки** и **интерцепторы**.



ВЗЛЕТ

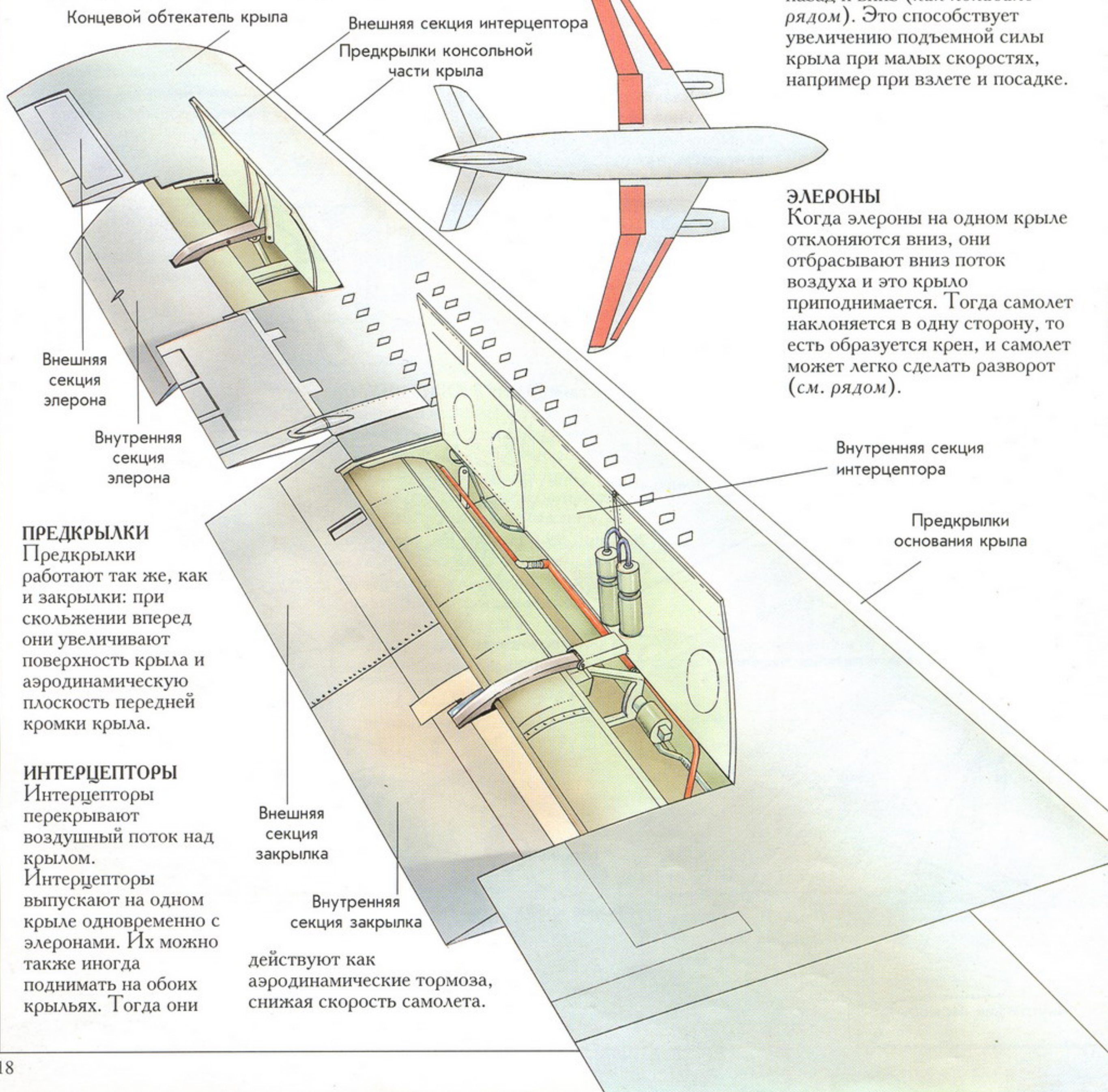
Обычный реактивный самолет взлетает, развив скорость 240 — 320 км/ч. Вертикальная тяга крыльев увеличивается по мере того, как самолет набирает скорость.

ЗАКРЫЛКИ

Закрылки могут скользить назад и вниз (как показано рядом). Это способствует увеличению подъемной силы крыла при малых скоростях, например при взлете и посадке.

ЭЛЕРОНЫ

Когда элероны на одном крыле отклоняются вниз, они отбрасывают вниз поток воздуха и это крыло приподнимается. Тогда самолет наклоняется в одну сторону, то есть образуется крен, и самолет может легко сделать разворот (см. рядом).



ПРЕДКРЫЛКИ

Предкрылки работают так же, как и закрылки: при скольжении вперед они увеличивают поверхность крыла и аэродинамическую плоскость передней кромки крыла.

ИНТЕРЦЕПТОРЫ

Интерцепторы перекрывают воздушный поток над крылом. Интерцепторы выпускают на одном крыле одновременно с элеронами. Их можно также иногда поднимать на обоих крыльях. Тогда они

Внешняя секция закрылка

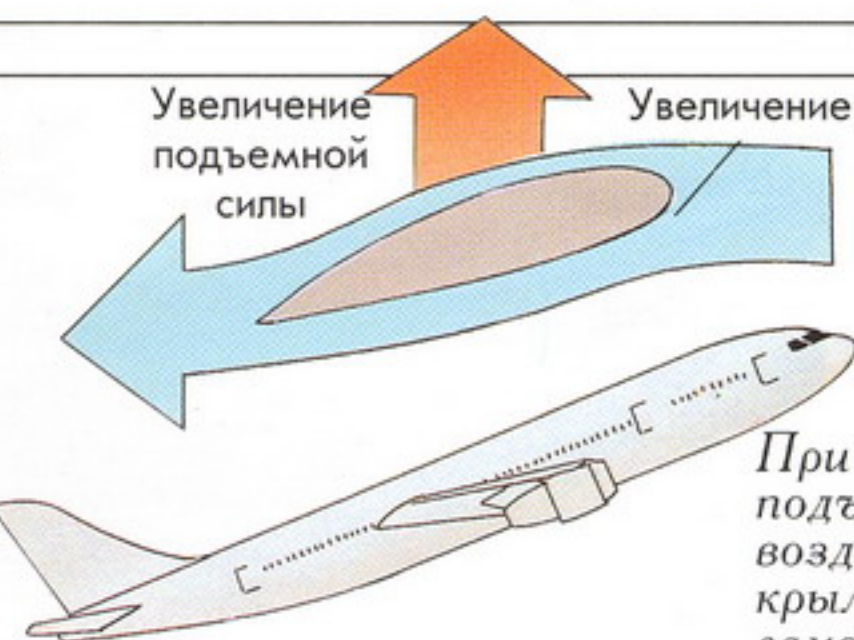
Внутренняя секция закрылка

действуют как аэродинамические тормоза, снижая скорость самолета.

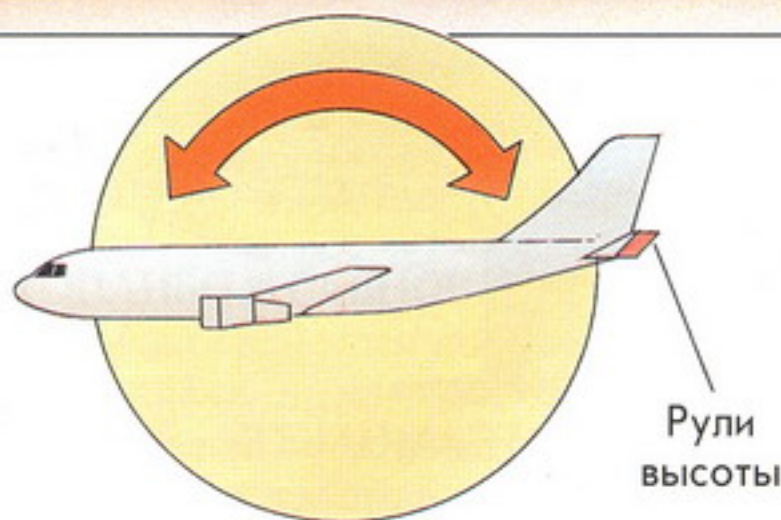
Когда самолет набирает нужную скорость, поднимается его носовая часть и носовое колесо отрывается от земли. При этом изменяется угол наклона крыльев и развивается необходимая подъемная сила.

Увеличение подъемной силы

Увеличение угла атаки



При слишком крутом подъеме носовой части воздушный поток над крыльями разрывается, самолет теряет скорость, опрокидывается и падает.



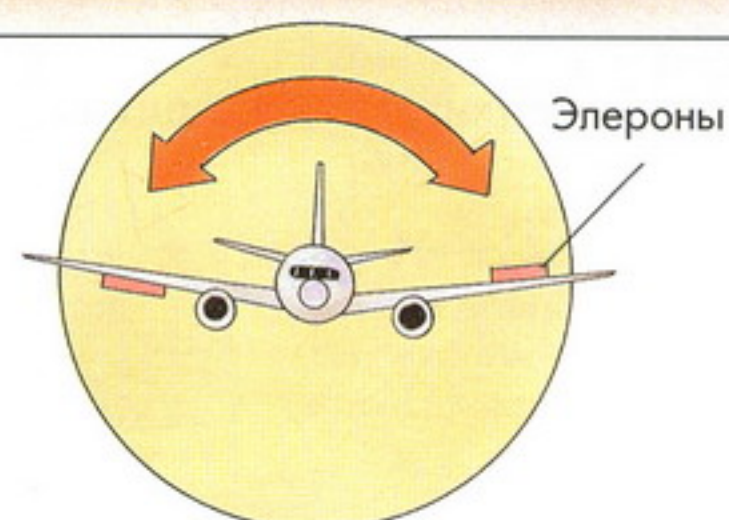
ТАНГАЖ

Самолет может совершать три вида движений. Во-первых, он может набирать высоту или снижаться. Такое движение, или **тангаж**, регулируется в основном **рулями высоты**.



ПОВОРОТ

Во-вторых, самолет может поворачиваться влево или вправо. Это движение, или **поворот** в горизонтальной плоскости, регулируется главным образом **рулем направления**, установленным на хвостовом стабилизаторе, а также элеронами (см. справа).



КРЕН

Самолет, как и велосипед, при повороте наклоняется, или кренится. Это третье движение, называемое **креном**, регулируется элеронами.

Рычаг управления

ЗАКРЫЛКИ И ПОДЪЕМНАЯ СИЛА

Закрылки выдвигаются из задней части крыла, увеличивая площадь его поверхности, откидываются вниз, увеличивая кривизну крыла. В обоих случаях подъемная сила возрастает при малых скоростях.



При скорости до 1000 км/ч закрылки убирают, увеличивая обтекаемость крыла.



Перед посадкой закрылки частично выдвигают, обеспечивая подъемную силу при средней скорости.



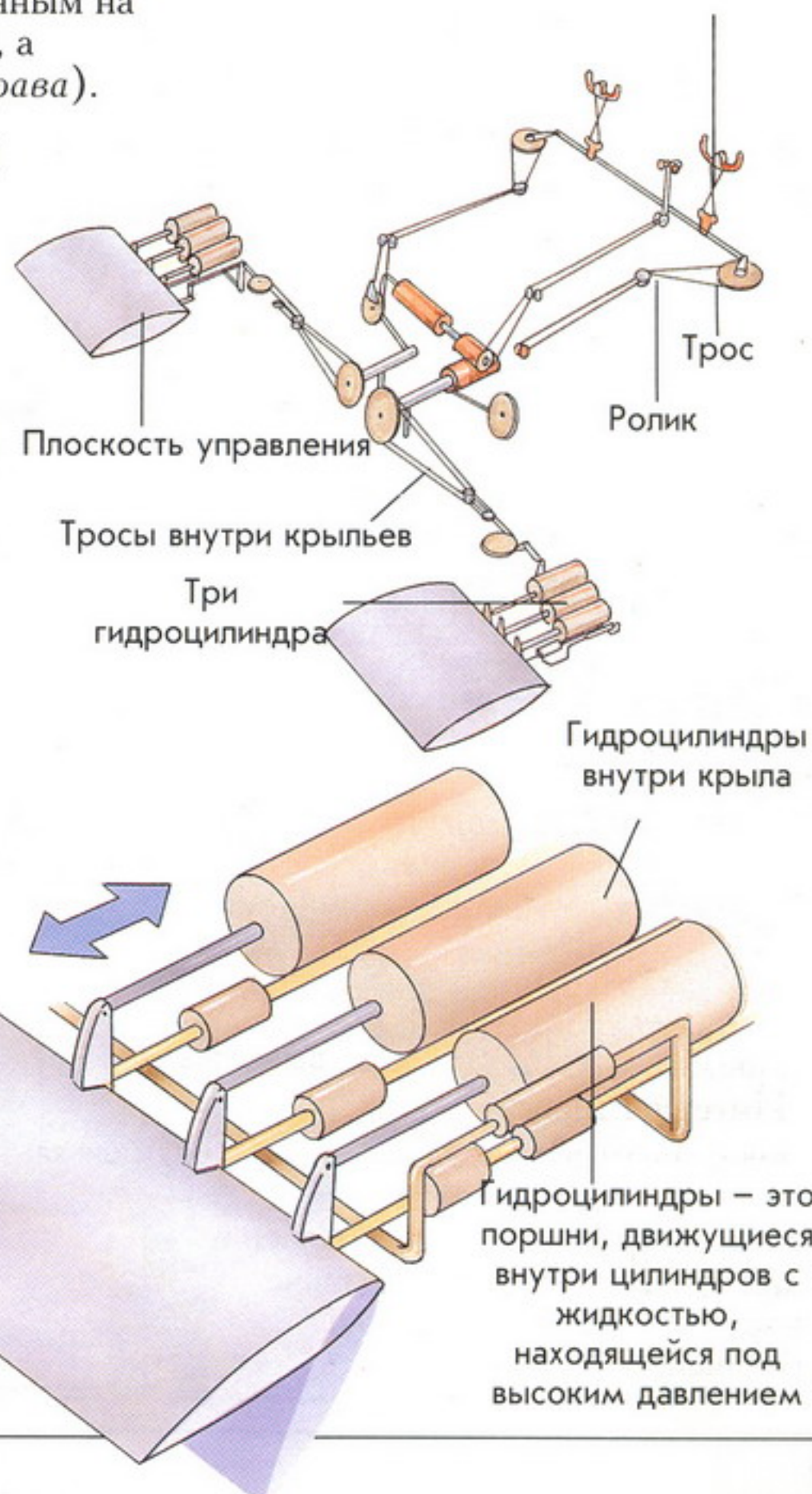
При посадке закрылки выдвигают полностью, чтобы подъемная сила была максимальной при низкой скорости.

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ

Пилот приводит в действие плоскости управления с помощью ручек управления, штурвальной колонки и педалей. Эти движения передаются тросами, идущими по роликам. В больших реактивных лайнерах команды пилота через систему зубчатых передач, валов и тросов поступают в **гидроцилиндры**, которые приводят в движение плоскости управления.

Встречный поток воздуха стремится вернуть панель в исходное положение

Гидроцилиндр выталкивает панель в воздушный поток



Гидроцилиндры — это поршни, движущиеся внутри цилиндров с жидкостью, находящейся под высоким давлением

Топливо и топливные баки

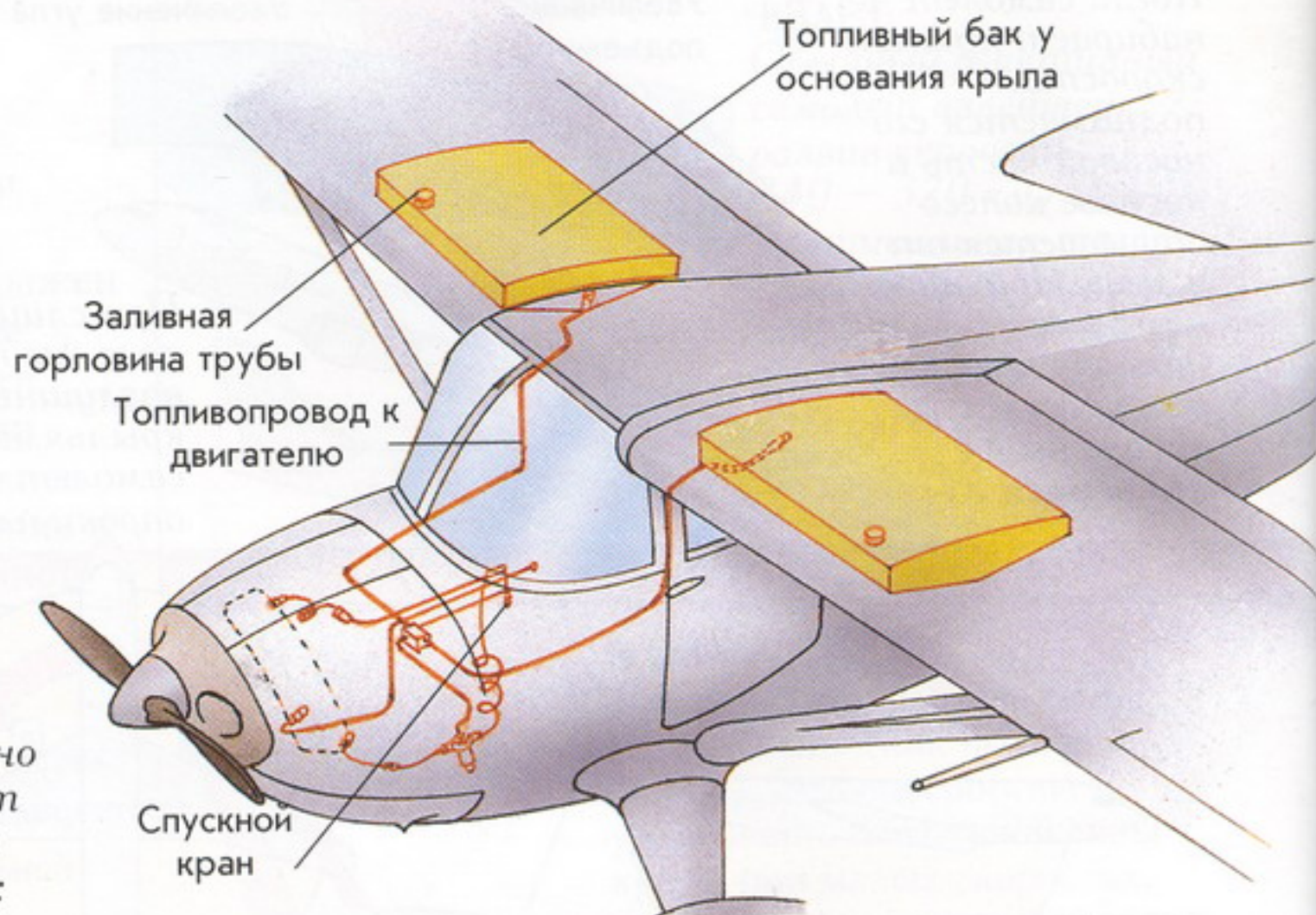
Большой пассажирский реактивный лайнер, отправляясь в дальний рейс, запасается более чем 100 тоннами горючего. Этого топлива легковому автомобилю хватило бы, чтобы совершить более 30 кругосветных путешествий. Но самолеты используют не обычный бензин, а специальное авиационное реактивное топливо, похожее на керосин. При утечке топлива или поломке двигателя горючее может легко воспламениться. Поэтому топливные системы самолетов снабжены большим количеством защитных устройств.

Центральный бак, обычно самый большой, вмещает свыше 50 тысяч литров горючего (для сравнения: бак среднего автомобиля вмещает 70 литров).

Реактивный самолет имеет излишки топлива на случай, если придется пробыть в воздухе дольше, чем предполагается. Запасное топливо находится в самых дальних от центра фюзеляжа резервных баках.

ОСНОВНЫЕ БАКИ

Обычный современный пассажирский реактивный самолет снабжен в среднем семью топливными баками. Но это не жесткие металлические емкости, как в легковых и грузовых автомобилях. Самолетные баки изготавливают, распяляя каучукоподобное вещество внутри крыльев самолета — в камерах, образованных лонжеронами и нервюрами (см. стр. 16 — 17). Это вещество затвердевает, и образуется топливонепроницаемый контейнер, который может менять свою конфигурацию при изгибании крыла во время полета. Система труб соединяет баки с двигателями таким образом, что каждый из них может получать топливо из любого бака. Экипаж следит за тем, чтобы топливо равномерно подавалось в двигатели из всех баков, иначе нарушится равновесие, или балансировка, самолета.

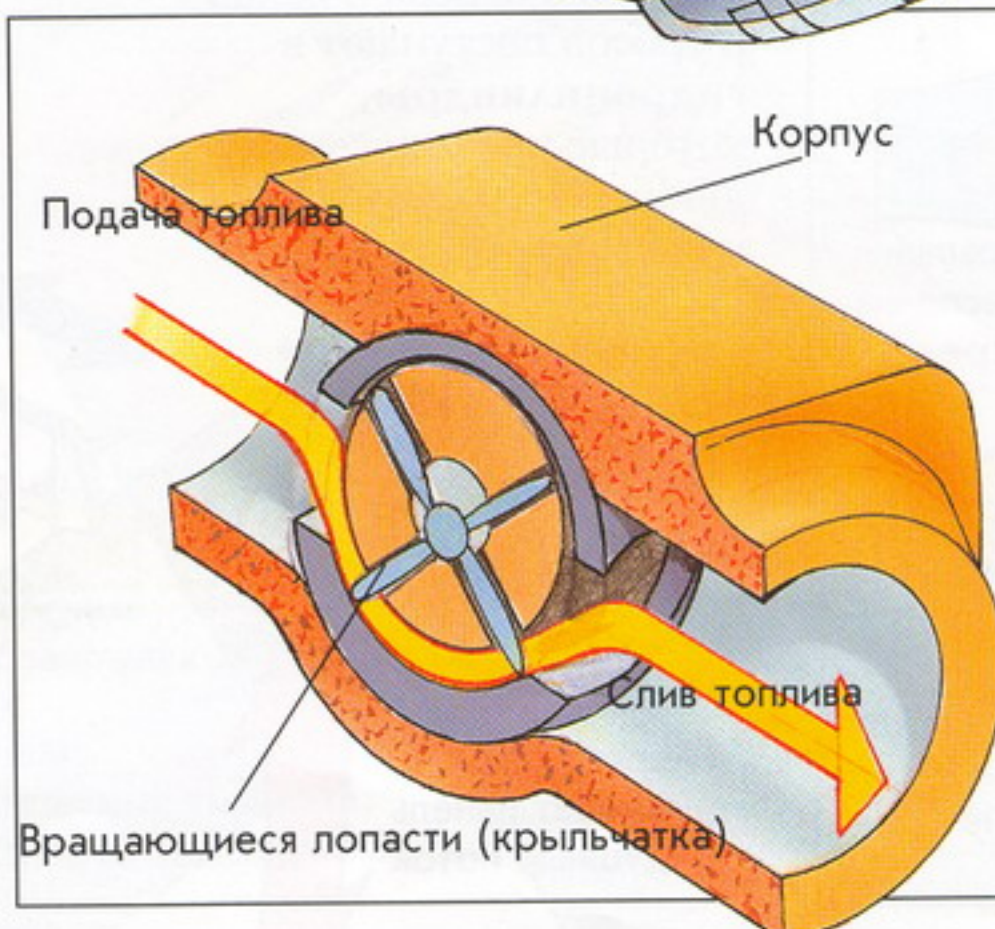


ТОПЛИВО В ЛЕГКОМ САМОЛЕТЕ

На большинстве легких самолетов устанавливают жесткие топливные баки из легкого сплава на основе алюминия. Баки размещаются в крыльях, так что топливо течет вниз к двигателю под действием силы тяжести. Поэтому отпадает необходимость в топливном насосе.

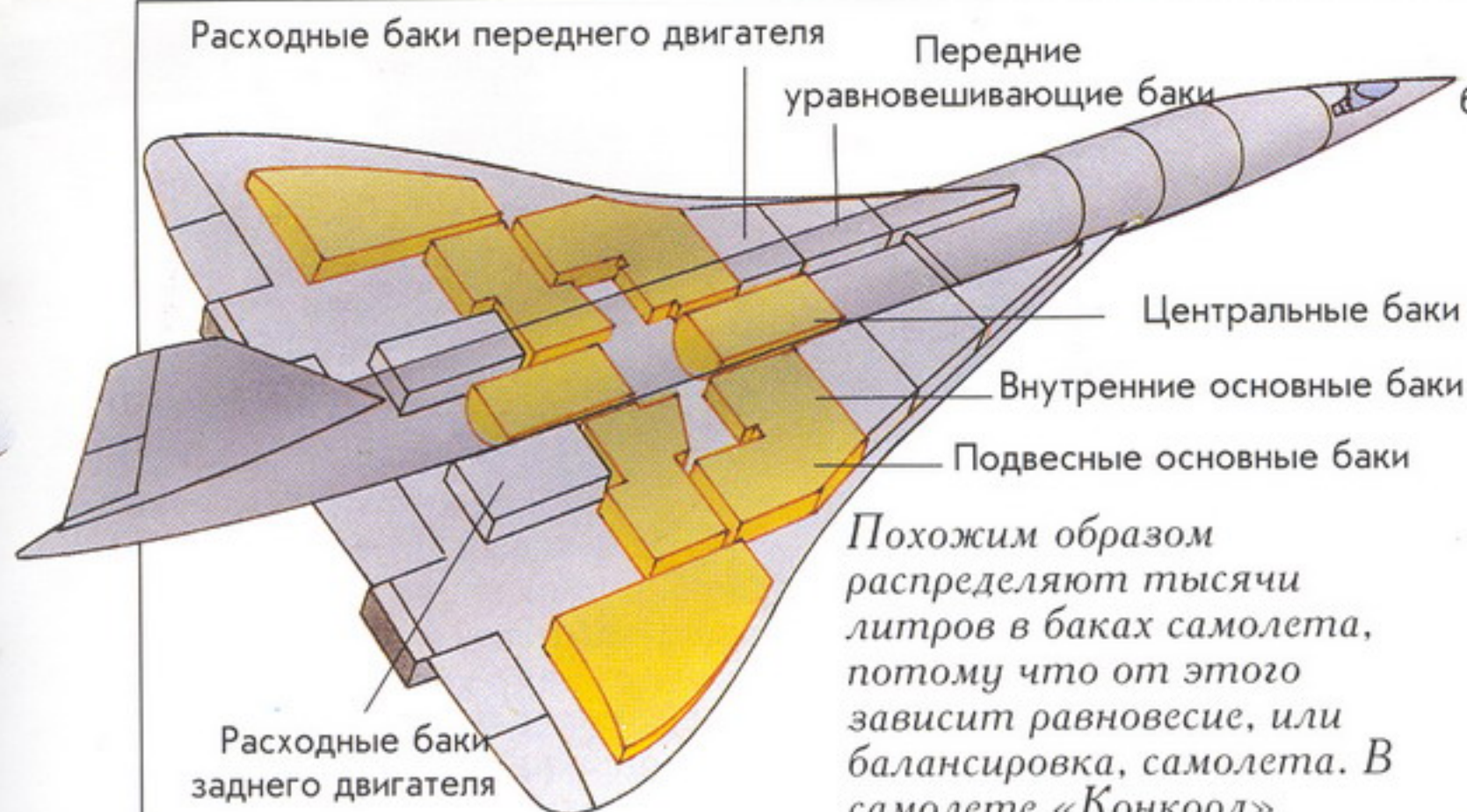
Основной бак № 4

Основной бак № 3



ТОПЛИВНЫЙ НАСОС

Топливо прокачивается по трубам топливными насосами, приводимыми в действие давлением в гидросистеме или электродвигателем. Самый распространенный тип насоса похож на вентилятор — вращаясь, он гонит топливо по трубам. Топливный насос высокого давления, установленный в двигателе, впрыскивает горючее в форсунку камеры сгорания.

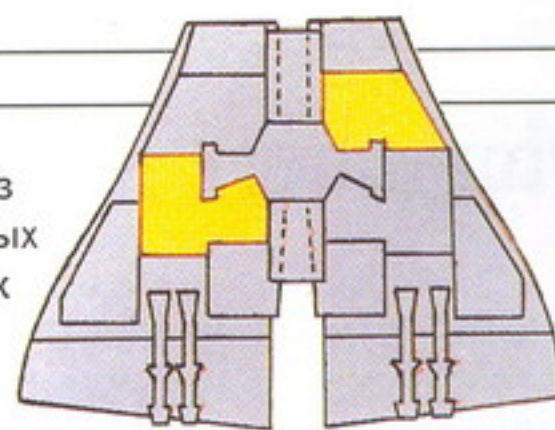


ТОПЛИВО И РАВНОВЕСИЕ

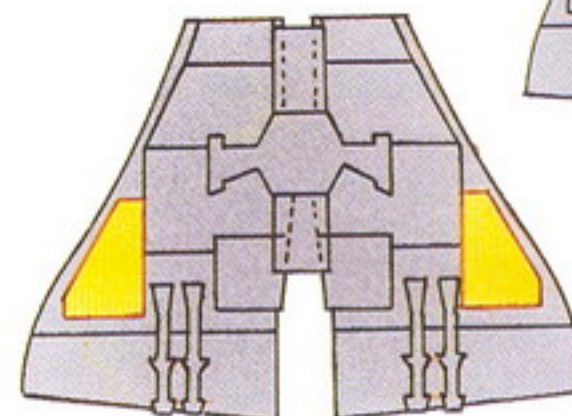
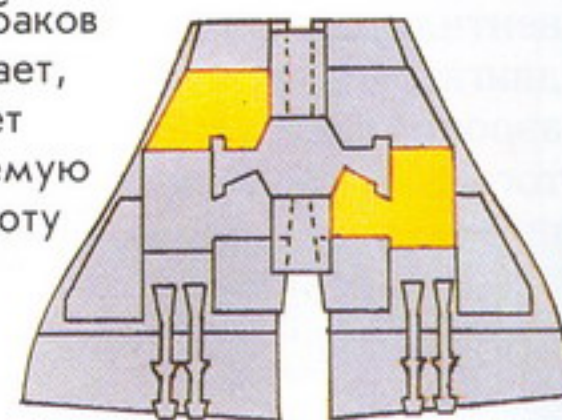
Чтобы перенести воду на коромысле, нужно сначала уравновесить подвешенные к его концам ведра.

Похожим образом распределяют тысячи литров в баках самолета, потому что от этого зависит равновесие, или балансировка, самолета. В самолете «Конкорд» горючее перекачивается из одного ряда баков в другой, чтобы поддерживать равновесие и правильно распределять нагрузку.

Топливо подается из баков, расположенных по диагонали друг к другу



Из других диагонально расположенных баков топливо поступает, когда самолет набирает требуемую для полета высоту

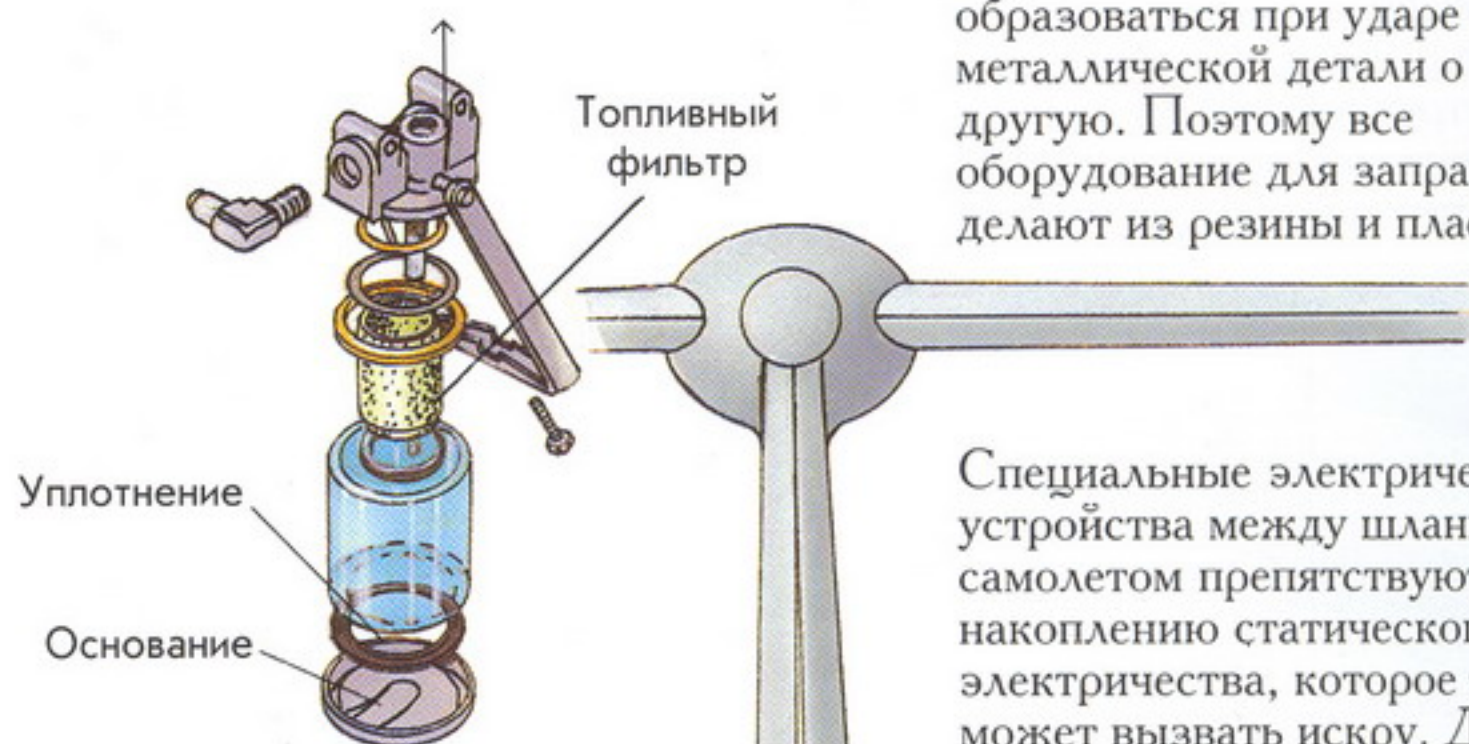


Из подвесных основных баков топливо поступает при крейсерской скорости



ЗАПРАВКА ТОПЛИВОМ

Специальные заправщики с мощными насосами подают топливо по широким трубам со скоростью 10 000 л/мин. Если шланг случайно выскользнет, заправочный клапан автоматически перекроет поток топлива.

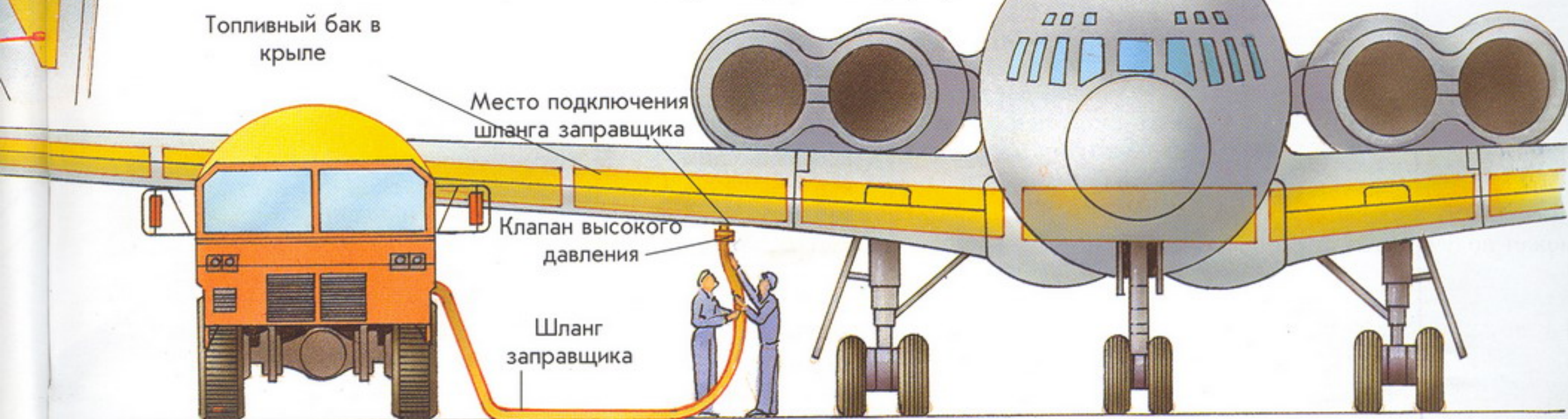


При заправке аэробуса для того, чтобы подсоединить шланг к кранам, расположенным под крыльями, используют подъемную платформу.

БЕЗОПАСНОСТЬ ПРЕЖДЕ ВСЕГО

Реактивное топливо возгорается от малейшей искры, которая может образоваться при ударе одной металлической детали о другую. Поэтому все оборудование для заправки делают из резины и пластмасс.

Специальные электрические устройства между шлангом и самолетом препятствуют накоплению статического электричества, которое тоже может вызвать искру. Даже при соблюдении всех необходимых мер безопасности аэробус можно заправить менее чем за полчаса.



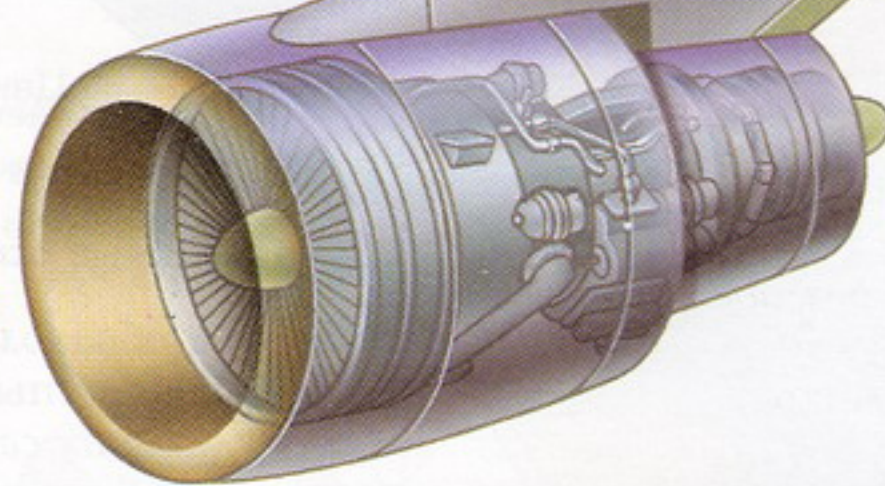
Мощность реактивного двигателя

Большинство современных мощных реактивных пассажирских лайнеров работают на турбовентиляторных реактивных двигателях, у которых в передней части расположен огромный вентилятор. Это наименее шумные реактивные двигатели, что особенно важно при взлете и посадке в аэропортах, расположенных вблизи городов. Кроме того, они расходуют наименьшее количество топлива при скорости около 900 — 1000 км/ч. Первым пассажирским реактивным самолетом с таким двигателем был «Боинг-747», эксплуатация которого началась в 1969 году. Максимальная тяга современного двигателя этого типа примерно равна мощности 50 легковых автомобилей.

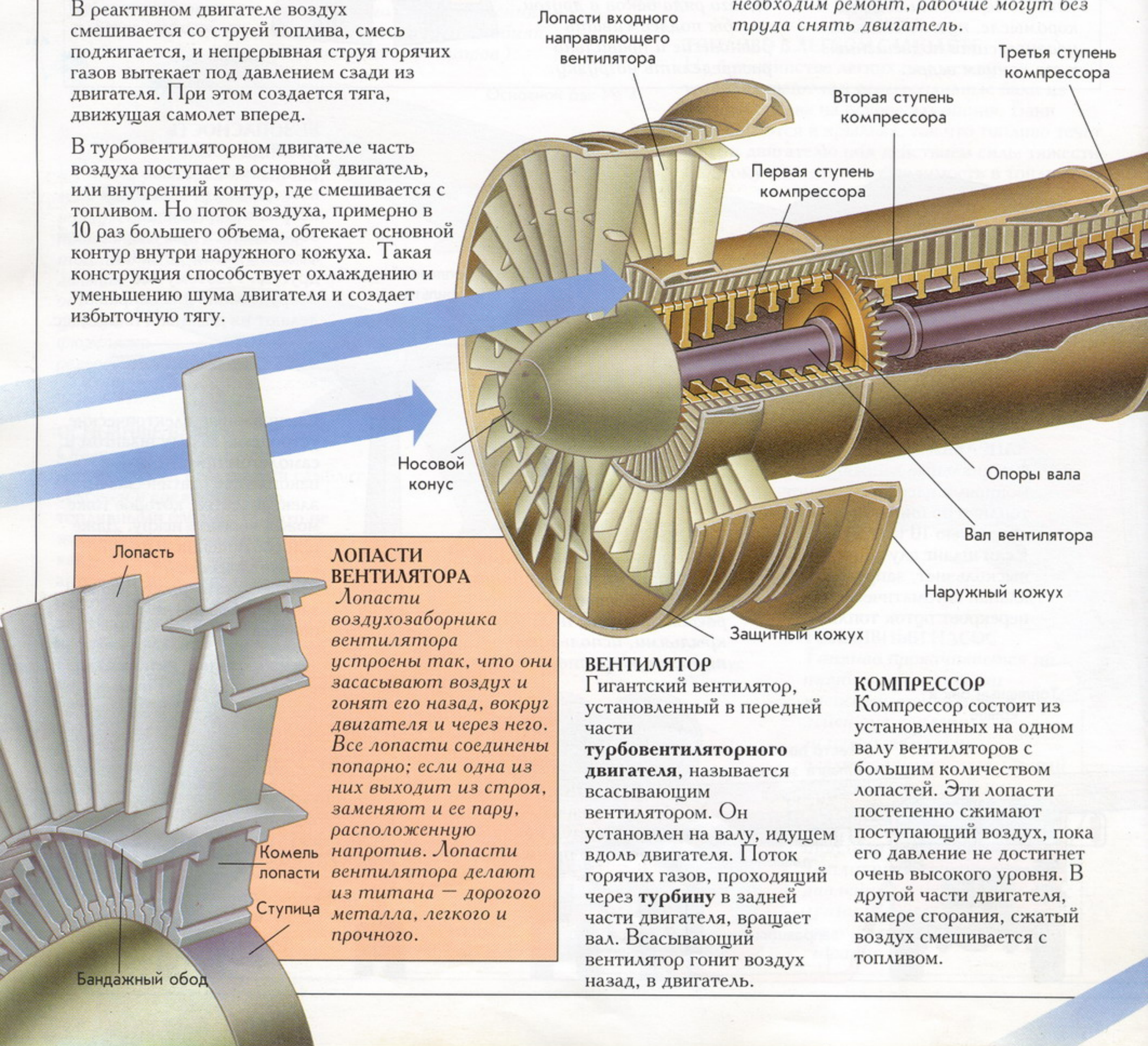
ДЕЙСТВИЕ И ПРОТИВОДЕЙСТВИЕ

В реактивном двигателе воздух смешивается со струей топлива, смесь поджигается, и непрерывная струя горячих газов вытекает под давлением сзади из двигателя. При этом создается тяга, движущая самолет вперед.

В турбовентиляторном двигателе часть воздуха поступает в основной двигатель, или внутренний контур, где смешивается с топливом. Но поток воздуха, примерно в 10 раз большего объема, обтекает основной контур внутри наружного кожуха. Такая конструкция способствует охлаждению и уменьшению шума двигателя и создает избыточную тягу.



Двигатель крепится под крылом, благодаря чему он практически не изменяет направления проходящего над крылом воздушного потока. Если необходим ремонт, рабочие могут без труда снять двигатель.



Лопастей входного направляющего вентилятора

Третья ступень компрессора

Вторая ступень компрессора

Первая ступень компрессора

Носовой конус

Опоры вала

Вал вентилятора

Наружный кожух

Защитный кожух

Лопастей

ЛОПАСТИ ВЕНТИЛЯТОРА

Лопастей воздухозаборника вентилятора устроены так, что они засасывают воздух и гонят его назад, вокруг двигателя и через него. Все лопасти соединены попарно; если одна из них выходит из строя, заменяют и ее пару, расположенную напротив. Лопастей вентилятора делают из титана — дорогого металла, легкого и прочного.

Комель лопасти

Ступица

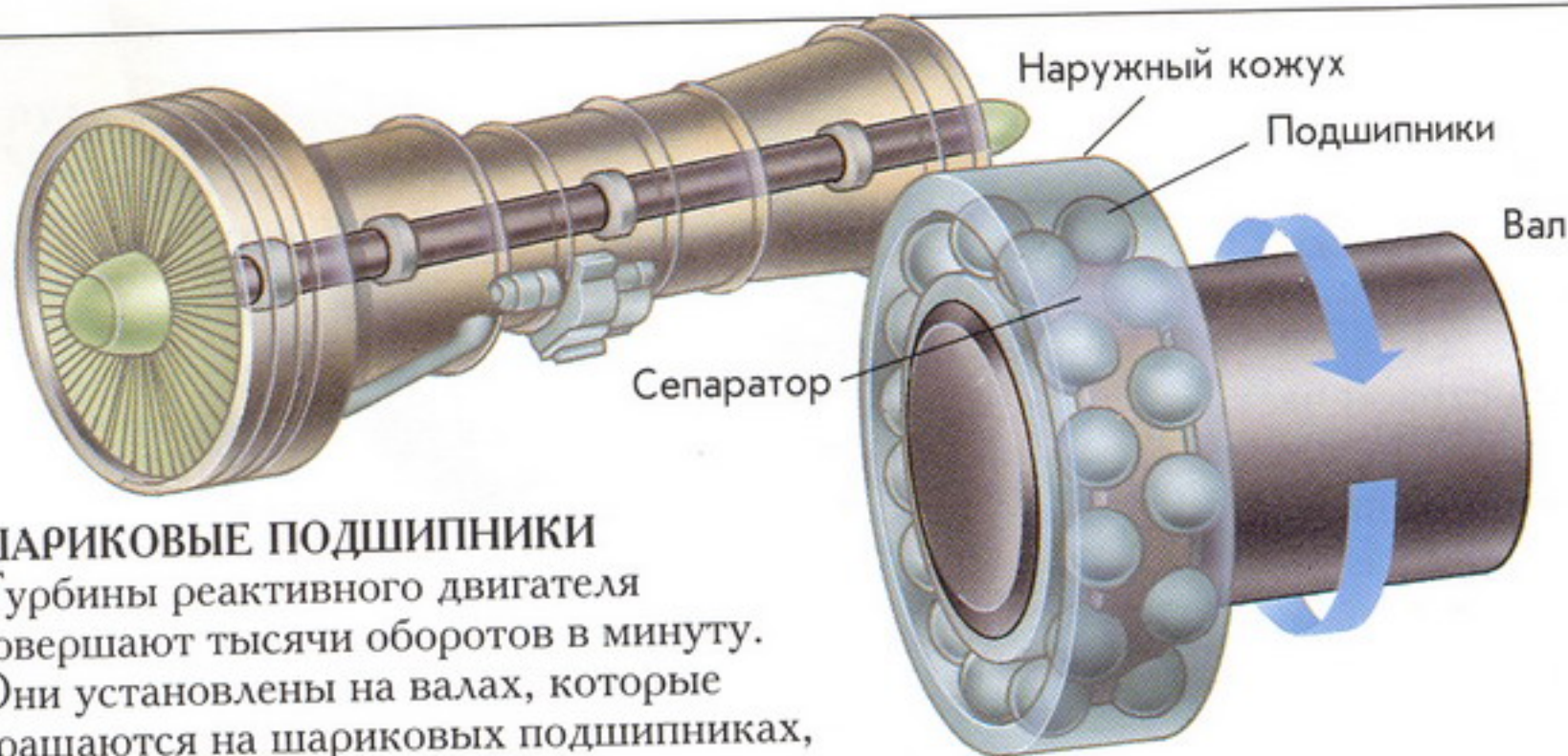
Бандажный обод

ВЕНТИЛЯТОР

Гигантский вентилятор, установленный в передней части турбовентиляторного двигателя, называется всасывающим вентилятором. Он установлен на валу, идущем вдоль двигателя. Поток горячих газов, проходящий через турбину в задней части двигателя, вращает вал. Всасывающий вентилятор гонит воздух назад, в двигатель.

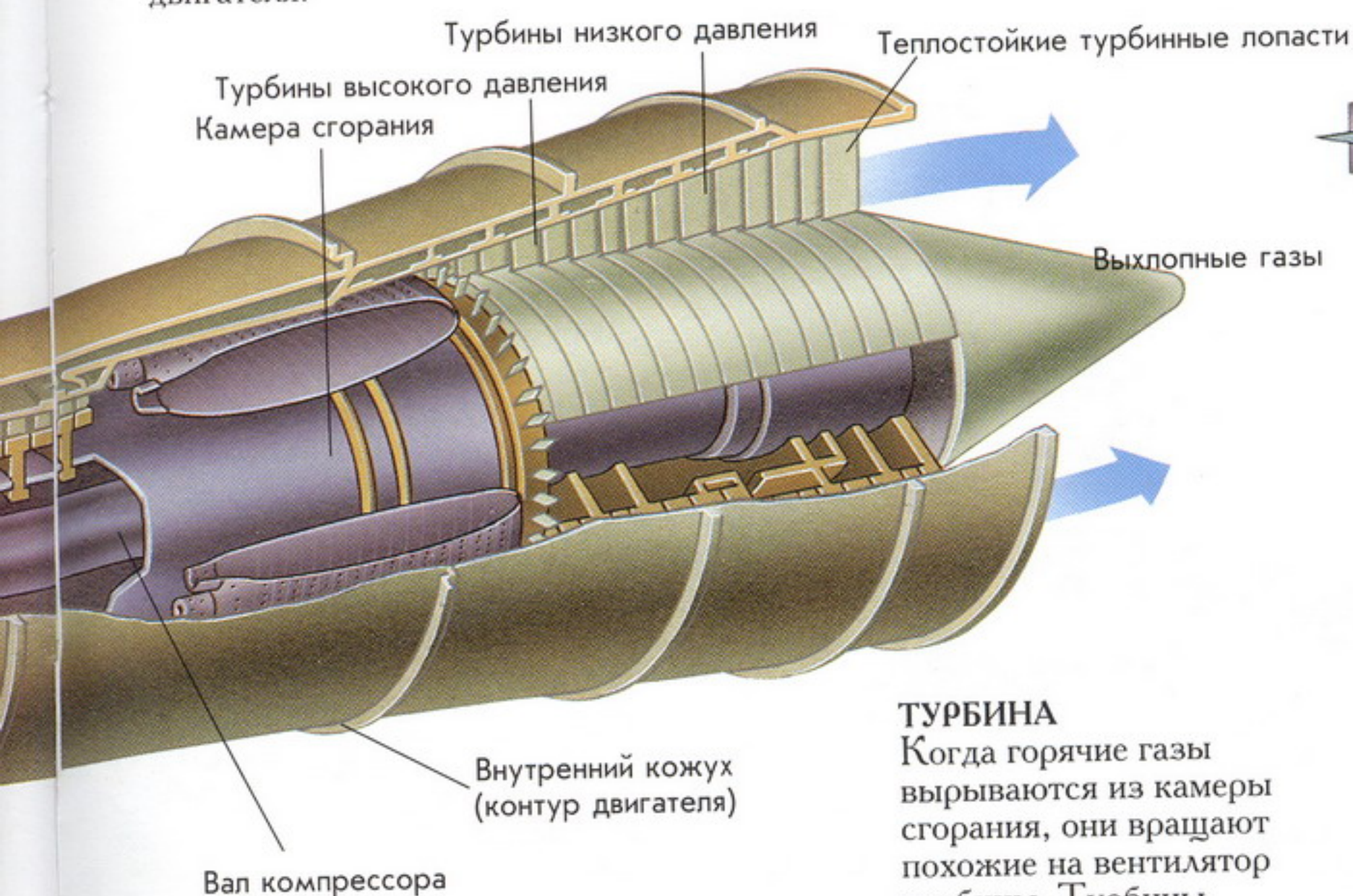
КОМПРЕССОР

Компрессор состоит из установленных на одном валу вентиляторов с большим количеством лопастей. Эти лопасти постепенно сжимают поступающий воздух, пока его давление не достигнет очень высокого уровня. В другой части двигателя, камере сгорания, сжатый воздух смешивается с топливом.



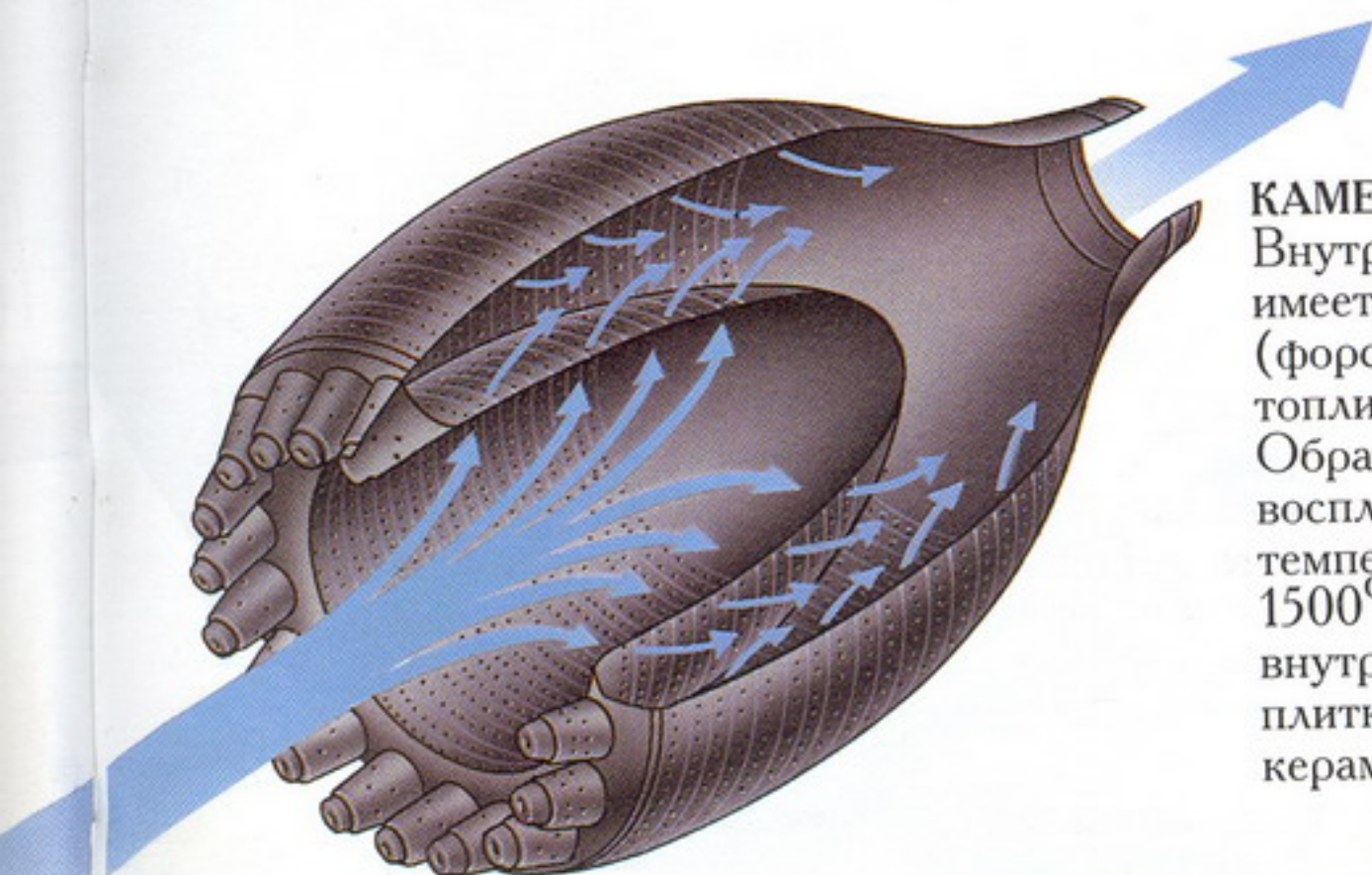
ШАРИКОВЫЕ ПОДШИПНИКИ

Турбины реактивного двигателя совершают тысячи оборотов в минуту. Они установлены на валах, которые вращаются на шариковых подшипниках, расположенных в несколько рядов. Подшипники сконструированы так, что выдерживают огромные температуры, развивающиеся во внутреннем контуре двигателя.



ТУРБИНА

Когда горячие газы вырываются из камеры сгорания, они вращают похожие на вентилятор турбины. Турбины, насаженные на общий вал, вращают лопасти компрессора и всасывающий вентилятор, установленный впереди компрессора.

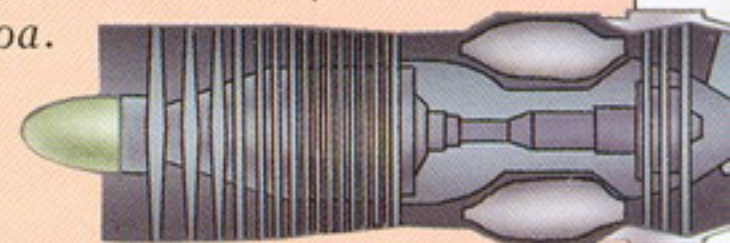


КАМЕРА СГОРАНИЯ

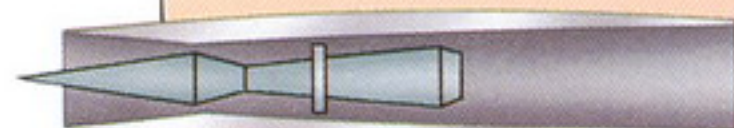
Внутри камеры сгорания имеется около 20 отверстий (форсунок), распыляющих топливо в потоке воздуха. Образующаяся смесь воспламеняется при температуре примерно 1500°C . Камера сгорания внутри облицована плитками из теплостойкой керамики.

ТИПЫ РЕАКТИВНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

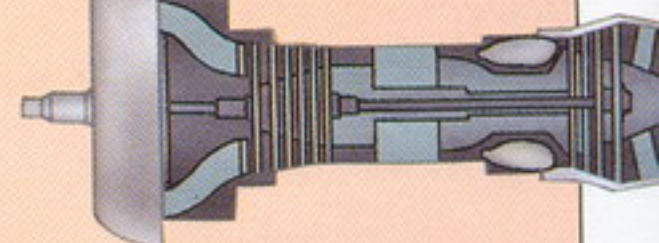
Тяга турбореактивного двигателя образуется выхлопными газами. Его турбина скреплена с пропеллером. В прямоточном двигателе нет компрессора и турбины: при полете воздух сжимается в камере сгорания под действием скоростного напора.



В турбореактивном двигателе отсутствует передний вентилятор.



В прямоточном двигателе скоростной поток воздуха замедляется перед камерой сгорания двигателя.



В турбовинтовом двигателе пропеллер соединен с турбиной.

РАКЕТОПЛАНЫ

Ракетный двигатель работает наподобие реактивного двигателя, сжигая топливо непрерывными взрывами. Но ракета не имеет турбины, и ей не нужен для горения воздух, содержащий кислород, так как кислород входит в состав топлива.

Американский ракетоплан X-15



Управление в полете

Первые конструкторы самолетов перепробовали многие варианты крыльев и хвостового оперения. Для обеспечения прямолинейного полета в хвостовой части фюзеляжа большинства самолетов имеются три плоскости (крыла). Две из них — горизонтальные стабилизаторы — предотвращают вертикальные колебания хвостовой части. Они похожи на сильно уменьшенные основные крылья и называются хвостовыми **стабилизаторами**. Третья плоскость — это вертикальный стабилизатор, или **киль**, не дающий самолету сворачивать вправо или влево. Хвостовые стабилизаторы и киль имеют подвижные плоскости управления, предназначенные для управления полетом.



ОБТЕКАЕМАЯ КОНСТРУКЦИЯ

Хвостовые стабилизаторы и киль скошены назад, как и основные крылья. Такая обтекаемая конструкция способствует уменьшению трения воздуха (из-за трения образуется тормозное усилие, называемое **лобовым сопротивлением**).

ВНУТРЕННЯЯ КОНСТРУКЦИЯ

Внутренний каркас хвостовых стабилизаторов и киля сделан из лонжеронов и нервюр и обшит листовым металлом. Как и у основных крыльев, эта обшивка выполняет еще одну функцию — увеличивает прочность и жесткость всей конструкции.

Шарнирно закрепленный амортизатор



ПЛОСКОСТЬ УПРАВЛЕНИЯ

Рули высоты названы так потому, что, когда они поднимаются, обрушивающийся на них воздух стремится отбросить хвостовую часть самолета вниз. При этом его носовая часть приподнимается и самолет набирает высоту. Руль направления действует так же, как руль корабля. Если его поворачивают влево, воздушный поток разворачивает хвостовую часть самолета вправо и самолет поворачивается влево.

Движения руля направления

Движения руля высоты

Нейтральное положение

Воздушный поток и рули высоты в нейтральном положении

РУЛЬ НАПРАВЛЕНИЯ

У многих самолетов руль направления занимает половину или даже большую часть всей поверхности киля и соединен с ним шарнирами. Движения руля направления контролируются

таким образом, чтобы он не вибрировал при изменении скорости самолета. Пилот управляет рулем направления с помощью педалей.



ХВОСТОВОЕ РАСПОЛОЖЕНИЕ ДВИГАТЕЛЕЙ

Чтобы поток воздуха обтекал основные крылья, конструкторы размещают двигатели в задней части фюзеляжа. Тогда их встраивают в хвостовой стабилизатор или устанавливают его на верхнюю часть киля.

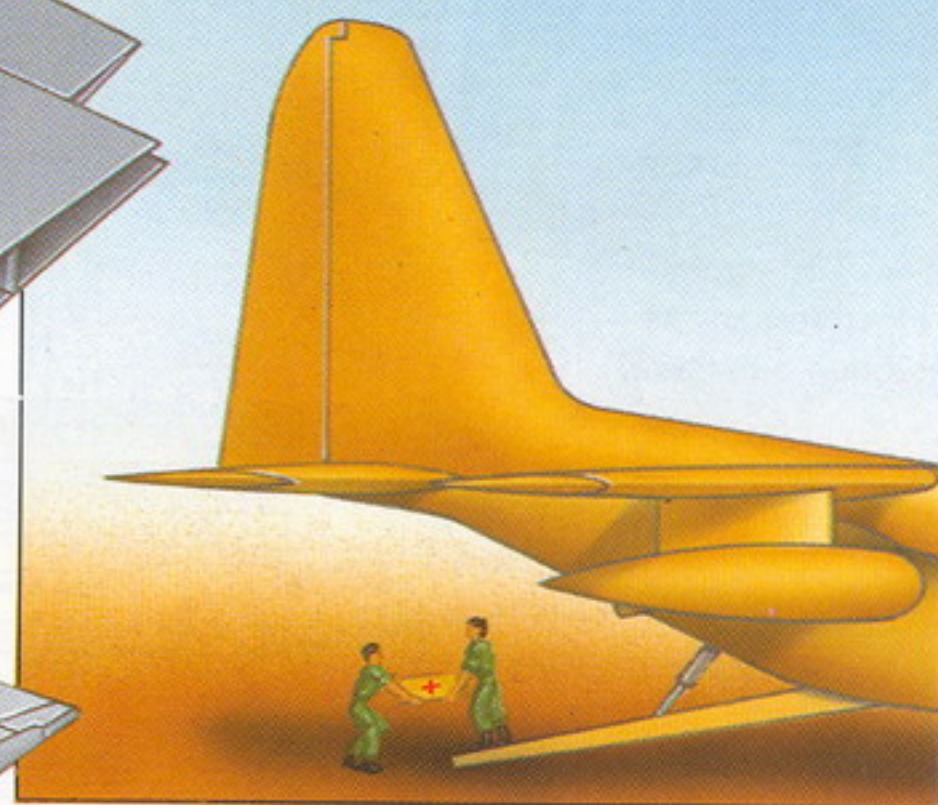
Четыре двигателя самолета «Викерс VC-10» установлены попарно в горизонтальных пилонах

«Локхид три-стар» с тремя двигателями

У некоторых самолетов два двигателя, каждый из них установлен под хвостовыми стабилизаторами.

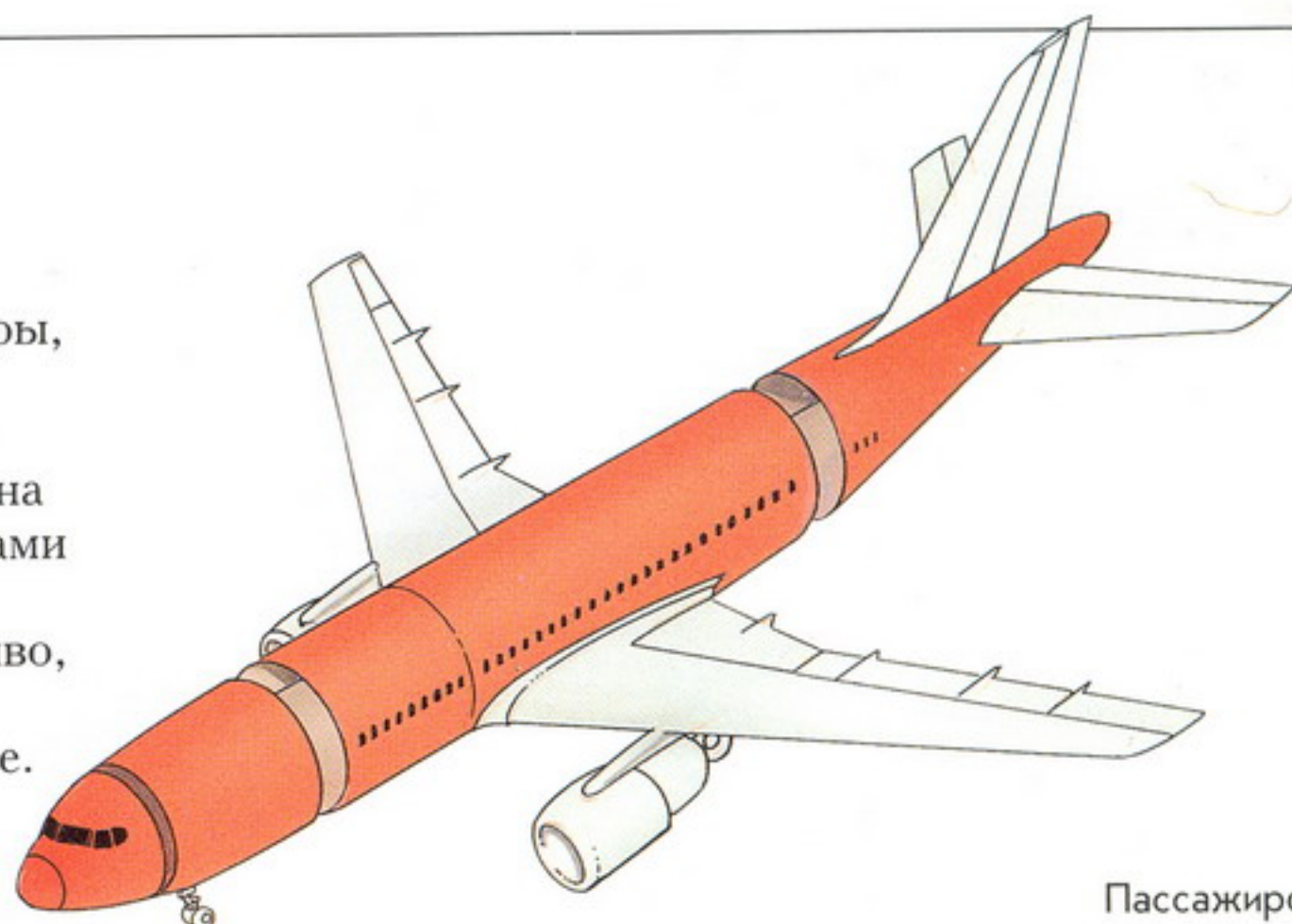
КРУПНОГАБАРИТНЫЕ ГРУЗЫ

В некоторых грузовых самолетах в задней части фюзеляжа есть громадные створки. Это позволяет заводить в самолет по наклонному трапу грузовики и даже танки. Самолеты такого типа используются для транспортировки жизненно важных грузов (продовольствия и лекарств) в отдаленные районы.



Фюзеляж

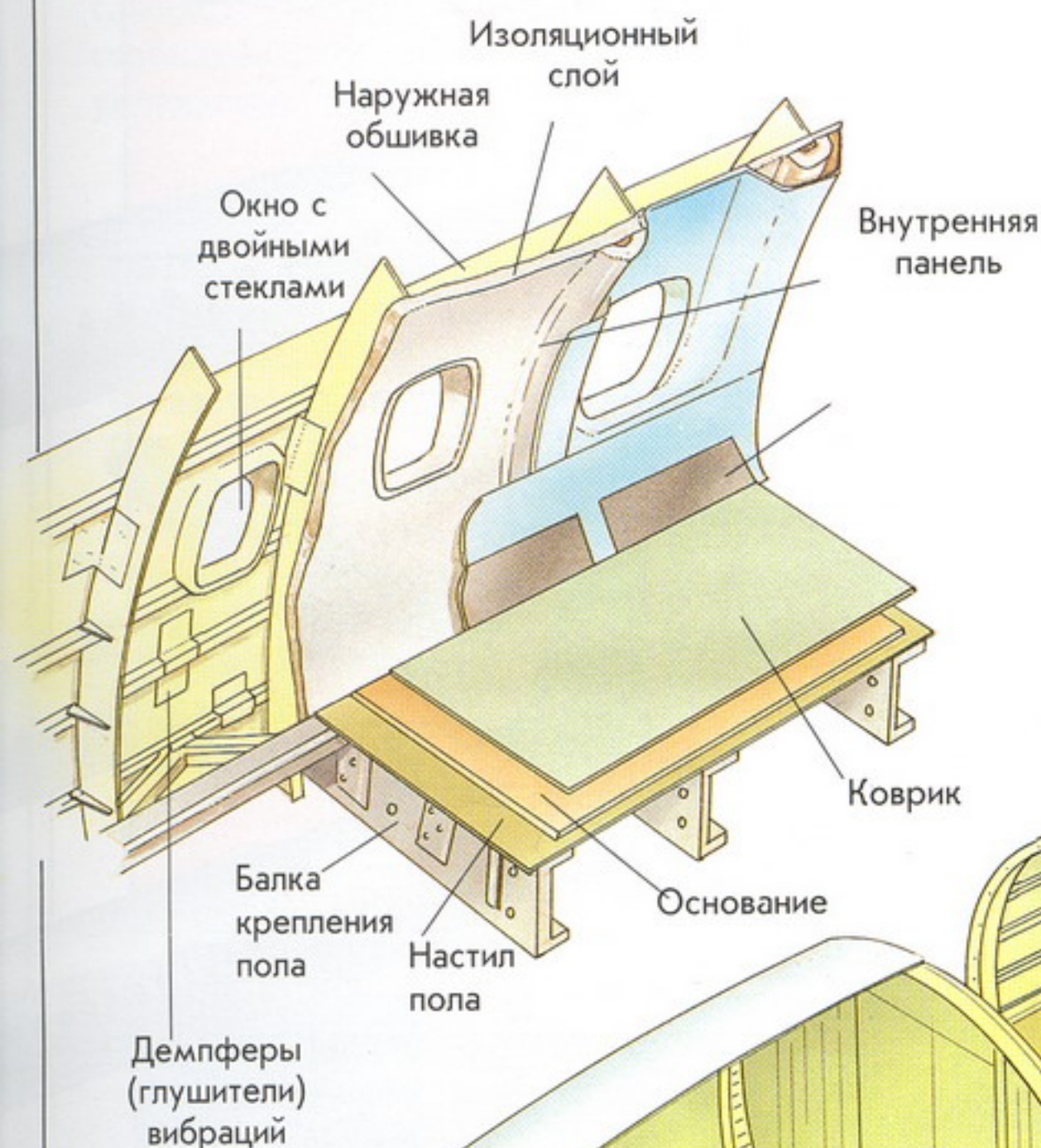
Фюзеляж — это центральная часть (корпус) самолета, к которой крепятся крылья, стабилизаторы, киль и где установлены двигатели. В современном пассажирском самолете пассажиры сидят только в верхней части фюзеляжа. Пол пассажирского салона проходит почти по всей длине фюзеляжа. Под ногами пассажиров находится примерно такое же пространство — там перевозят багаж, грузы, топливо, проложены кабели управления, трубы и провода, балки, **распорки** и размещено другое оборудование.



СТЕНЫ И ПОЛЫ

Каркас фюзеляжа снаружи имеет металлическую обшивку, а внутри — толстое покрытие, не позволяющее шуму моторов проникать снаружи в салон и не выпускающее из него тепло. К внутренней

панели крепится облицовка. Пол состоит из четырех слоев — они снижают вибрацию и уменьшают шум.



Пассажирский салон

Балка крепления пола

Пол пассажирского салона

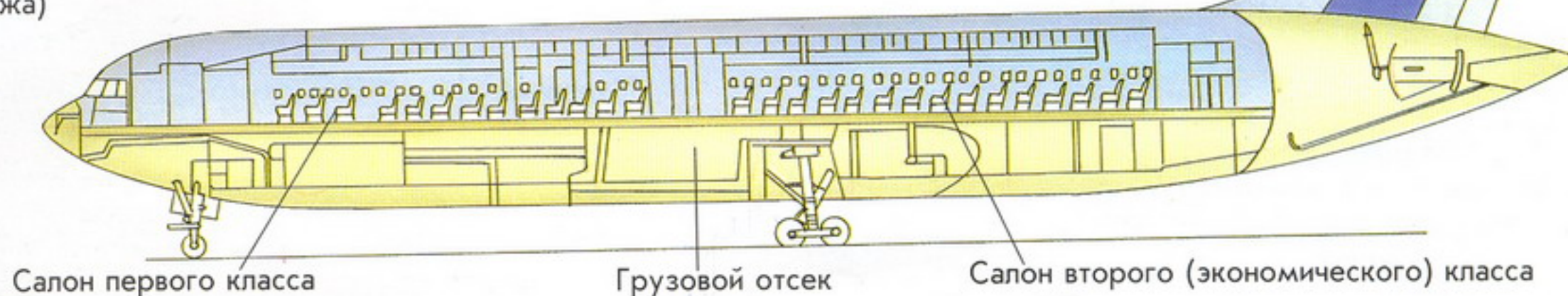
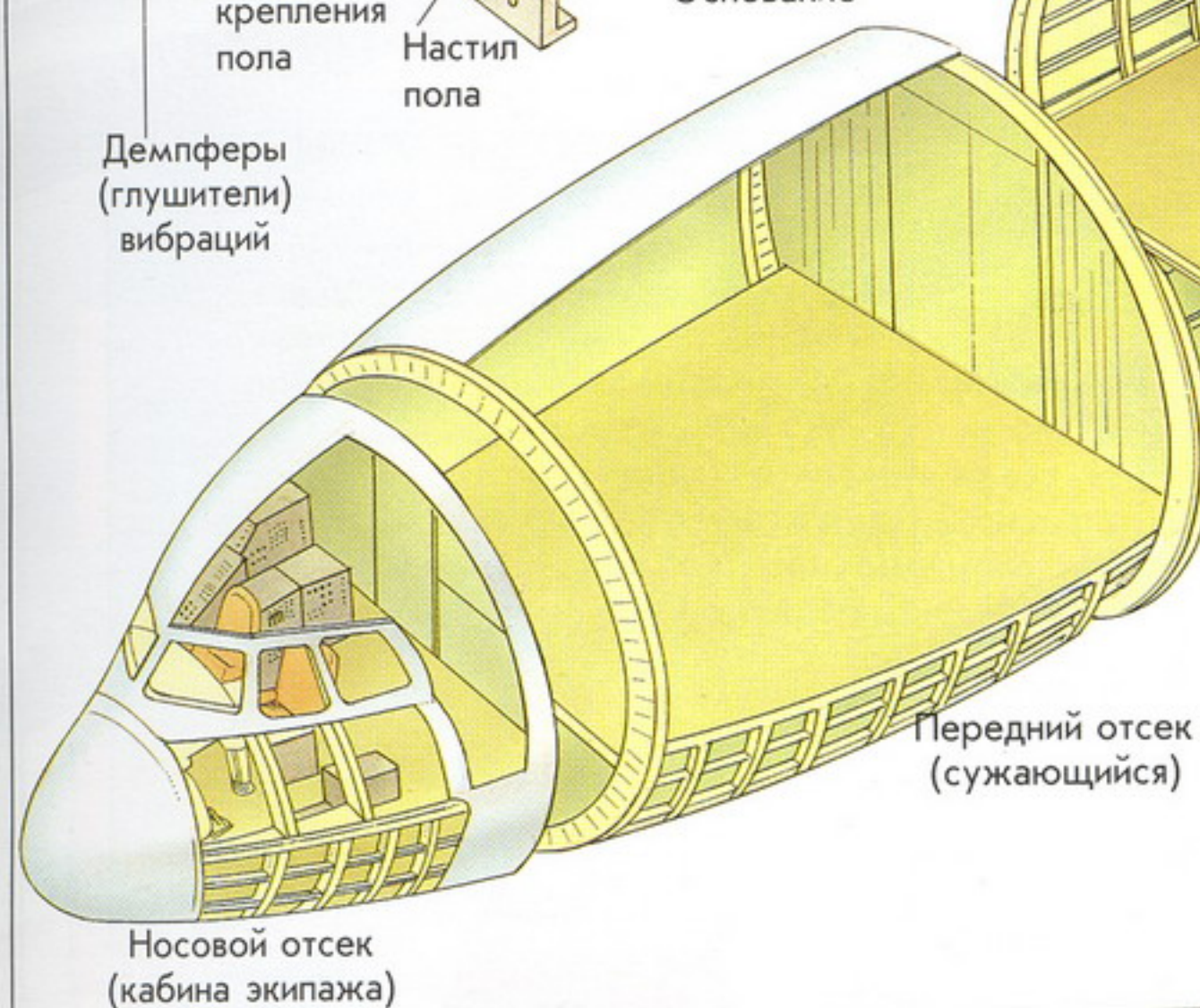
Грузовой отсек

Средний отсек

Обтекатели крыльев

В САЛОНЕ

Внутреннюю обстановку самолета можно быстро изменить. В зависимости от количества пассажиров можно по-разному расставить кресла в салоне. Если нужно перевезти груз, то пассажирские кресла вообще убирают и вместо них устанавливают грузовые поддоны (платформы).



Основные шпангоуты — закругленные детали, соединяющие отсеки фюзеляжа. Между ними расположены остальные **шпангоуты**. Более тонкие **подвесные обручи** обеспечивают сохранение трубообразной формы фюзеляжа.

Основные шпангоуты — закругленные детали, соединяющие отсеки фюзеляжа. Между ними расположены остальные **шпангоуты**. Более тонкие **подвесные обручи** обеспечивают сохранение трубообразной формы фюзеляжа.

Панель верхней части фюзеляжа

Лонжерон

Шпангоут

Подвесн
/обруч

Основной
шпангоут

Центральный
отсек с крылом

Наружная
обшивка

Стрингер

Подвесной
обруч

ДЛИННЫЕ ДЕТАЛИ

Основные продольные детали фюзеляжа — **лонжероны** и **стрингеры**. Лонжероны образуют основной каркас и служат рамками для окон, дверей и люков. Стрингеры — это тонкие балки, придающие фюзеляжу трубообразную форму.

Основные продольные детали фюзеляжа — **лонжероны** и **стрингеры**. Лонжероны образуют основной каркас и служат рамками для окон, дверей и люков. Стрингеры — это тонкие балки, придающие фюзеляжу трубообразную форму.

Фюзеляж состоит из нескольких отсеков. Его можно удлинить, добавив еще секцию, если необходимо разместить дополнительное количество пассажиров.

Фюзеляж состоит из нескольких отсеков. Его можно удлинить, добавив еще секцию, если необходимо разместить дополнительное количество пассажиров.

Чем выше поднимается самолет, тем холоднее и разреженнее становится воздух. Современные самолеты летают на высоте 10 тысяч метров, где человек без соответствующей защиты замерз бы и задохнулся. Поэтому в салоне самолета обеспечивается такое давление воздуха, при котором люди могут нормально дышать. Двери и окна должны быть прочными и герметичными, чтобы выдержать это давление воздуха.

Чем выше поднимается самолет, тем холоднее и разреженнее становится воздух. Современные самолеты летают на высоте 10 тысяч метров, где человек без соответствующей защиты замерз бы и задохнулся. Поэтому в салоне самолета обеспечивается такое давление воздуха, при котором люди могут нормально дышать. Двери и окна должны быть прочными и герметичными, чтобы выдержать это давление воздуха.

Внутреннее
стекло

Резиновое уплотнение

Рама окна
(закругленное
гнездо)

Наружная
обшивка

Высоко в небе температура гораздо ниже температуры замерзания воды (на высоте 10 тысяч метров около -57°C). Однако самолеты типа «Локхид СР-71А» («Блэкбёрд») летают так быстро, что во время полета при трении о воздух их наружная обшивка нагревается до красного каления — металлическая обшивка самолетов должна выдерживать предельно высокие температуры.

Высоко в небе температура гораздо ниже температуры замерзания воды (на высоте 10 тысяч метров около -57°C). Однако самолеты типа «Локхид СР-71А» («Блэкбёрд») летают так быстро, что во время полета при трении о воздух их наружная обшивка нагревается до красного каления — металлическая обшивка самолетов должна выдерживать предельно высокие температуры.

«Блэкбед» – самый быстроходный реактивный самолет, его скорость достигает 3530 км/ч.

«Блэкбед» – самый быстроходный реактивный самолет, его скорость достигает 3530 км/ч.

Ориентирование в полете

Если самолет летит высоко над Землей в светлое время суток и при этом нет тумана, туч и не идет дождь, пассажиры могут видеть города, аэропорты и т.д. Но ночью или при большой облачности для ориентации в воздухе, то есть навигации, в современных самолетах используются радиолокационные системы, работающие на радиоволнах. При поворотах самолета или изменении его высоты гироскопы и другие приборы сразу фиксируют отклонения траектории полета. Совершенные системы автопилота с компьютерным управлением могут сами вести самолет по заданному маршруту и совершать посадку, а пилот следит за правильностью выполнения программы.

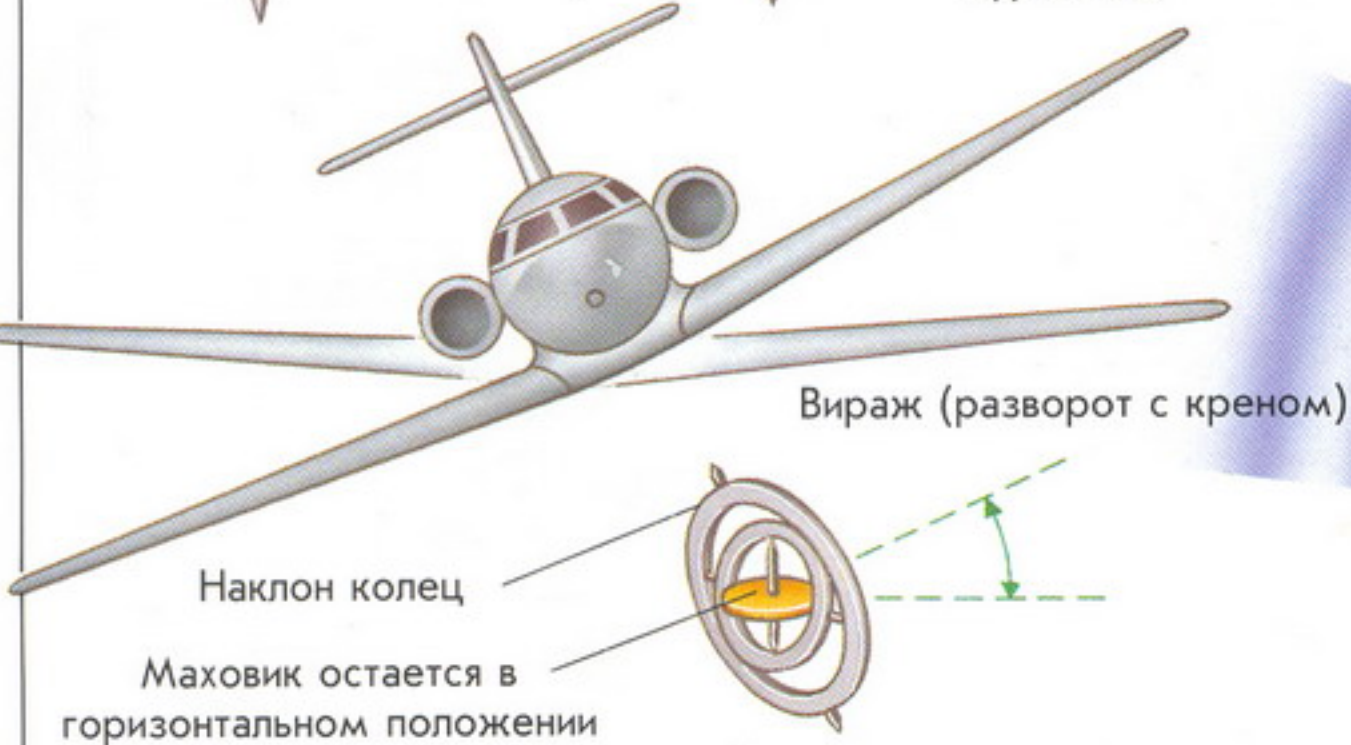
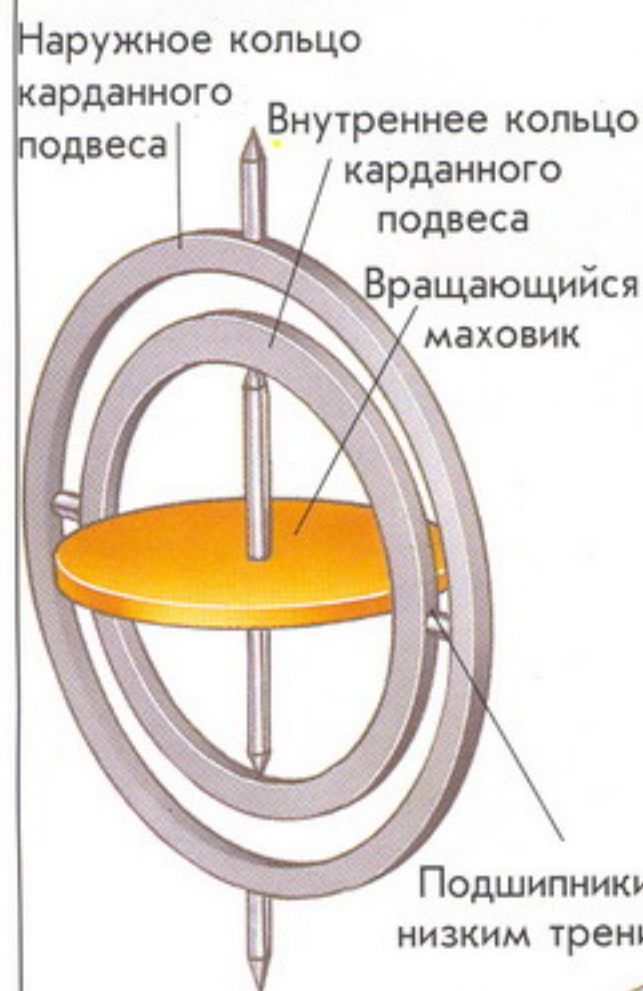
ЧУВСТВИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ САМОЛЕТА

В реактивном самолете есть несколько чувствительных приборов, которые обнаруживают отклонения от заданного курса, — это три или более гироскопов с быстро вращающимися маховиками. Когда самолет наклоняется и разворачивается, меняет

высоту, вращающийся маховик не меняет положения, хотя кольцо гироскопа отклоняется вместе с самолетом. Электрические датчики регистрируют изменения курса и передают сигналы на приборы и компьютеры, установленные в кабине пилота. Кроме гироскопов в самолете установлены измерители ускорений (акселерометры), они определяют, насколько меняется скорость.

ГИРОСКОП

Особенность гироскопа — почти полное отсутствие трения между деталями, соединяющими тяжелый вращающийся маховик с наружным кольцом. Поэтому маховик сохраняет свое положение в пространстве, когда наружное кольцо перемещается при изменении курса самолета.



БОКОВОЙ ВЕТЕР

Если ветер дует под углом к направлению полета самолета, то он воздействует на него сбоку. Чтобы не сбиться с курса относительно Земли, пилот управляет самолетом, учитывая направление ветра.

ЭЛЕМЕНТЫ АВТОПИЛОТА

Автопилот, приводящий в действие органы управления, состоит из датчиков движения самолета, навигационных приборов и компьютера.

НАБОР ВЫСОТЫ И СНИЖЕНИЕ

Автопилот получает от высотомера информацию о высоте полета. Если необходимо изменить высоту, пилот задает новую программу и самолет поднимается или снижается автоматически.

ПЕРЕХОД НА РУЧНОЕ УПРАВЛЕНИЕ

Когда автопилот ведет самолет, рычаги управления пилота перемещаются, будто их приводят в действие невидимые руки. Но пилот может отключить автопилот и перейти на ручное управление.

ПОЛЕТ ПО КУРСУ

Через установленное на самолете радиолокационное оборудование автопилот получает также информацию от радиолокационного маяка-ответчика, находящегося на земле, и соответственно может изменить курс полета.

Определение по компасу
направления полета относительно
наземных ориентиров

РАДИОЛОКАЦИОННАЯ СТАНЦИЯ

Бортовая радиолокационная станция используется и для навигации. Сигналы, поступающие от нескольких радиолокационных маяков-ответчиков с Земли, превращаются в линии на экране локатора. Пилот переносит их на карту, и точка их пересечения соответствует местоположению самолета.

Автоматическое
управление рулем
направления

Автоматическое
управление
элеронами

Расстояние на карте в
сравнении с
рассчитанным по данным
воздушной скорости

СЧИСЛЕНИЕ ПУТИ

Определить местонахождение самолета без наблюдения наземных ориентиров можно методом счисления пути — непрерывным учетом скорости и направления движения самолета и воздействий внешних сил (ветра).

Точка пересечения лучей —
так называемый треугольник
вероятного местонахождения
самолета

Первый наземный
радиолокационный
маяк-ответчик

Второй наземный радиолокационный
маяк-ответчик

Третий наземный
радиолокационный
маяк-ответчик

ИНЕРЦИАЛЬНАЯ НАВИГАЦИОННАЯ СИСТЕМА

ИНС — это компьютерная система, которая вычерчивает график местоположения самолета; установлена на платформе, которую гироскопы удерживают в горизонтальном положении.

Изменения
высоты
(вверх-
вниз)

Изменения
скорости

Изменения направления
полета (влево-вправо)

МЕТЕОРАДИОЛОКАТОР

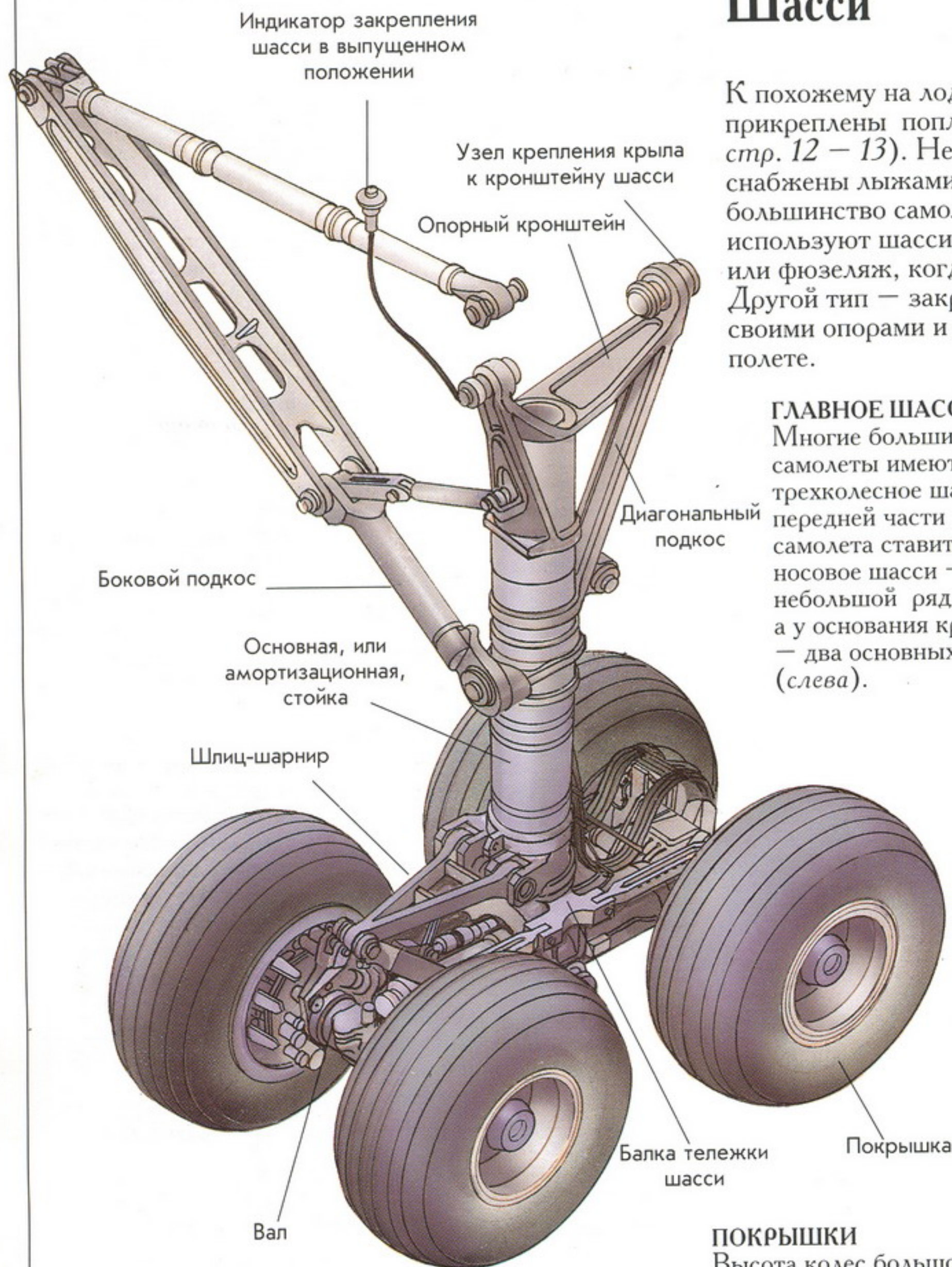
В носовой части большинства самолетов установлен метеорадиолокатор. Радиолокационные лучи отражаются от капелек воды в тучах, находящихся на расстоянии до 300 км по курсу, и тем самым извещают о том, где ненастная погода.

САМОЛЕТ-НЕВИДИМКА

Благодаря специальной конфигурации самолет «Стелс» рассеивает направленные на него радиолокационные лучи так широко, что они не возвращаются обратно. Этот самолет покрыт особым составом, который поглощает радиолокационные лучи, не отражая их. Поэтому «стелсы» становятся «невидимыми» для радиолокационных систем.

Радиолокационная система направляет радиоволны, которые отражаются от металлической поверхности самолета. Она принимает отраженные радиолокационные сигналы, которые появляются, как вспышки, на экране.

Шасси



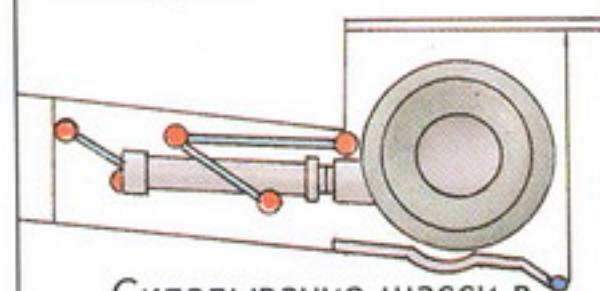
К похожему на лодку фюзеляжу гидросамолета прикреплены поплавки для посадки на воду (см. стр. 12 — 13). Некоторые типы легких самолетов снабжены лыжами для посадки на снег. Но большинство самолетов для взлета и посадки используют шасси, которое складывается в крылья или фюзеляж, когда самолет набирает высоту. Другой тип — закрепленное шасси, которое вместе со своими опорами и распорками не убирается при полете.

ГЛАВНОЕ ШАССИ

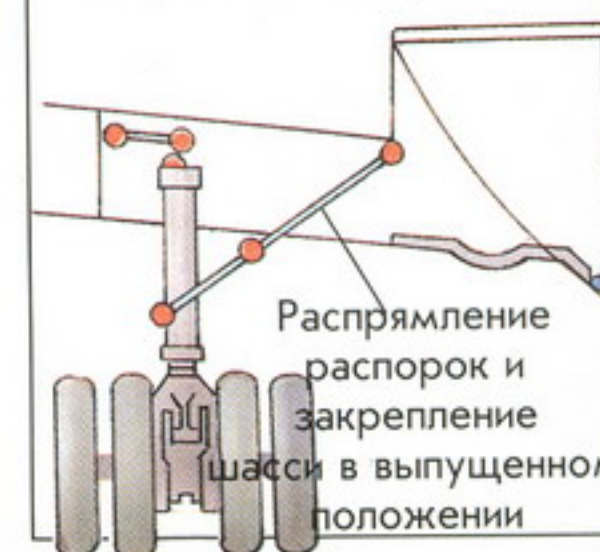
Многие большие самолеты имеют трехколесное шасси. В передней части самолета ставится носовое шасси — небольшой ряд колес, а у основания крыльев — два основных шасси (слева).

ВЫПУСК И УБИРАНИЕ ШАССИ

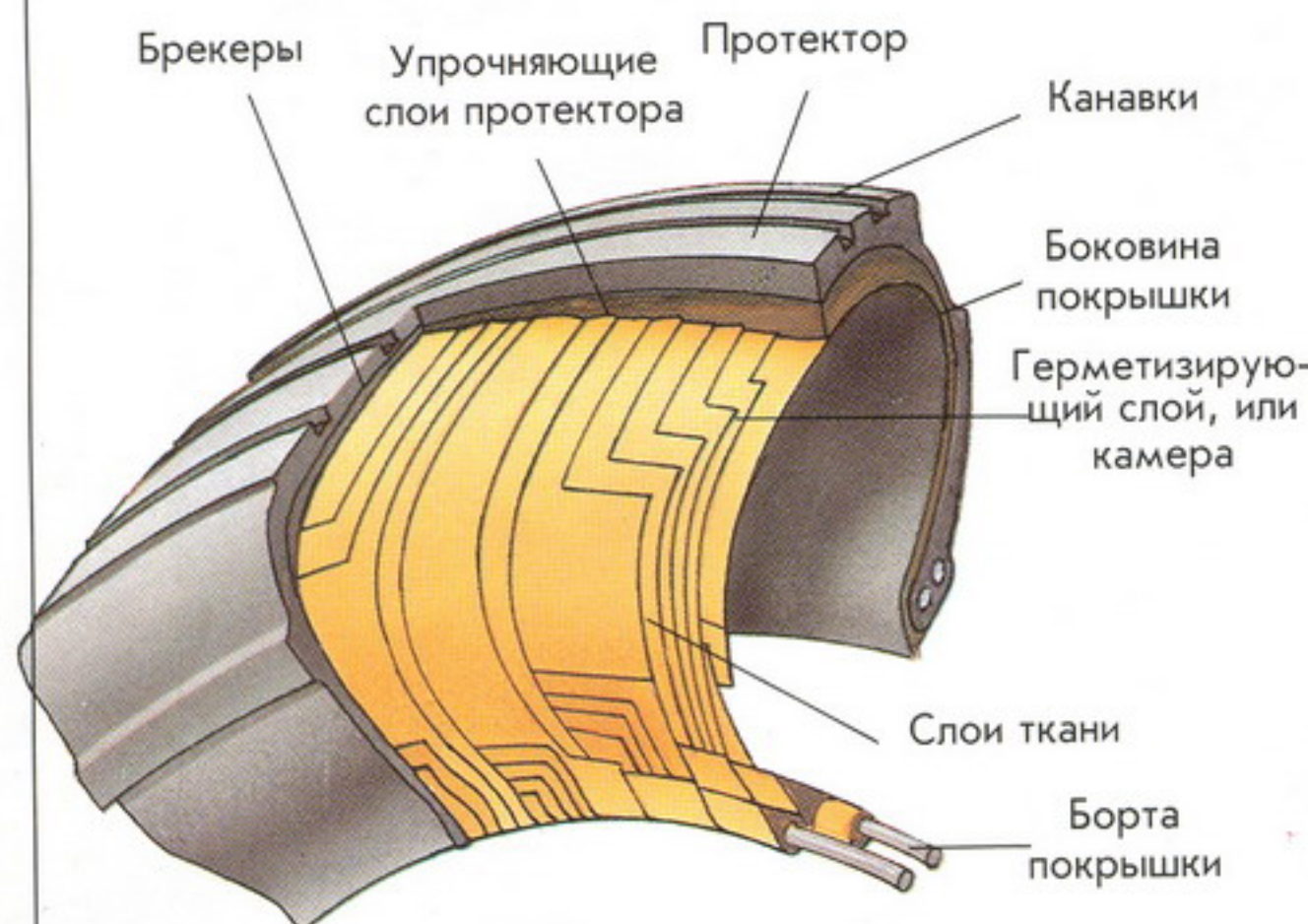
Закрепленное шасси ухудшает обтекаемость самолета и снижает его скорость. Это ведет к увеличению продолжительности полета и расхода топлива. Поэтому шасси складываются и убираются в фюзеляж и крылья после взлета и выпускаются перед посадкой.



Складывание шасси в грузовой контейнер (отсек) при полете

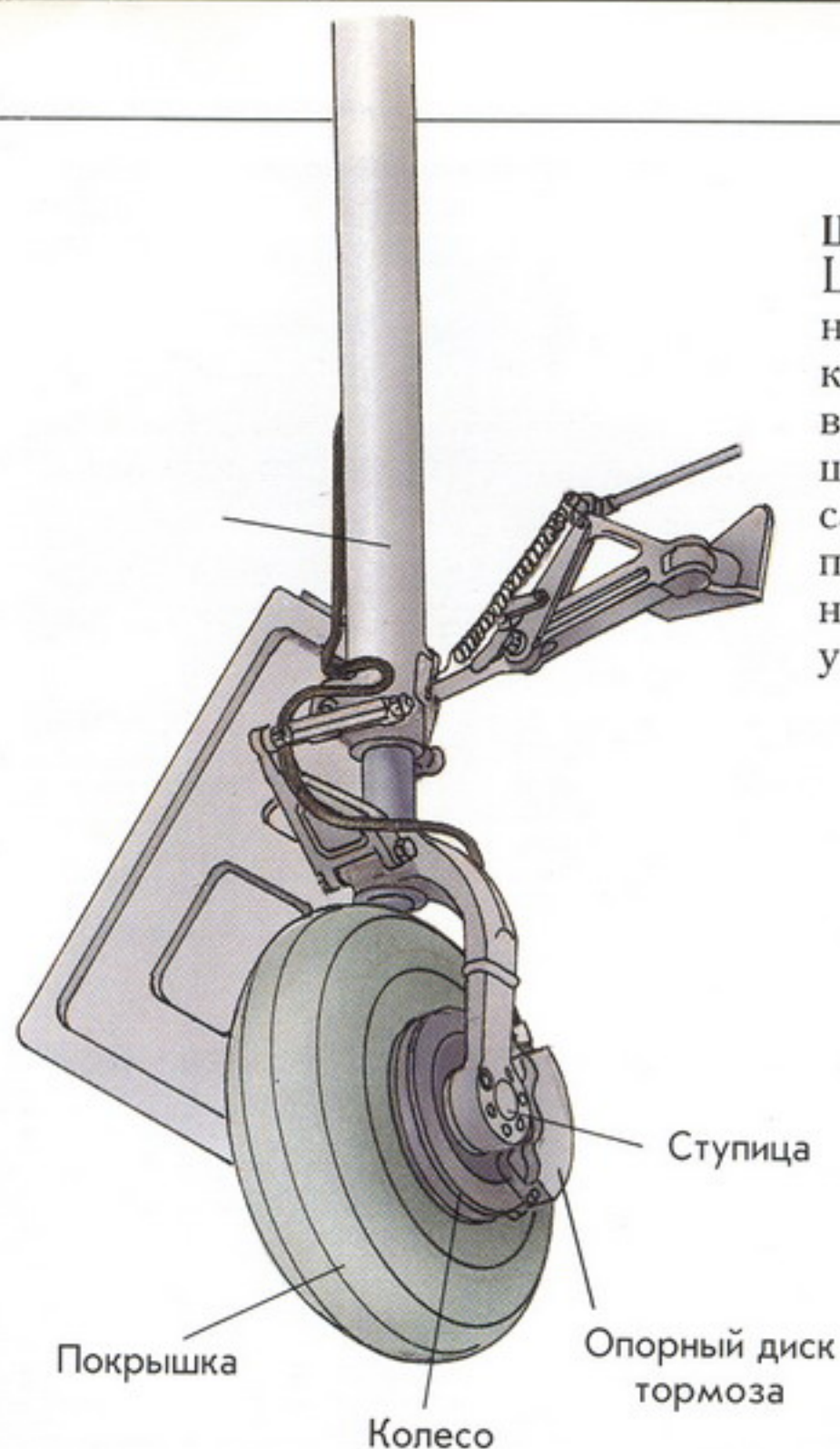


Распрямление распорок и закрепление шасси в выпущенном положении



ПОКРЫШКИ

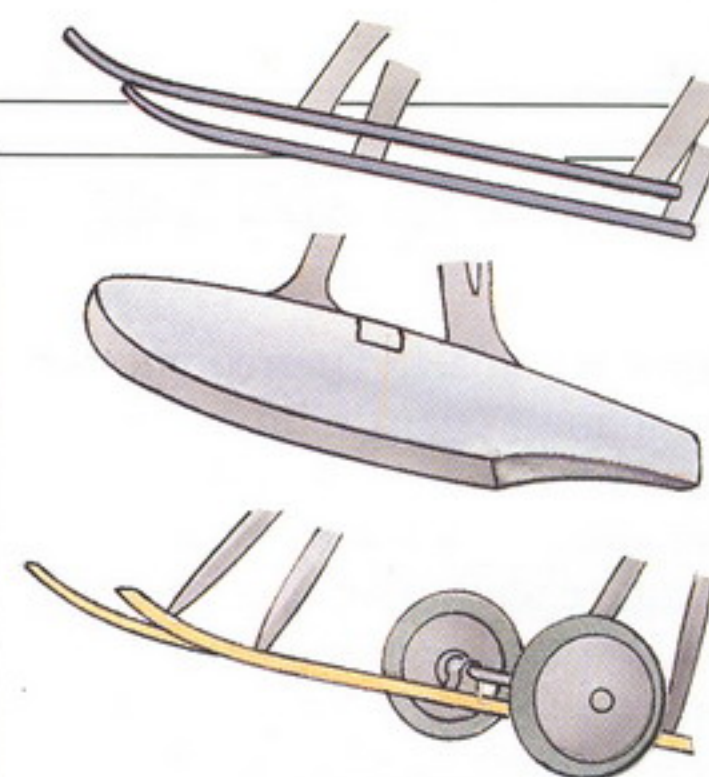
Высота колес большого реактивного самолета почти достигает роста взрослого человека. Покрышки состоят из нескольких слоев покрытой резиной нейлоновой ткани, прикрепленных к проволоочным кольцам — бортам покрышки. Наружная поверхность покрышки — протектор имеет хорошее сцепление со взлетно-посадочной полосой. Канавки на протекторе покрышки отбрасывают воду, что увеличивает эффективность торможения даже на мокрой полосе.



ШАССИ ЛЕГКОГО САМОЛЕТА
Шасси легкого самолета очень напоминает автомобильное колесо, которое надето на втулку и вращается между двумя рядами шариковых подшипников. Когда самолет выруливает на взлетно-посадочную полосу, пилот нажимает на педали руля управления, управляя носовым шасси.

ОЖИДАНИЕ ПОСАДКИ

В оживленных аэропортах иногда по несколько самолетов «стоят в очереди» на посадку. Они получают указания с командно-диспетчерского пункта, и каждый самолет в ожидании посадки летает по кругу на заданной высоте.



САЛАЗКИ, ПОПЛАВКИ И ЛЫЖИ

У некоторых легких самолетов есть шасси для летных полос, лыжи для снега, салазки для льда или поплавки для воды в зависимости от местности посадки. Взаимозаменяемость важна в холодных краях, где много замерзающих зимой водоемов.

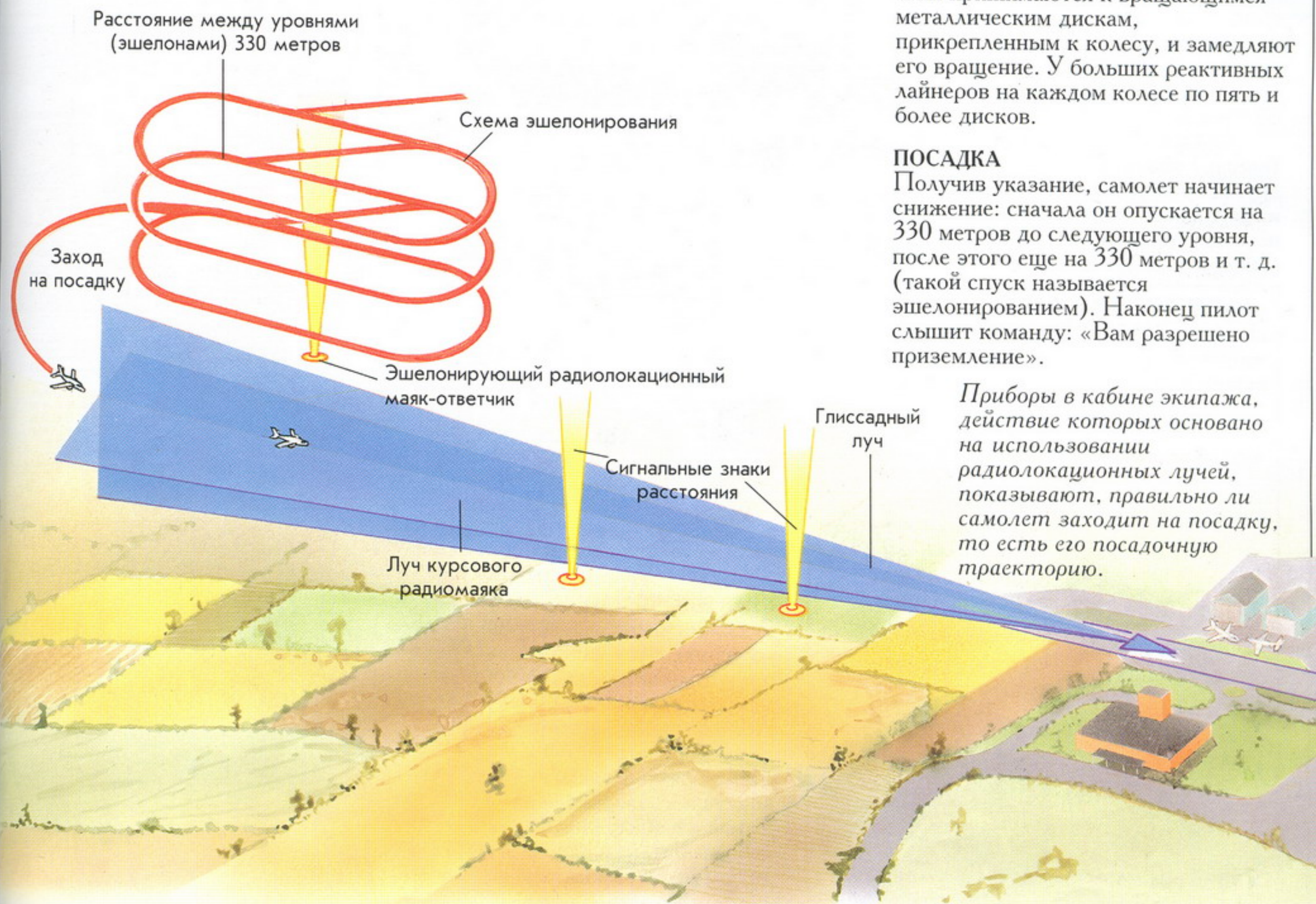
ТОРМОЗА

Колеса большинства самолетов имеют дисковые тормоза. Тормозные накладки надеты на ступицу колеса. Они прижимаются к вращающимся металлическим дискам, прикрепленным к колесу, и замедляют его вращение. У больших реактивных лайнеров на каждом колесе по пять и более дисков.

ПОСАДКА

Получив указание, самолет начинает снижение: сначала он опускается на 330 метров до следующего уровня, после этого еще на 330 метров и т. д. (такой спуск называется эшелонированием). Наконец пилот слышит команду: «Вам разрешено приземление».

Приборы в кабине экипажа, действие которых основано на использовании радиолокационных лучей, показывают, правильно ли самолет заходит на посадку, то есть его посадочную траекторию.



Пилот и пульт управления

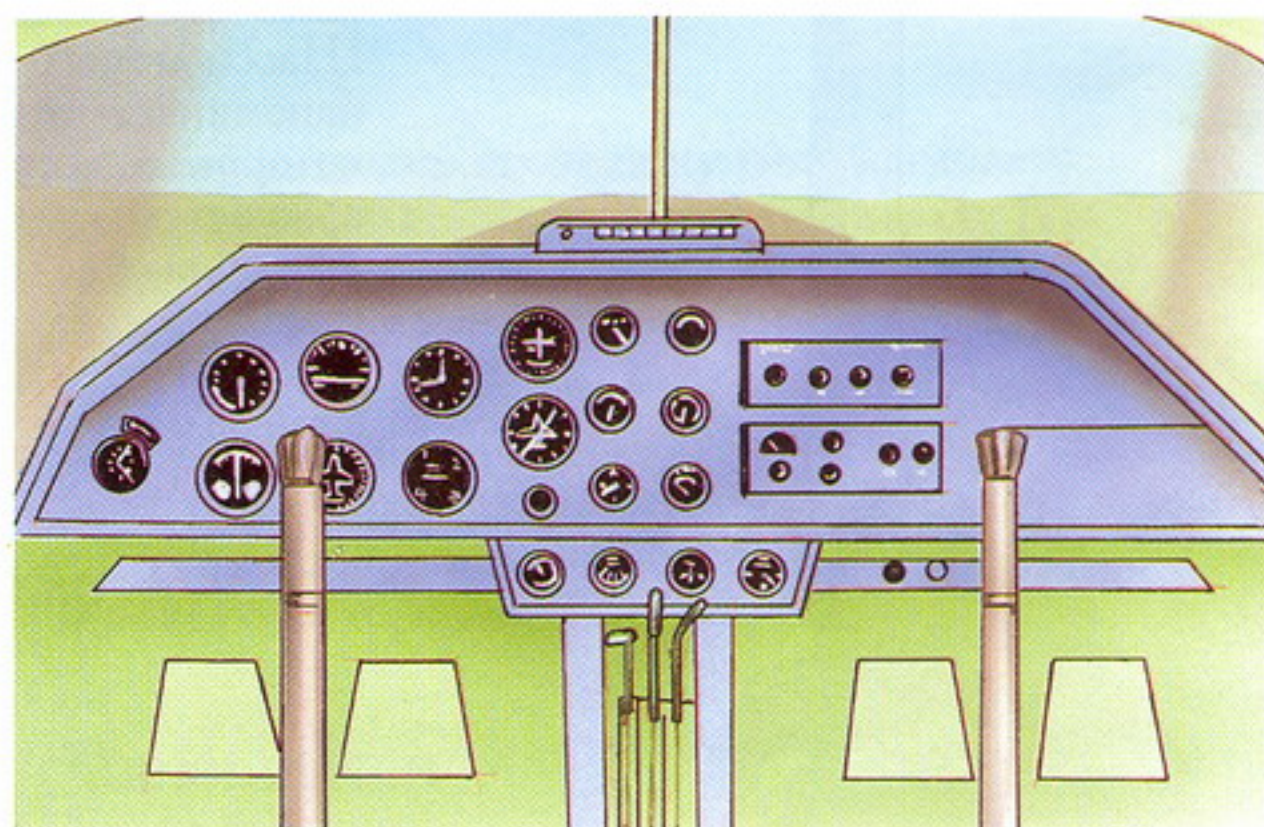
Кабина экипажа — центр управления самолетом. В современном реактивном лайнере встроено в определенном порядке постоянно работающее радиолокационное оборудование. По показаниям экранов телевизионного монитора, циферблатов, индикаторов, ламп аварийной сигнализации, индикаторов радиолокационных станций и других приборов пилоты определяют, что происходит внутри и снаружи самолета. Пилот управляет самолетом и всеми его системами и регулирует их деятельность.

ОБЗОР ИЗ КАБИНЫ ЛЕТЧИКА

Кабина экипажа большого пассажирского реактивного лайнера оборудована двумя полными комплектами систем управления. Поэтому при отказе одной системы управления ее всегда может заменить резервная. Командир сидит в кабине слева и управляет самолетом. Второй пилот находится справа от него. Между ними расположены рычаги и переключатели, «следающие» за работой двигателей. В самых современных кабинах экипажа часть циферблатов и сигнальных ламп заменена экранами компьютеров, которые дают более точную информацию, предупреждая об аварийной обстановке.

Даже в легком самолете (вверху) много циферблатов и других приборов, самые важные из них похожи на те, что используются в реактивном лайнере.

Система управления легким самолетом



Система управления пассажирским самолетом



ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЫСОТЫ

Высоту полета самолета определяет высотомер, действующий на основе использования давления воздуха в герметичной капсуле, которое падает по мере набора высоты. Когда самолет набирает высоту, воздух увеличивается в объеме.

Расширяющаяся капсула соединена рычагами и шестернями с циферблатом.

Система шестерен

Ведомый механизм

Пружина

Передающий рычаг

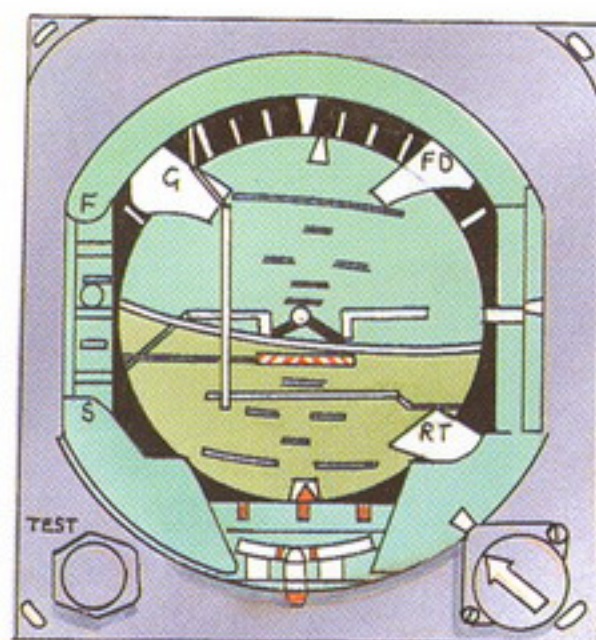
Воздушная капсула

Центральный циферблат



СИСТЕМЫ СВЯЗИ

В кабине пилот надевает наушники с телефоном и прикрепленный к ним маленький микрофон. Летчик может переговариваться с операторами службы воздушного движения на Земле и с обслуживающим персоналом, находящимся в любом месте самолета.

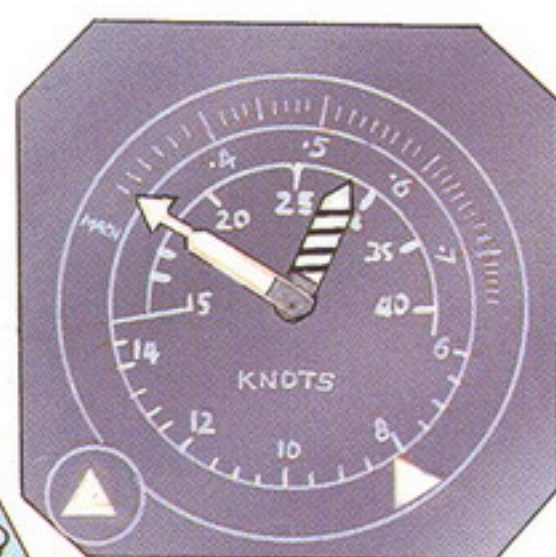


КОМАНДНЫЙ ПИЛОТАЖНЫЙ ПРИБОР
Командный пилотажный прибор передает информацию, поступающую с сенсорных систем самолета. Пилот с первого взгляда может определить положение и направление полета самолета.

Линии на экране дисплея
Электронная аппаратура

Двигатели и рычаги

Кнопка проверки



КАКАЯ СКОРОСТЬ ПОЛЕТА?

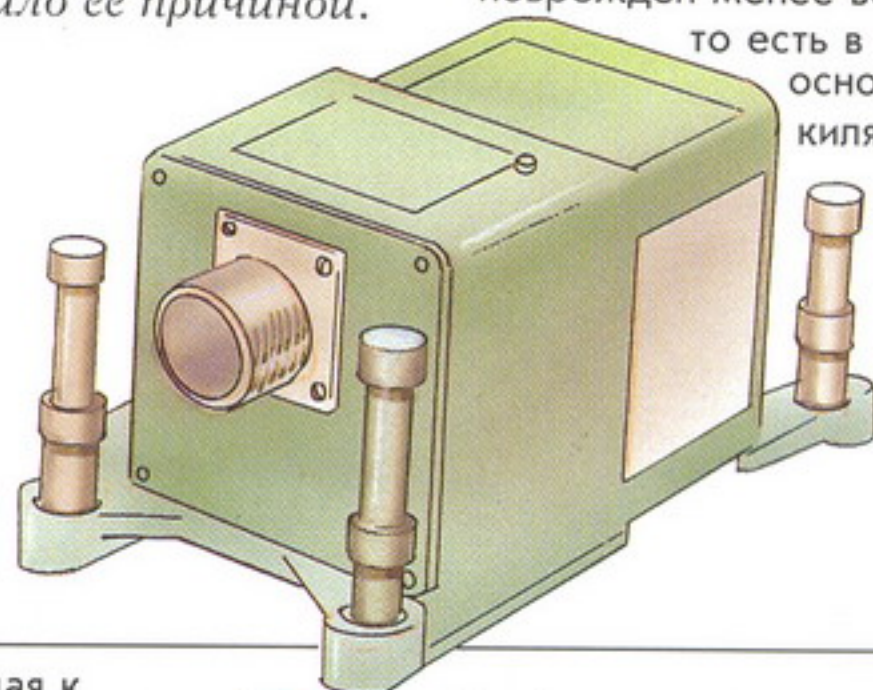
Циферблат указателя скорости показывает, с какой скоростью самолет летит относительно воздуха, или его воздушную скорость. Она может отличаться

«ЧЕРНЫЙ ЯЩИК»

«Черный ящик» — это регистратор полетной информации, то есть прибор, фиксирующий всю информацию о полете. При катастрофе самолета именно в «черном ящике» остаются исчерпывающие сведения о том, что послужило ее причиной.



«Черный ящик» устанавливают в том месте самолета, где в случае аварии он будет поврежден менее всего, то есть в основании киля.



Трубка, идущая к указателю воздушной скорости

Трубка статического давления



от путевой скорости, то есть скорости перемещения самолета по отношению к Земле. Например, если самолет летит против ветра и скорость ветра равняется 100 км/ч, а воздушная скорость самолета — 500 км/ч, то путевая скорость будет составлять только 400 км/ч.

ПРИЕМНИК ПОЛНОГО ДАВЛЕНИЯ

Приемник полного давления — это небольшая трубка на киле, крыле или носу самолета, предназначенная для определения воздушной скорости путем измерения скорости входящего в нее воздуха. Прибор соединен системой трубок с высотомером, указателем вертикальной скорости и другими приборами.

ПИЛОТАЖНО-ПРОЕКЦИОННЫЙ ИНДИКАТОР

Скоростной реактивный истребитель развивает такую скорость, что пока пилот успеет окинуть взглядом приборы, он уже может пролететь почти километр. Пилотажно-проекционный индикатор воспроизводит изображение приборов на экране, или смотровом щитке гермошлема. Это позволяет пилоту видеть одновременно и приборы, и то, что находится за ними вне самолета.

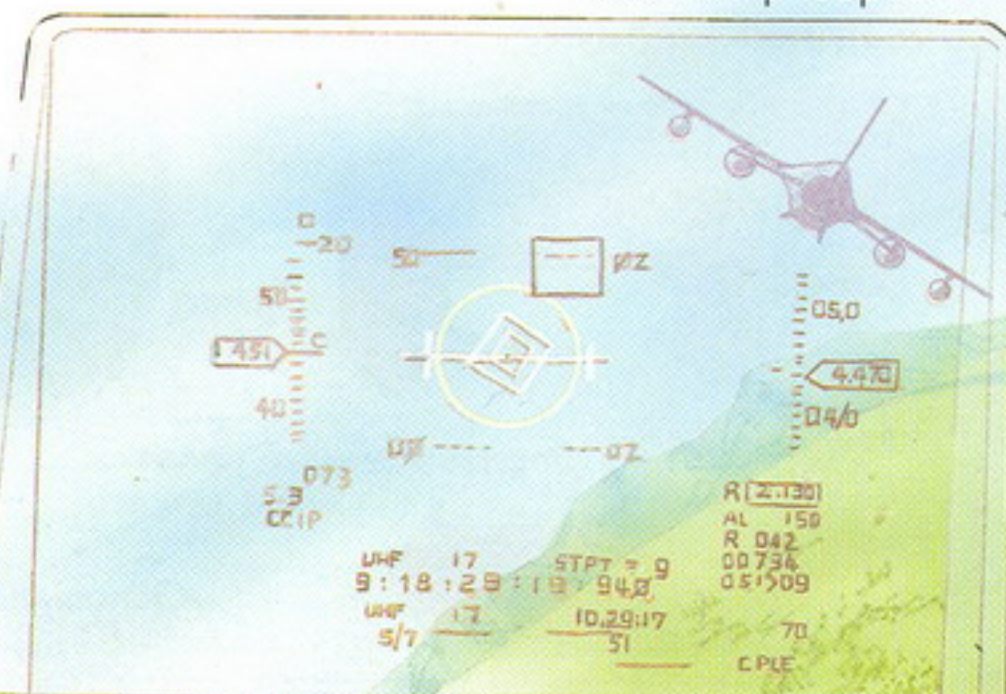
Линия обзора пилота

Полупрозрачное стекло



Свет от наружного объекта

Свет от приборов

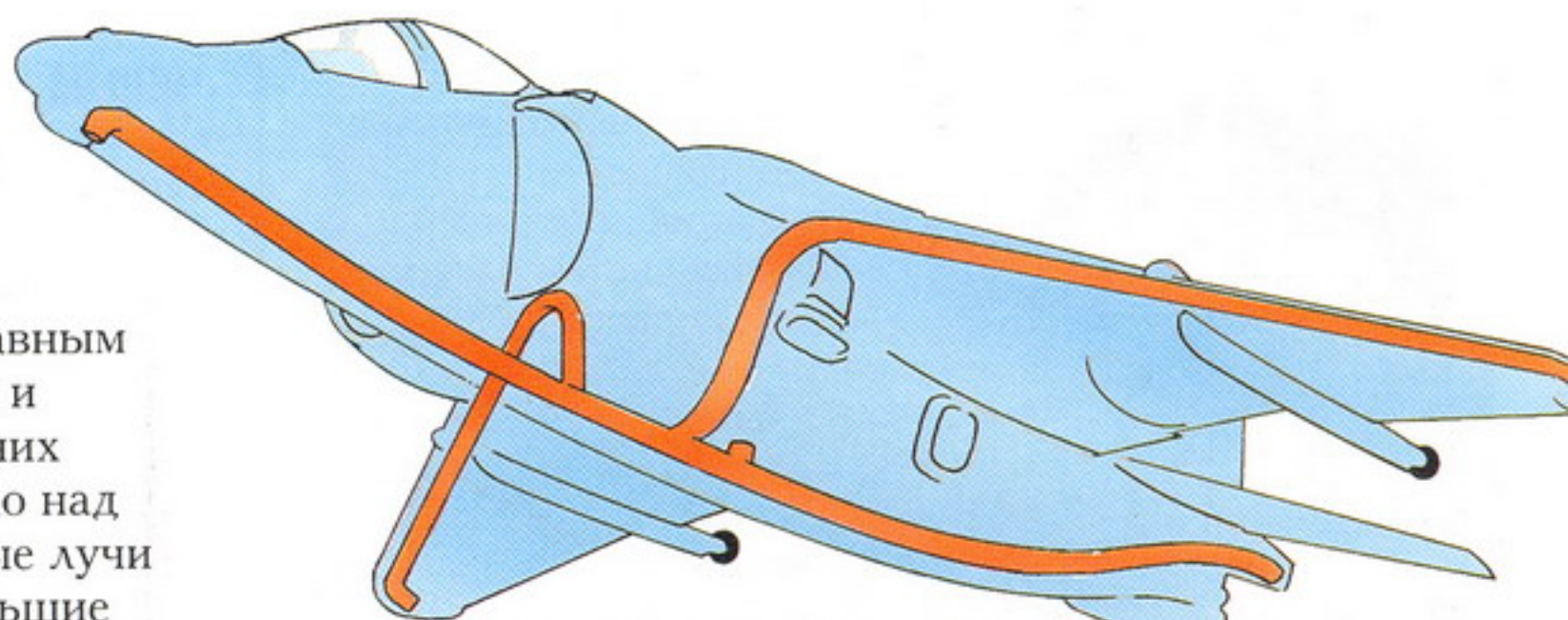


КУДА ЛЕТЕТЬ?

Работа прибора, указывающего направление движения — гиropolукомпас основана на принципе действия гироскопа (см. стр. 28). Прибор показывает пилоту траекторию полета по отношению к направлению на север. Гиropolукомпас регулярно проверяют и настраивают по магнитному компасу.

Истребители и бомбардировщики

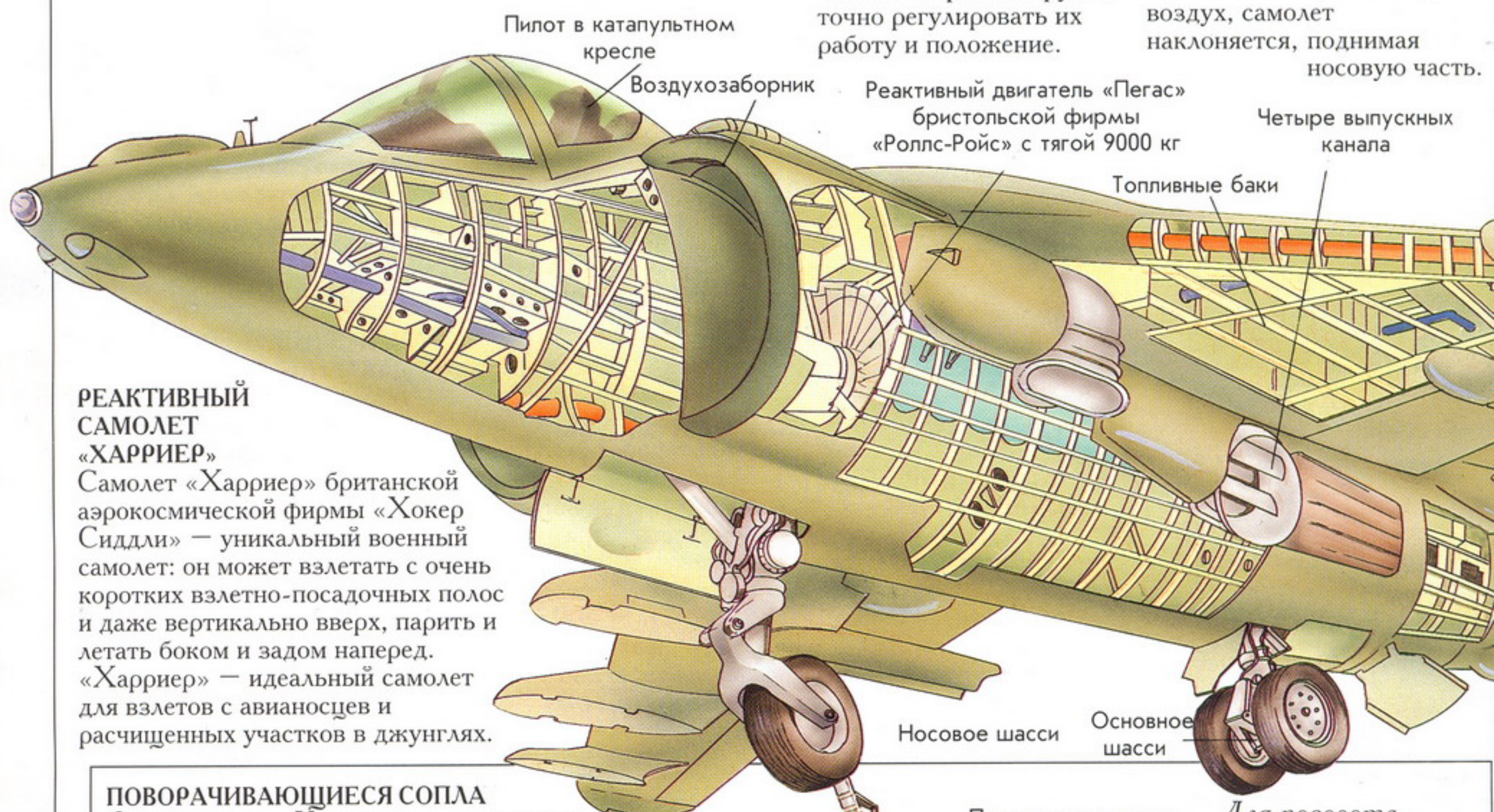
В современных войнах сражения идут главным образом в небе. Скоростные истребители и бомбардировщики с установленными на них пушками, ракетами и бомбами летят низко над землей, благодаря чему радиолокационные лучи противника не могут их обнаружить. Большие самолеты с чувствительными антеннами выполняют роль небесных радиостанций и радиолокационных станций. Они заранее предупреждают о действиях противника и передают по радио информацию и команды на другие самолеты, военные корабли и в воинские части.



СОПЛА РЕАКТИВНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Главные реактивные сопла самолета «Харриер» (см. ниже) столь мощны, что при низких скоростях трудно точно регулировать их работу и положение.

Поэтому на носу, на концах крыльев и в хвостовой части самолета есть маленькие «распылители» сжатого воздуха — сопла реактивной системы управления. Если носовое сопло резко подает воздух, самолет наклоняется, поднимая носовую часть.

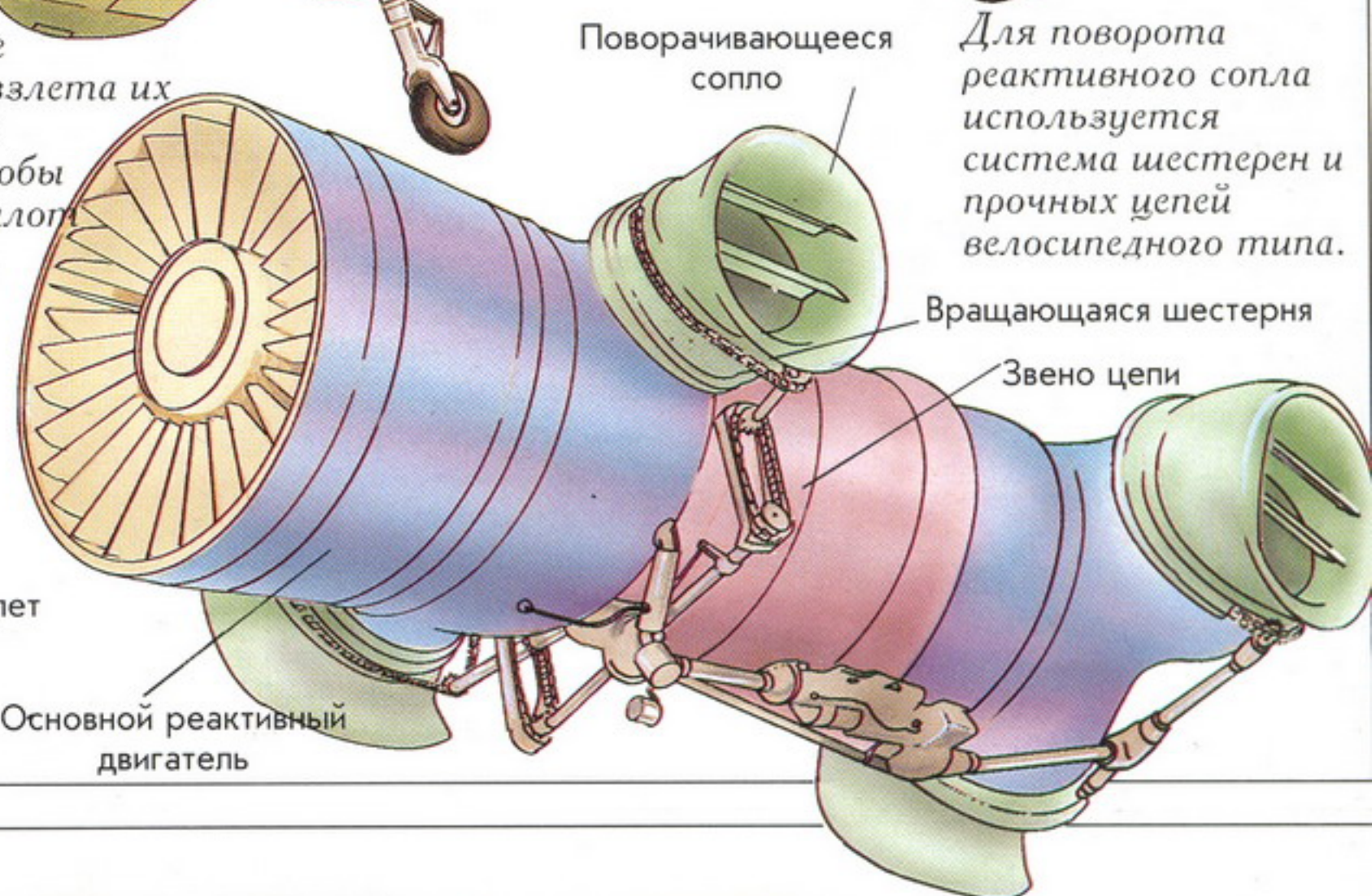
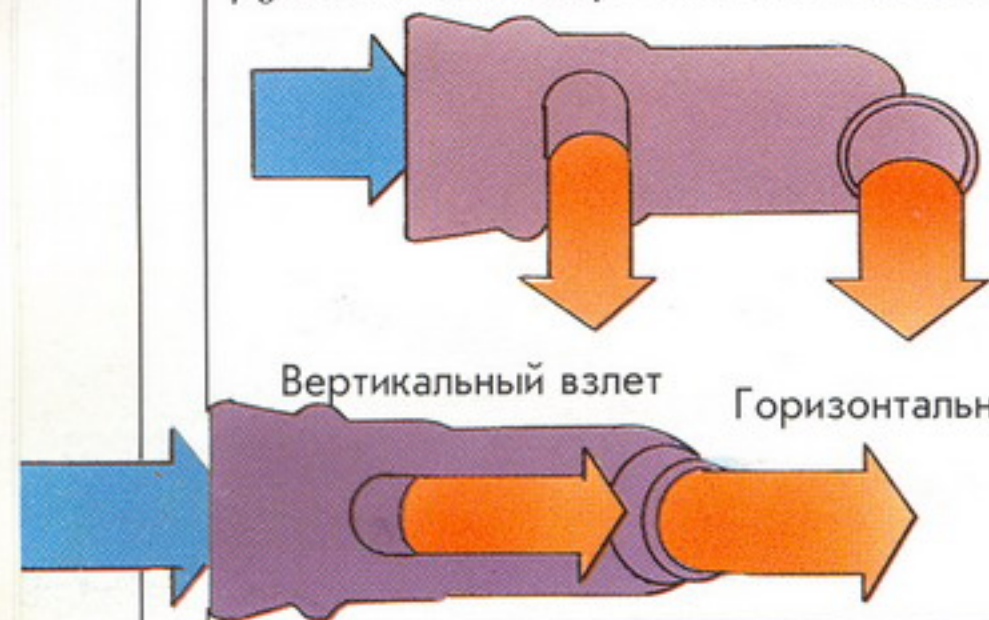


РЕАКТИВНЫЙ САМОЛЕТ «ХАРРИЕР»

Самолет «Харриер» британской аэрокосмической фирмы «Хокер Сиддли» — уникальный военный самолет: он может взлетать с очень коротких взлетно-посадочных полос и даже вертикально вверх, парить и летать боком и задом наперед. «Харриер» — идеальный самолет для взлетов с авианосцев и расчищенных участков в джунглях.

ПОВОРАЧИВАЮЩИЕСЯ СОПЛА

Особенность «Харриера» — меняющие положение сопла. Для вертикального взлета их разворачивают так, чтобы сила тяги двигателей была направлена вниз. Чтобы перейти на горизонтальный полет, пилот рукояткой поворачивает сопла назад.



КРЫЛЬЯ С ИЗМЕНЯЕМОЙ ГЕОМЕТРИЕЙ

Прямые крылья обеспечивают максимальную подъемную силу при малых скоростях, а скошенные назад — минимальное лобовое сопротивление при больших скоростях. Крылья с изменяемой геометрией можно развернуть вперед — для полета на малой скорости или назад — для полета на большой скорости.

«Панария Торнадо» — реактивный истребитель с крыльями изменяемой стреловидности, развивающий скорость до 2500 км/ч. Подъемная сила, необходимая при взлете и посадке, достигается, когда крылья развернуты вперед.



Поддерживающее колесо на конце крыла

Расположение основных сопел «Харриера» исключает возможность использования трехколесного шасси, колеса которого обычно находятся по бокам фюзеляжа или под основанием крыла. Поэтому самолет имеет два ряда центральных колес и колеса у концов крыльев, предотвращающие его опрокидывание.

ВРАЩАЮЩИЕСЯ ОБТЕКАТЕЛИ

Самолет, на котором установлена бортовая система дальнего радиолокационного обнаружения и наведения (АВАКС), «несет дозор» на большой высоте. Она ретранслирует радиопереговоры, принимает радиосигналы противника и создает помехи его связи. В верхней части самолета установлен вращающийся купол (обтекатель), внутри которого находятся чувствительные радиоантенны и сканирующие антенны.

РАКЕТЫ

Ракеты наводят на цель по-разному. Некоторые ракеты оснащены радиолокационным и счетно-решающим устройствами системы наведения. Другие имеют оборудование для самонаведения по тепловому излучению.

«Эксосет» — противокорабельная ракета, запускаемая с самолета или корабля. Она скользит над самыми волнами.

Максимальная дальность полета 72 километра

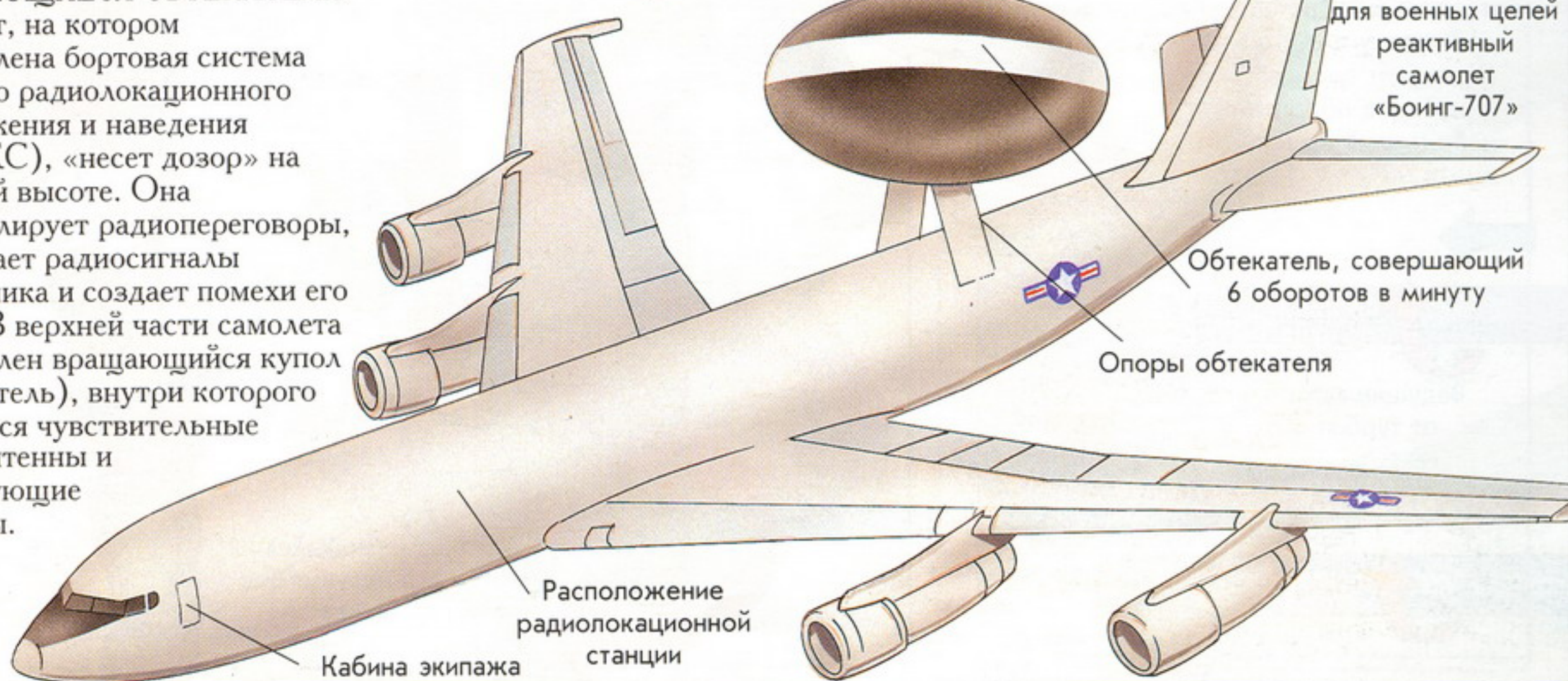
Переоборудованный для военных целей реактивный самолет «Боинг-707»

Обтекатель, совершающий 6 оборотов в минуту

Опоры обтекателя

Расположение радиолокационной станции

Кабина экипажа



Вертолеты

Подъемная сила обычного самолета создается крыльями, когда он летит. Длинные тонкие крылья вертолета, называемые лопастями несущего винта, крутятся над его основной кабиной. Вращаясь, лопасти отталкивают воздух вниз, и создается подъемная сила. Вертолет может не только парить над одной точкой, но и двигаться задом наперед! Двигатели, кабины и органы управления вертолетов, или, как их еще называют, винтокрылых летательных аппаратов, заметно отличаются от соответствующих узлов обычного самолета с неподвижным крылом.

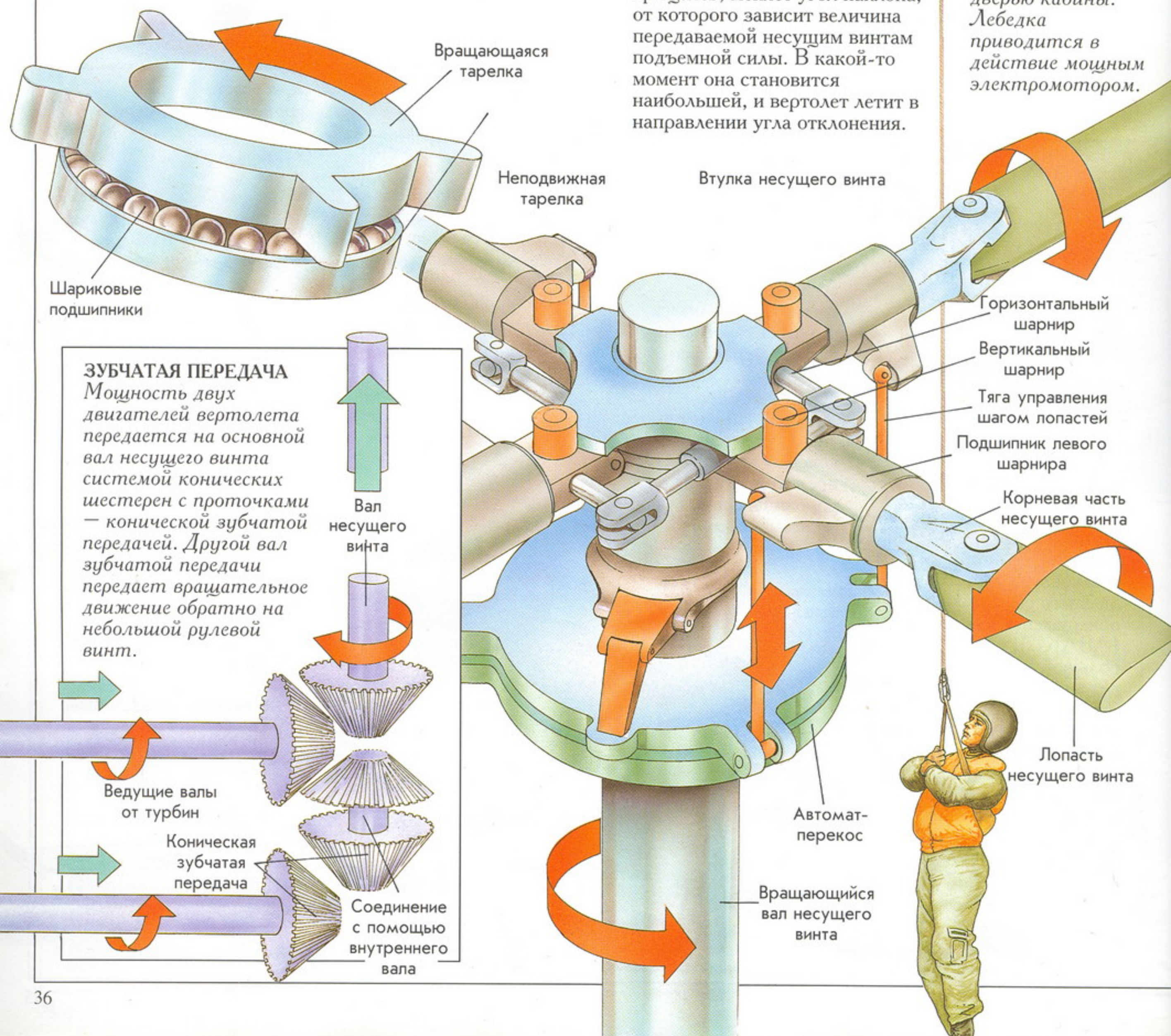
Автомат-перекос

НЕСУЩИЙ ВИНТ

Движение рычага управления передается подвижным соединением — автоматом-перекосом к расположенным наверху вращающимся несущим винтам. Тарелка автомата-перекоса связана с тягами, изменяющими угол между лопастью и осью несущего винта. Автомат-перекос, вращаясь, меняет угол наклона, от которого зависит величина передаваемой несущим винтам подъемной силы. В какой-то момент она становится наибольшей, и вертолет летит в направлении угла отклонения.

ПОИСКОВО-СПАСАТЕЛЬНЫЕ ВЕРТОЛЕТЫ

На поисково-спасательных вертолетах (ПСВ) есть лебедка и шнур, идущий через блок, расположенный над основной дверью кабины. Лебедка приводится в действие мощным электромотором.



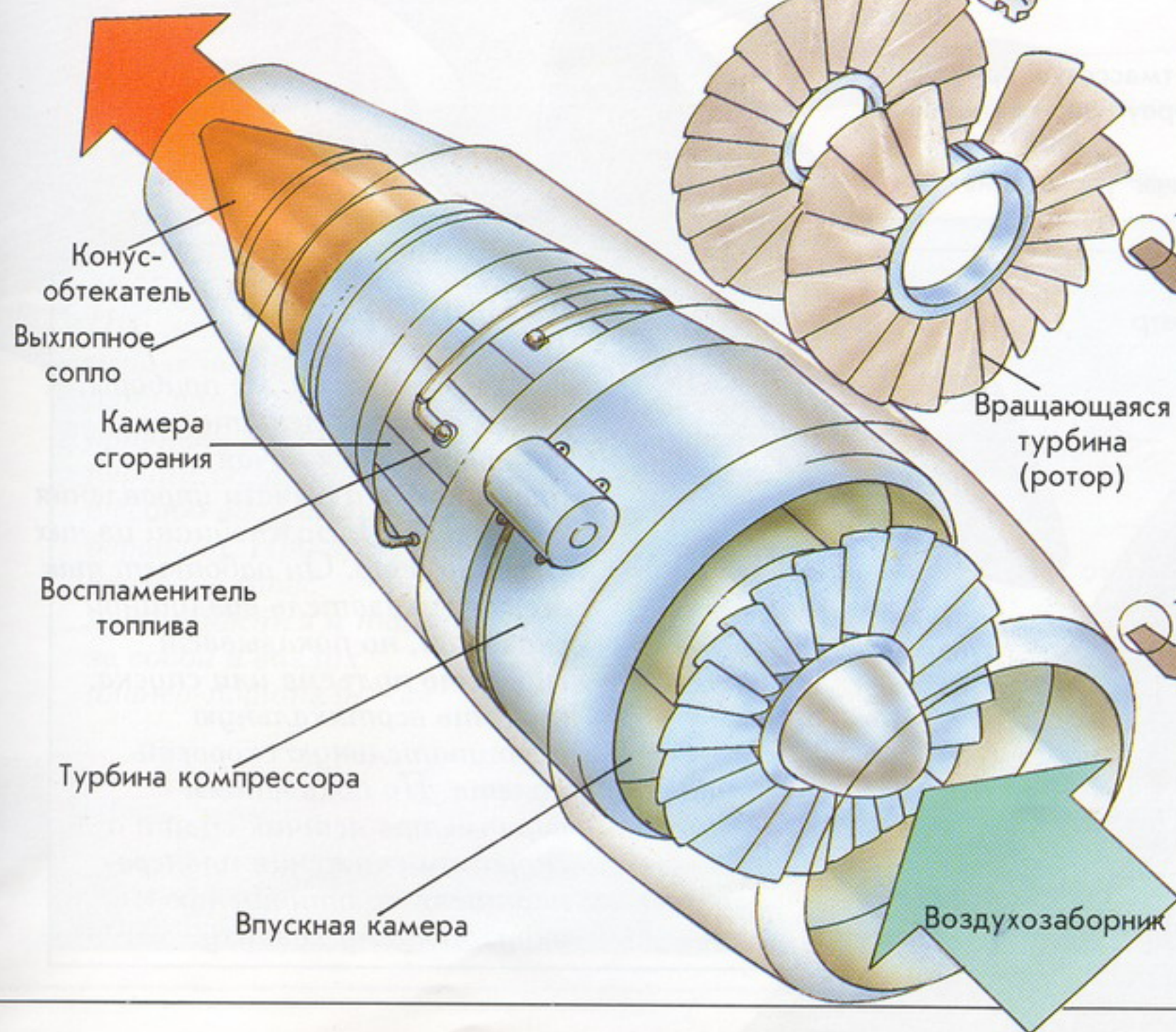
ЛОПАСТИ НЕСУЩЕГО ВИНТА

Лопастей несущего винта новейших моделей сделаны из металлических сплавов и материалов, содержащих углеродное волокно. Их конструируют так, чтобы прочность была максимальной в определенных местах и они были легкими и гибкими. Лопастей — это аэродинамическая плоскость, как и крыло самолета.

ГАЗОВАЯ ТУРБИНА

Современные вертолеты приводятся в движение газовой турбиной, которая работает по тому же принципу, что и турбореактивный двигатель (см. стр. 22 — 23). Лопастей турбины совершают тысячи оборотов в секунду, а их концы движутся со скоростью более чем 100 000 км/ч. Обычно их изготавливают из легких прочных материалов типа титановых сплавов.

Отдельные лопастей турбины



ВВЕРХ И ВНИЗ

Установочный угол лопасти несущего винта называется его шагом. Когда угол увеличивается, подъемная сила возрастает. Если двигатель работает в полную силу, лопасти вращаются очень быстро, заставляя вертолет взлететь. При меньших значениях шага подъемная сила падает и вертолет парит или снижается.



Бесшумное парение

В 1804 году английский изобретатель сэр Джордж Кейли сконструировал планер с рулем направления и рулями высоты. Их можно было регулировать так, чтобы планер поворачивал налево или направо или снижался при разных скоростях. На нем был совершен один из первых управляемых планирующих полетов. Современные планеры-парители основаны на тех же принципах. Они не умеют «планировать». Но если планер попадает в поток восходящего теплого воздуха — тепловой поток, он может совершать круги, набирая высоту, и беззвучно парить в течение многих часов.

Двигатель мощностью около 50 лошадиных сил

Убираемый в фюзеляж двигатель

Общий вес около 500 кг

Длина взлетно-посадочной полосы не более 400 м

Легкая пластмассовая обшивка

Аэродинамический тормоз (интерцептор)

Длинные тонкие крылья

СНИЖЕНИЕ ВЕСА

Современный планер-паритель — это удивительно легкая машина, сделанная из легких алюминиевых сплавов, пластмасс и новейших материалов, упрочненных углеродным волокном. Особенностью конструкции этих машин является то, что лонжероны их крыльев значительно легче лонжеронов самолетов. Планер вместе с летчиком может весить менее 500 килограммов.

МОТОПЛАНЕР

Мотопланер кажется совершенно иным типом летательного аппарата. Но двигатель в нем используется только при взлете и в аварийных ситуациях. В остальное время это обычный планер-паритель. Мотопланер — сравнительно новый тип летательных аппаратов. Впервые международные соревнования мотопланеров были проведены в Германии в 1974 году.

Самолет со среднерасположенным крылом

Фюзеляж

Подголовник

Кресло

Пластмассовый прозрачный корпус кабины летчика

Рычаг управления

Высотомер

Вариометр

Указатель воздушной скорости

Педали управления рулем направления

Рычаг управления

В КАБИНЕ ЛЕТЧИКА

В планере-парителе используются те же приборы, что и в других летательных аппаратах (исключая топливометр и рычаги управления двигателем). Важнейший из них — вариометр. Он работает так же, как указатель воздушной скорости, но показывает скорость подъема или спуска, то есть вертикальную поступательную скорость полета. По показаниям вариометра летчик судит о скорости снижения планера-парителя по отношению к окружающему воздуху.

Т-образный высокорасположенный стабилизатор



Приемник полного давления

Киль

Руль направления

ХВОСТОВОЕ ОПЕРЕНИЕ

Так как ветер часто меняет направление, пилот планера-парителя никогда не знает точно, где он приземлится. Высокое хвостовое оперение сконструировано таким образом, чтобы при посадке оно не поломалось.

ЗАПУСК С ПОМОЩЬЮ БУКСИРНОГО ТРОСА

Так как у большинства планеров-парителей нет двигателя, им нужна помощь при взлете. Планер привязывают тросом к легкому

Нервюра

Лонжерон

самолету — буксировщику планеров, и он тащит за собой планер. Когда планер набирает необходимую высоту, пилот тянет на себя рычаг, отцепляя буксирный трос, у которого есть на случай аварии специальный обрывной шнур.



Буксирный крюк

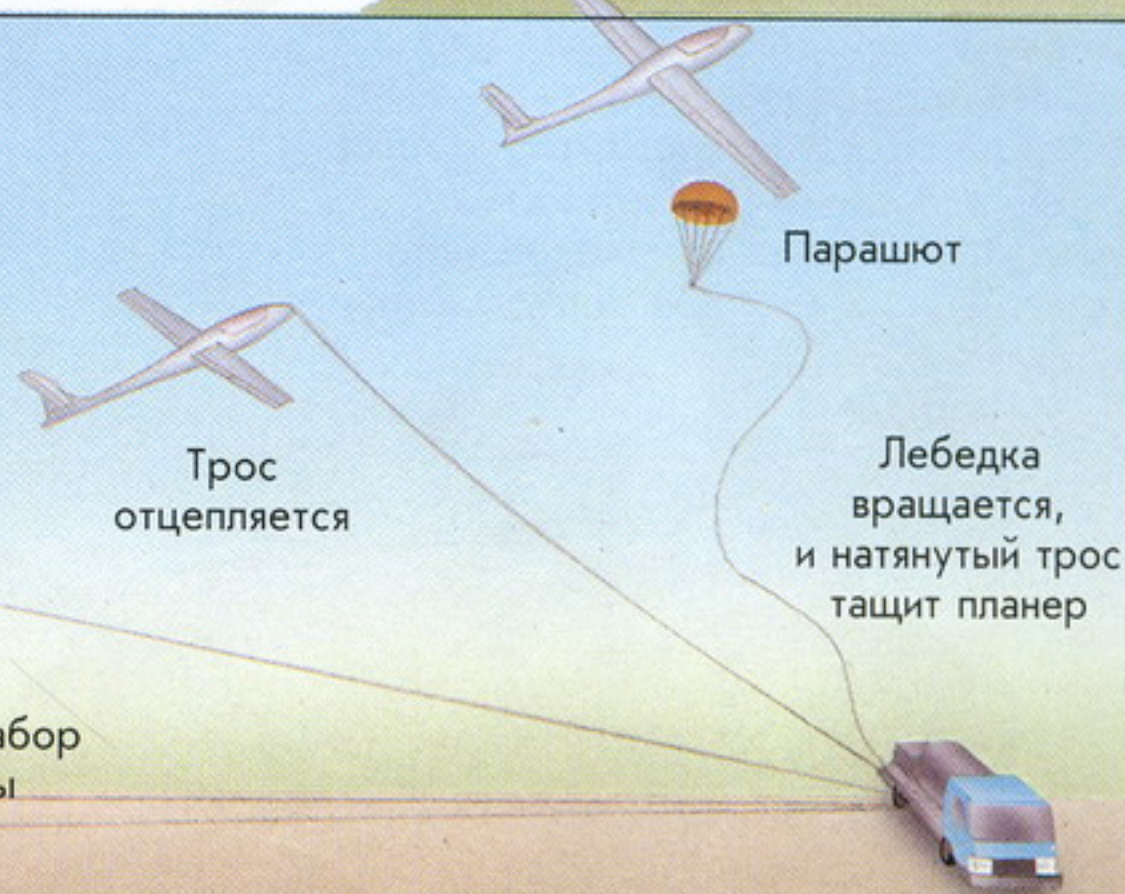
Буксирный трос

Самолет-буксировщик

ЗАПУСК С ПОМОЩЬЮ ЛЕБЕДКИ

При запуске с использованием лебедки один конец троса привязан к планеру-парителю, а другой — к быстро вращающемуся барабану. При вращении барабана трос натягивается и тащит за собой в воздух планер-паритель, как

воздушного змея. Когда планер достигает максимальной точки высоты, пилот отцепляет буксирный трос. Раскрывается маленький парашют, соединенный с концом троса, и трос медленно опускается на землю.



Парашют

Лебедка вращается, и натянутый трос тащит планер

Трос отцепляется

Крутой набор высоты

Планер готов к буксировке

Пилот настраивает приборы управления при взлетной скорости

ПАРАШЮТЫ

Раньше парашюты напоминали круглый зонтик. Современные парашюты для высшего пилотажа похожи скорее на арки. Тканевые перегородки разделяют их на отсеки, называемые камерами, которые заполняются воздухом. Эти современные парашюты позволяют снижаться медленнее, чем их предшественники. Кроме того, ими легче точно управлять с помощью направляющих тросов. Аварийные парашюты, используемые летчиками, обычно меньше и проще.



Вентиляционное сопло

Стропы

Подвесная система

Парашют

Сверхлегкие самолеты

Типичный сверхлегкий самолет — это дельтаплан с двигателем и воздушным винтом. Форма крыла современного дельтаплана была разработана в основном в 50-х годах XX века американским профессором Фрэнсисом Рогелло. Гибкое крыло, изобретенное Рогелло, предназначалось для безопасного приземления космических капсул. Дельтапланеризм завоевал популярность в 70-х годах. В настоящее время к крыльям дельтаплана прикрепляют небольшие мотоциклетные двигатели. Эта машина — сверхлегкий самолет — самый простой и дешевый летательный аппарат с двигателем.

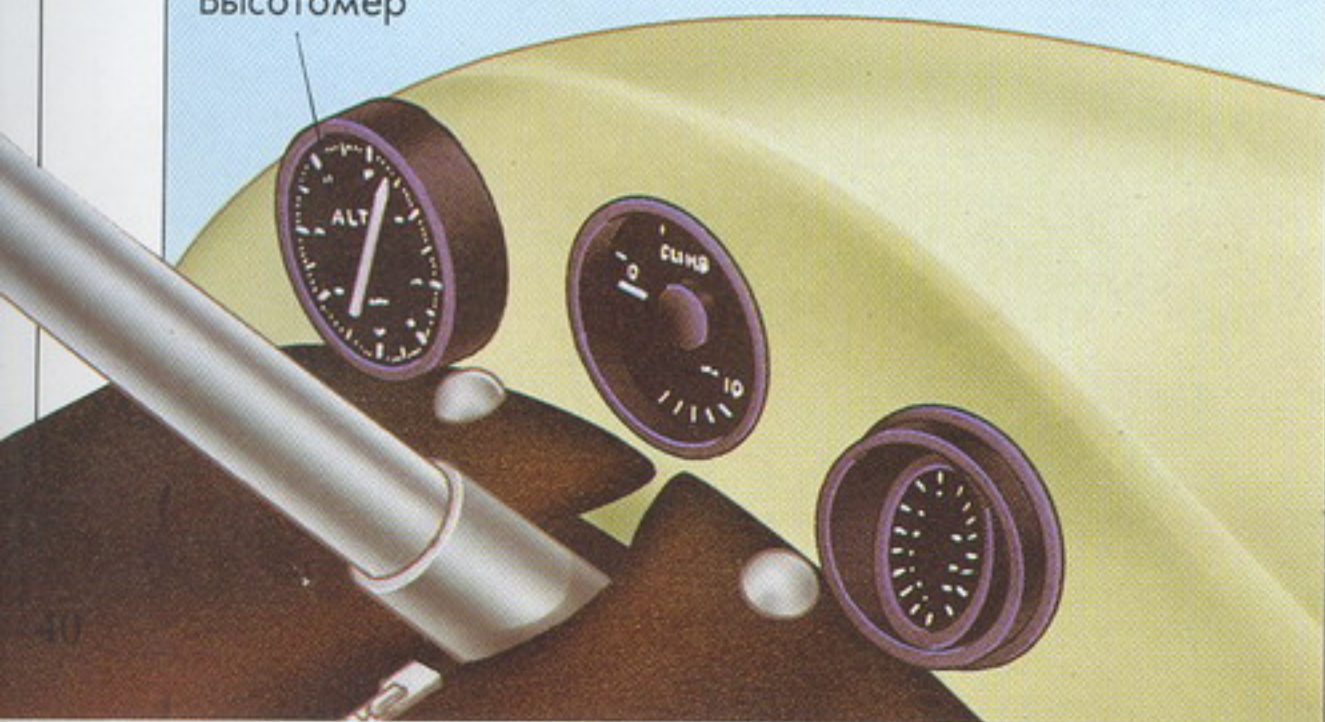
КОНСТРУКЦИЯ СВЕРХЛЕГКОГО САМОЛЕТА

Крылья сверхлегкого самолета изготавливают из очень легкого, прочного синтетического (искусственного) материала "кевлар". Его натягивают на каркас из труб, сделанных из сверхлегкого металла или композиционного материала, в состав которого входит углеродное волокно. Все детали самолета туго стягивают тонкими прочными нейлоновыми стропами.

ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНЫЕ СИГНАЛЫ

У сверхлегкого самолета простейшая система управления. Прибор, показывающий температуру двигателя, сообщает о его перегреве, а топливомер — о том, что остается мало топлива. Каждый сигнал означает, что необходимо быстро приземлить самолет.

Высотомер



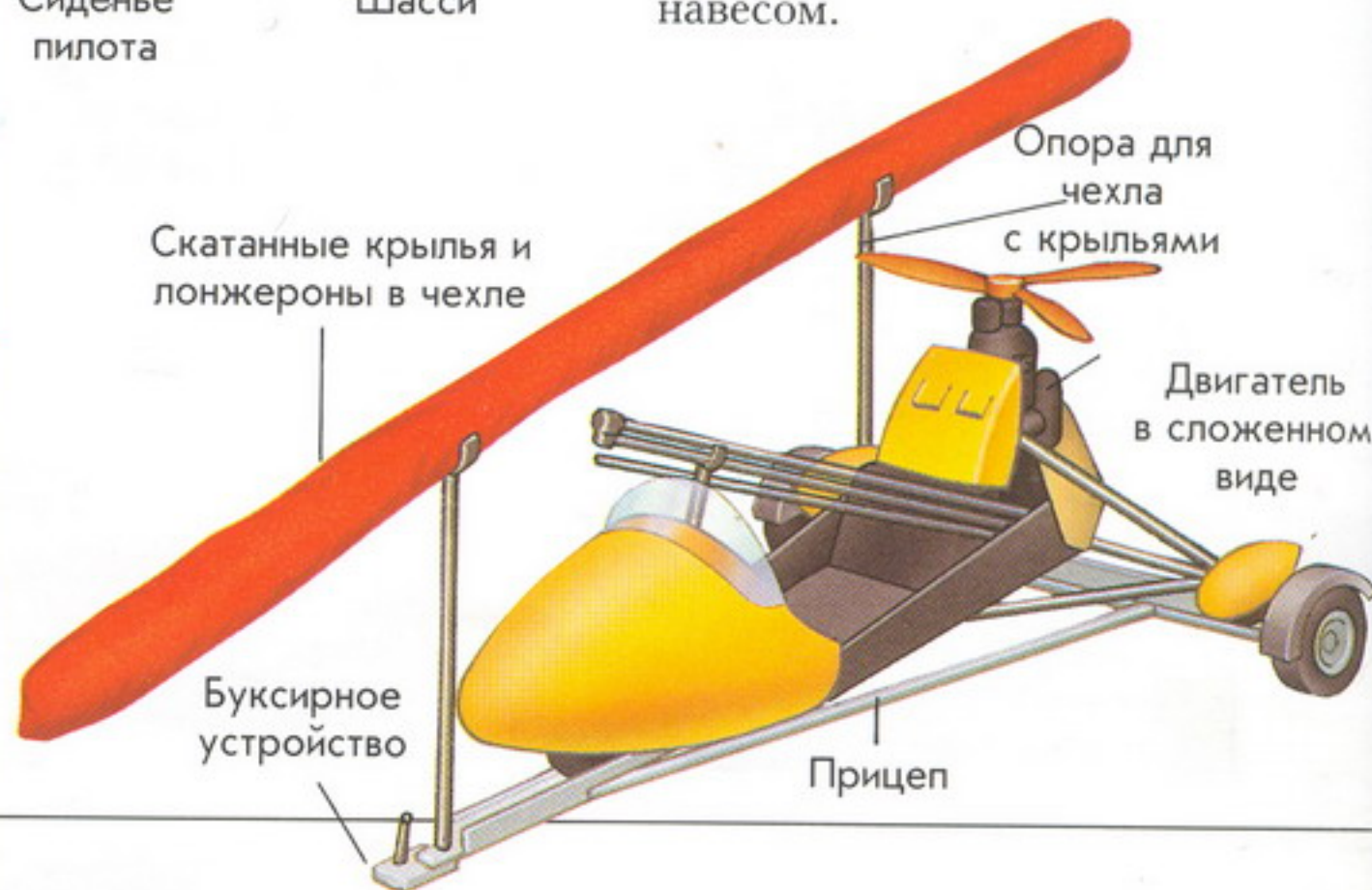
ИСПЫТАНИЯ

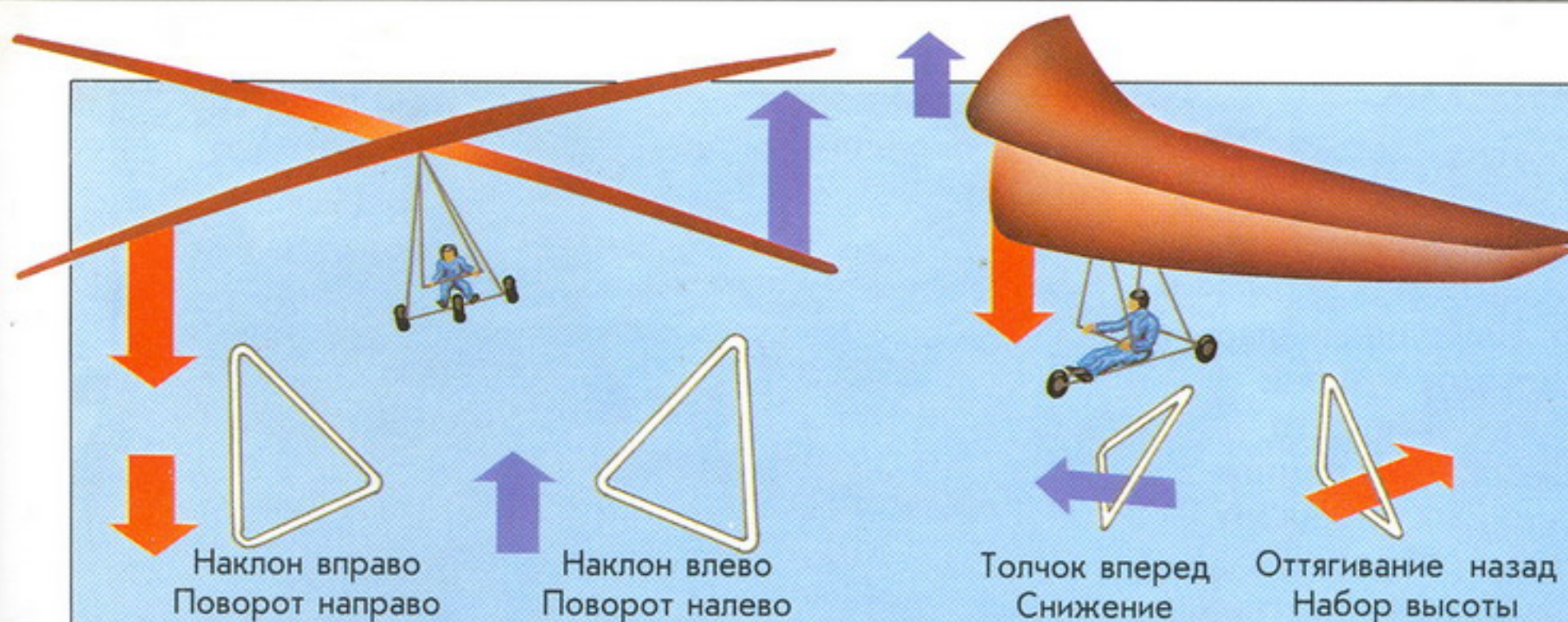
Сверхлегкие самолеты обычно бывают небольших размеров, и их можно изготовить. Поэтому новые модели быстро проходят испытания, что не требует больших затрат. Изображенная модель имеет перевернутое V-образное хвостовое оперение.



ПЕРЕВОЗКА САМОЛЕТА

Преимущество сверхлегкого самолета — съемные крылья, которые можно снять, скатать, упаковать отдельно, а весь летательный аппарат поместить на треугольный прицеп, который крепится к легковому автомобилю. Поэтому для сверхлегких самолетов не нужны специальные ангары. Их можно хранить в обычном гараже или под небольшим навесом.





УПРАВЛЕНИЕ В ВОЗДУХЕ

Иногда сверхлегкий самолет весит меньше, чем летчик. Поэтому положение тела летчика может резко нарушить равновесие летательного аппарата. В обычном сверхлегком самолете нет ни рулей направления, ни рулей высоты, ни элеронов. Пилот заставляет самолет маневрировать, меняя положение тела и, следовательно, баланс самолета.

Наклон вправо
Поворот направо

Наклон влево
Поворот налево

Налево или направо: наклон планки управления влево или вправо заставляет концы крыла наклониться, и самолет поворачивает.

Толчок вперед
Снижение

Оттягивание назад
Набор высоты

Вверх или вниз: оттягивание планки управления назад вызывает подъем носовой части, и самолет набирает высоту.

ПОЛЕТ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ УСИЛИЙ ЧЕЛОВЕКА

В последние годы было создано несколько надежных летательных аппаратов, приводимых в движение лишь мускульными усилиями человека. В 1979 году «Легкий альбатрос» успешно пересек пролив Ла-Манш.

Размах крыла 29,3 метра

Основное крыло

Вал воздушного винта

УПРАВЛЕНИЕ ПЕДАЛЯМИ

Самые сильные мускулы у человека в бедрах и ногах. В «Легком альбатросе» летчик ногами приводит во вращение систему, состоящую из зубчатых колес и цепей (типа велосипедной) и соединенную с валом воздушного винта.

Толкающий воздушный винт

Кабина летчика

Сиденье

Легкая рама

Педаль

Кривошип

Зуб шестерни

Оперение,
выполненное
по схеме
«утка»

Оболочка из
липкой
пленки

Лонжерон

ЛЕГКИЙ КАК ПЕРЫШКО

Специальные летательные аппараты, например «Легкий альбатрос», такие легкие и хрупкие, что поток воздуха может легко сдуть и сломать их. Изготавливают их из легких металлических и пластмассовых труб, покрытых оболочкой из липкой пленки.

Летательные аппараты легче воздуха

Все имеющие двигатель летательные аппараты — самолеты, вертолеты, планеры-парители и дельтапланы — тяжелее воздуха. Воздушные шары и дирижабли держатся в воздухе потому, что они наполнены газом, который легче окружающего воздуха. В 20 — 30-х годах нашего века огромные дирижабли перевозили пассажиров, доставляя им массу удовольствия. К сожалению, водород, которым заполняли газовые отсеки, не только самый легкий, но и легковоспламеняющийся газ. Несколько сильных пожаров и аварий привели к тому, что славная эра дирижаблей завершилась к 1937 году.

УПРАВЛЕНИЕ

В обычном дирижабле на задних стабилизаторах, или киях, установлены рули направления и высоты, работающие так же, как соответствующие устройства самолетов.

Руль высоты отклонен вверх

Руль высоты отклонен вниз

Остов из алюминиевых балок
Подвесные обручи
Продольные стойки
Крестообразные растяжки

ЖЕСТКИЕ И МЯГКИЕ ДИРИЖАБЛИ

Дирижабль, у которого газовые отсеки находятся внутри жесткого внутреннего каркаса, выполненного в виде блока клеток, называется жестким дирижаблем. В мягком или полужестком дирижабле нет каркаса и прочные газовые отсеки соединены вместе. Такой дирижабль принимает свою форму и становится жестким только после заполнения газом.

Обзорный салон

Столовая

Койки

Салон

КОРОЛЬ НЕБА МЕЖДУ МИРОВЫМИ ВОЙНАМИ

Большие дирижабли названы «цеппелинами» по имени графа Фердинанда Цеппелина, немецкого

генерала, который сконструировал эту модель. Самый длинный из них, 245-метровый, был назван «Гинденберг». Его запустили в 1936 году, но в следующем году он сгорел. «Гинденберг»

должен был перевозить через Атлантический океан 70 пассажиров и 45 членов экипажа. Это был первый пассажирский авиалайнер, совершавший регулярные рейсы между США и Европой.

Тяги управления и стропы

Пропеллер

Кронштейн

Дизельный двигатель

ДВИГАТЕЛИ

Раньше для вращения пропеллера дирижабля использовали дизельные двигатели, которые устанавливали на кронштейнах подальше от газовых отсеков. В дирижабле «Граф Цеппелин-II» было четыре двигателя мощностью 1000 лошадиных сил каждый.

Газовый отсек

Четыре дизельных двигателя «Даймлер-Бенц» мощностью 1050 лошадиных сил каждый

Суммарный объем газовых отсеков — 200000 м³ водорода. Это примерный объем 250 небольших домов для одной семьи

Пассажирские палубы

Внутренние переходы и лестницы

Кабины летчиков

Кабины

Курительная комната

НАРУЖНАЯ ОБШИВКА

Обшивку дирижабля делали из тонкого хлопчатобумажного полотна, которое натягивали на металлический остов. Небольшие повреждения обшивки, образующиеся в полете, можно было латать в воздухе.

Вертикальный стабилизатор

Рул направления
Рул высоты

Горизонтальный стабилизатор

СТАБИЛИЗАТОРЫ

Стабилизаторы обеспечивали прямолинейный полет дирижабля и не позволяли ветру крутить его.

Обшивка из синтетической ткани

Гондола

Пропеллер
Защитный корпус

СОВРЕМЕННЫЙ ДИРИЖАБЛЬ

В современных дирижаблях используется газ гелий, который, в отличие от водорода, не горит. Кабину, или гондолу, делают из легкого и в то же время прочного материала — стекловолокна. Воздушные винты в защитном корпусе при взлете обращены вниз и разворачиваются вверх при прямолинейном полете, отбрасывая назад воздух.

Газ из одной герметичной камеры дирижабля можно перекачать в другую, изменив таким образом его положение — дирижабль опускает или поднимает носовую часть при спуске или подъеме.

СПОРТИВНЫЕ ВОЗДУШНЫЕ ШАРЫ

Воздушные шары используются для забав; кроме того, многие люди увлекаются полетами на них как видом спорта. Шары заполняют гелием или горячим воздухом, нагретым горелкой, и легкий горячий воздух поднимает шары.

КОРЗИНА И ГОРЕЛКА

Легкие корзины для воздушных шаров, наполненных горячим воздухом, плетут из специального материала и укрепляют деревянными рейками и ребрами. Горячий воздух идет от пламени газовой горелки, работающей на пропане, который поступает из баллонов высокого давления.

Выход пламени

Топливопровод

Обитый мягким материалом обод

Горелка