

КАК
ЭТО
УСТРОЕНО

А. Г. МЕРНИКОВ

БОЛЬШАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ

САМОЛЕТЫ

ИЗДАТЕЛЬСТВО АСТ
МОСКВА



УДК 087.5:629.73
ББК 39.53я2
М52

Серия «Как это устроено» основана в 2015 году

Мерников, Андрей Геннадьевич.

М52 Большая энциклопедия. Самолеты / А. Г. Мерников. — Москва :
Издательство АСТ, 2015. — 192 с.: ил. — (Как это устроено).

ISBN 978-5-17-091059-5.

В наши дни самолеты как средство передвижения стали очень популярны. И ты наверняка уже тоже не раз летал на самолете, наслаждаясь чудесными видами из иллюминатора. Но задумывался ли ты, как такая машина с сотней пассажиров на борту способна подняться в небо и как ею можно управлять?

На страницах этой энциклопедии ты увидишь не только все типы самолетов — от пассажирских до военного назначения, но и познакомишься с различными моделями этих удивительных летательных аппаратов — от легких «крох» до гигантских многоместных авиалайнеров, а также разберешься в их конструкции. Прочитав нашу книгу, ты узнаешь о самолетах практически всё. Как управлять полетом этой огромной «стальной птицы»? Почему некоторые самолеты невидимы в небе? В какой части самолета расположены руль поворота и руль высоты? Куда «прячутся» шасси во время полета? Какими еще функциями, кроме создания подъемной силы, обладает крыло самолета? Зачем самолету пропеллер? Как устроены другие приборы и механизмы? Всегда ли самолеты были такими комфортабельными, как сейчас? Как заправляется самолет, когда преодолевает огромные расстояния?

Получив ответы на эти и другие вопросы, ты не только узнаешь, как устроен самолет, но и, наконец, поймешь, почему он всё-таки летает.

УДК 087.5:629.73
ББК 39.53я2

ISBN 978-5-17-091059-5

© Оформление, обложка, иллюстрации
ООО «Интеджер», 2015.

Дизайн обложки Резько И. В.

© ООО «Издательство АСТ», 2015



ГЛАВА 1

КОНСТРУКЦИЯ
САМОЛЕТА,
ИЛИ ПОЧЕМУ
САМОЛЕТ
ЛЕТАЕТ



ОСНОВНЫЕ ЧАСТИ САМОЛЕТА

В наши дни в воздухе можно увидеть самолеты различных типов — от легких «крох» до огромных многоместных авиалайнеров. Несмотря на это, все самолеты имеют общие черты. Поэтому для того чтобы получить представление об их устройстве, достаточно познакомиться с одним из простых типов, например легким двухместным самолетом. Он имеет небольшие размеры и простую конструкцию и тем не менее содержит все основные части, присущие даже самому сложному современному летательному аппарату.

Киль. Входит в состав хвостового оперения. Оснащен рулем поворота, который регулирует направление полета.

Крыло. Когда оно движется в воздушной среде горизонтально и при этом находится под некоторым углом к направлению своего движения, то отбрасывает встречный воздух вниз и тем самым создает постоянно действующую подъемную силу, направленную вверх.

Фюзеляж. К нему крепятся все элементы конструкции самолета. В передней части фюзеляжа расположена кабина пилотов, а остальное пространство отведено под пассажирский или грузовой салон.

Стабилизатор. Входит в состав хвостового оперения. Имеет руль высоты, который регулирует высоту полета.

Шасси. Дают возможность осуществлять взлет и посадку. Большинство современных самолетов имеет убирающееся в полете шасси, а их подъем и выпуск пилот производит при помощи специального механизма.



Типы самолетов

Современные самолеты могут быть пассажирскими, транспортными (грузовыми), военными. Кроме того, есть специализированные самолеты, выполняющие авиационные работы в других сферах — в сельском хозяйстве, строительстве, охране лесов, обслуживании экспедиций и т. п.



↑ Административный самолет (бизнес-самолет). Предназначен для перевозки официальных лиц государственных учреждений и коммерческих организаций.



↑ Пассажирский самолет.



↑ Транспортный (грузовой) самолет.



Кабина пилота. Здесь находятся основные и дублирующие органы управления самолетом.



↑ Военный самолет-бомбардировщик.

Силовая установка. В данном случае — это поршневой бензиновый двигатель. Он передает усилие винту (пропеллеру), который, вращаясь, «тянет» самолет за собой. А реактивные моторы, которыми оснащены практически все современные самолеты, «толкают» их.



САМОЛЕТЫ: КЛАССИЧЕСКИЕ И НЕОБЫЧНЫЕ

В механике существует целый раздел — аэродинамика, который изучает закономерности движения воздуха и других газов, а также характеристики тел, движущихся в воздухе. Согласно законам этой науки, чем грамотнее будет создана конструкция самолета, тем эффективнее будет его полет. Характеристики геометрических и конструктивных параметров самолета называют его аэродинамической схемой. В первую очередь она определяет взаимное расположение крыла и стабилизатора, а также наличие или отсутствие хвостового оперения. В наши дни существует четыре основные аэродинамические схемы: классическая, «утка», «летающее крыло» («бесхвостка») и «тандем». Каждая из них имеет свои плюсы и минусы.

Самолет, построенный по классической схеме

Созданные по классической схеме самолеты отличаются простотой управления и универсальностью. Поэтому по этой схеме можно построить самолет практически любых габаритов, типа и назначения.



Крыло. Расположено в передней трети фюзеляжа.

Хвостовое оперение. Состоит из киля и стабилизатора, которые расположены в задней части фюзеляжа.

Самолет, построенный по схеме «утка»

Такое необычное название этой аэродинамической схеме дали еще на заре авиастроения. Это было связано с тем, что первые самолеты, созданные по схеме «утка», действительно во время полета напоминали эту птицу с вытянутой вперед головой. Такие самолеты, как правило, отличаются хорошей маневренностью, но при этом часто бывают неустойчивыми в полете, так как сильные порывы ветра способны нарушить их равновесие. Тем не менее в мире существует достаточно много летательных аппаратов гражданского и военного назначения, построенных по этой схеме.



Киль. Расположен в задней части фюзеляжа и имеет руль направления.

Стабилизатор. Оснащен рулем высоты и расположен перед крылом.



Самолет, построенный по схеме «летающее крыло»

Фюзеляж. Плавно переходит в крыло, поэтому многие считают, что «летающее крыло» не имеет фюзеляжа.

Такие самолеты фактически лишены хвостового оперения, поэтому тип имеет второе название — «бесхвостка». По такой схеме создан ряд военных самолетов, самым известным из которых является американский бомбардировщик-«невидимка» В-2.

Крыло. Конструктивно объединено со стабилизатором.

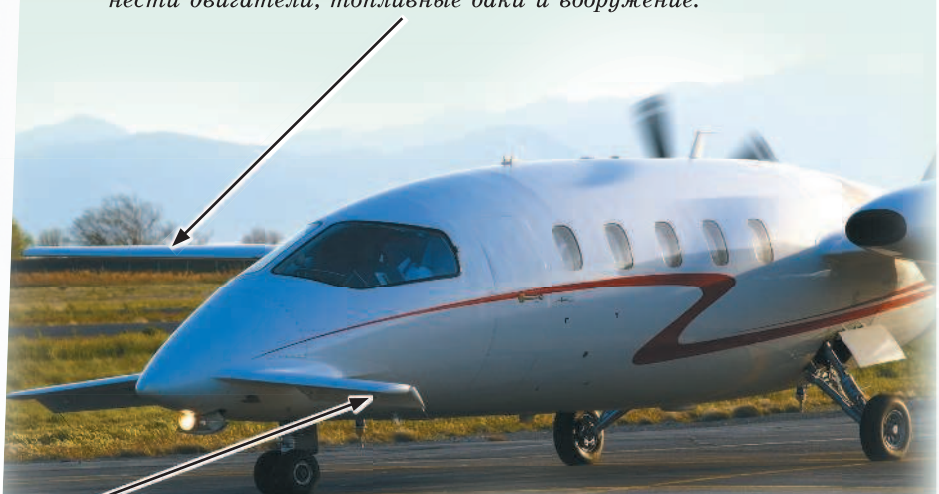


Самолет, построенный по схеме «мандем»

Свое название получил потому, что предполагает наличие двух крыльев, расположенных одно за другим. По такой схеме, например, построен самый скоростной в мире турбовинтовой самолет Р-180 «Звездный охотник», который способен разогнаться свыше 700 км/ч.

Второе крыло. Имеет конструкцию, аналогичную крылу самолета, построенного по классической схеме, и может нести двигатели, топливные баки и вооружение.

Первое крыло. Расположено в носовой части фюзеляжа.





УСТРОЙСТВО ФЮЗЕЛЯЖА

Более детальное знакомство с устройством самолета начнем с его корпуса — фюзеляжа. К нему крепятся все остальные части конструкции: крылья, хвостовое оперение и т. п. Кроме того, в отсеках фюзеляжа размещаются кабина экипажа и грузовой или пассажирский салоны, а также различное оборудование: радиоэлектронное, аккумуляторы, системы управления, пилотажно-навигационные приборы, силовая установка (двигатель) и баки для горючего и смазки. Следует отметить, что первые самолеты фактически не имели фюзеляжа, а его роль выполняла деревянная рама. Первоначально фюзеляж был полностью открытым, и лишь иногда его частично обтягивали тканью, но уже в 30-х гг. XX в. большинство самолетов начали строить с металлическим каркасом и металлической обшивкой.

Центроплан. Служит для соединения фюзеляжа и крыла. Для уменьшения лобового сопротивления самолета центроплан плавно сопрягает фюзеляж с примыкающими к нему плоскостями крыла.

Пассажирский (грузовой) салон. Его конструкция обеспечивает комфортное размещение пассажиров, оборудования и грузов, создание нормальных условий для пассажиров на больших высотах, при низких температурах окружающего воздуха, удобство загрузки и выгрузки, а также возможность быстро покинуть самолет при аварии.

Хвостовая часть. С целью обеспечения необходимого посадочного угла ее немного отклоняют вверх.

Обшивка. Все современные самолеты делают цельнометаллическими, при этом панели обшивки фюзеляжа тщательно подгоняют друг к другу, чтобы получить хорошо обтекаемую поверхность и улучшить скоростные характеристики.



Что спрячено внутри фюзеляжа?



↑ Устройство пассажирского салона. Обычно кресла устанавливают в два ряда с проходом между ними, но существуют и широкофюзеляжные самолеты, в салоне которых установлены три ряда кресел с двумя проходами между ними.



↑ Внутреннее пространство фюзеляжа военного самолета-бомбардировщика. Здесь находится основное (бомбы, ракеты, торпеды) и вспомогательное (пулеметы, пушки) вооружение.



↑ Интерьер пассажирского салона самолета бизнес-класса. По комфортабельности такие салоны не уступают лучшим гостиничным номерам.



↑ Для размещения крупногабаритных грузов многие транспортные (грузовые) самолеты имеют в задней части фюзеляжа дверь с погружной платформой.



↑ В грузовых отсеках военно-транспортных самолетов доставляют различные военные грузы, технику и вооружение. Кроме того, они могут быть оборудованы местами для перевозки личного состава военно-десантных войск.



Кабина экипажа. Для улучшения обзора ее несколько выносят вперед. Однако при этом увеличивается волновое сопротивление фюзеляжа. Поэтому на некоторых сверхзвуковых самолетах кабину закрывают обтекателем, а для улучшения обзора при посадке и взлете носовую часть делают отклоняющейся вниз.

Носовая часть. Для уменьшения волнового сопротивления ее выполняют в виде конуса с немного притупленной, округлой передней частью.



ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ ФЮЗЕЛЯЖА

Фюзеляж условно можно назвать «туловищем» самолета, к которому прикреплены его «ноги», «руки» и другие части — крыло, хвостовое оперение, а порой и шасси, и силовая установка. В полете эти элементы в значительной степени воздействуют на фюзеляж и передают на него различные нагрузки, что требует от его конструкции высокой прочности. Кроме того, фюзеляжи современных реактивных самолетов во время полетов на больших высотах должны обеспечивать в кабине экипажа и пассажирском салоне нормальное давление воздуха при пониженном давлении за бортом. Таким образом, они должны выдерживать нагрузки на растяжение и сжатие и при этом сохранять герметичность. На практике это достигается применением многослойной обшивки и установкой дополнительных продольных и поперечных элементов из металла.

Фюзеляжи самолетов: от самых первых до современных



↑ Фюзеляжи первых самолетов обычно состояли из четырех длинных брусков — лонжеронов. Они скреплялись между собой вертикальными и горизонтальными стойками и туго натянутыми крест-накрест стальными тросами. Лонжероны и стойки вначале делали из дерева, а позже — из стальных труб. В передней части фюзеляжа находилась моторная рама, на которой был закреплен мотор. Ее делали очень прочной и изготавливали из стальных труб, так как иначе от вибраций мотора она могла развалиться.



↑ Практически до 30-х гг. прошлого столетия обшивку фюзеляжей всех самолетов делали в основном из фанеры и специальной хлопчатобумажной ткани повышенной прочности — перкаля. Для повышения аэродинамических характеристик самолета эти материалы покрывали несколькими слоями специального авиационного лака. Фюзеляжи того времени могли быть в сечении и четырехугольными, и треугольными, и круглыми, но всегда их задний конец был больше заострен, чем передний. Такая форма обеспечивала наименьшее сопротивление потокам встречного воздуха.



↑ Круглая форма обеспечивает наименьшую площадь поверхности при заданном объеме и, следовательно, минимальное сопротивление. Однако с точки зрения размещения грузов и более рационального использования внутренних объемов фюзеляжа предпочтительнее использование овальной формы поперечного сечения. Поэтому именно ее довольно часто применяют на пассажирских и транспортных самолетах.



Шпангоут. Это элемент поперечного набора фюзеляжа, который придает ему заданную форму поперечного сечения, обеспечивает поперечную жесткость, а также воспринимает местные нагрузки. В ряде случаев к шпангоутам крепятся перегородки, разделяющие фюзеляж на отсеки и кабины. Там, где нагрузки особенно велики, например в местах крепления крыла к фюзеляжу, стоек шасси, частей оперения, устанавливают усиленные шпангоуты.

Иллюминатор. При его изготовлении между слоями стекла закладывают специальную прозрачную пленку. Стекла от этого не теряют прозрачности, а пропускаемый по пленке электрический ток разогревает их и не дает запотевать на любой высоте.

Стрингер. Это вспомогательная балка, которая пролегает вдоль всего фюзеляжа и связывает между собой элементы поперечного набора — шпангоуты. Стрингеры воспринимают главным образом продольные нагрузки и поддерживают обшивку. Расстояние между ними зависит от типа самолета и толщины обшивки и колеблется в пределах 80—250 мм.



Лонжерон. Это основная балка, которая пролегает вдоль всего фюзеляжа и, работая на сжатие—растяжение, воспринимает силы, изгибающие фюзеляж. Конструктивно лонжероны представляют собой гнутые или прессованные металлические профили различных сечений, а на самолетах большой грузоподъемности их даже склепывают из нескольких профилей.

Обшивка. Обеспечивает герметичность фюзеляжа. Это связано с тем, что в наши дни не только специальные, но и обыкновенные пассажирские самолеты совершают полеты на высотах, превышающих 10 000 м, где воздух сильно разрежен, а его температура опускается до -50°C . Поэтому в самолетах такого класса герметичной делают не только кабину пилотов, но и весь пассажирский салон. А система кондиционирования во время полета поддерживает в салоне нормальные наземные давление, температуру и влажность.

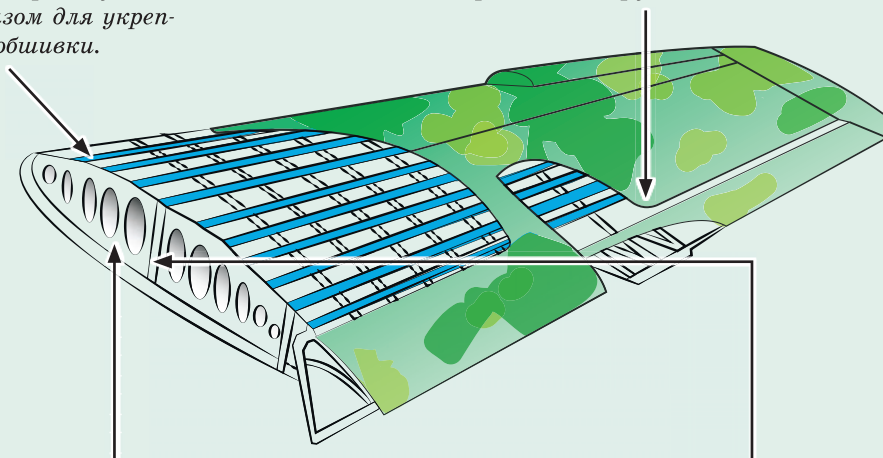


КРЫЛО И ЕГО СИЛОВОЙ НАБОР

Летательным аппаратам нужны крылья. Разве что воздушные шары и дирижабли могут обходиться без них. Лопасти вертолета — это тоже не что иное, как вращающиеся крылья. И это вовсе не случайно, ведь основное назначение крыла — создание необходимой для полета подъемной силы. От размеров, формы и расположения крыла относительно других частей самолета в большей степени зависят его летные характеристики. Кроме того, крыло обеспечивает поперечную устойчивость и может быть использовано для размещения силовой установки, вооружения, топливных баков, шасси, различного оборудования и т. п. Плоскости крыла современного самолета собирают из силового набора, состоящего из лонжеронов (основных продольных несущих балок), нервюр (поперечных элементов), стрингеров (вспомогательных продольных элементов) и обшивки.

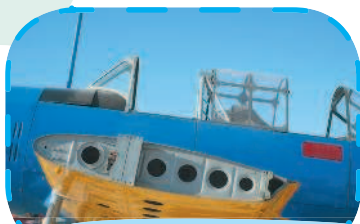
Стрингер. Относится к продольным элементам силового набора крыла. Так как практически всем силам, стремящимся изогнуть крыло, противостоят мощные лонжероны, то стрингеры служат главным образом для укрепления обшивки.

Обшивка. Изготовлена из металла. Дает возможность получить гладкую поверхность крыла и с помощью стрингеров и нервюр обеспечивает сохранение формы крыла при действии воздушной нагрузки. Кроме того, во время полета обшивка крыла передает аэродинамическую нагрузку на продольные и поперечные элементы силового набора и участвует в работе крыла против сил кручения и изгиба.



Нервюра. В силовом наборе крыла она является основным поперечным элементом и придает всему крылу заданный профиль. Крыло первых самолетов чаще всего было плоским, что позволяло ему создавать лишь минимальную подъемную силу, но зато снижало сопротивление встречным потокам воздуха. Впоследствии оказалось, что идеальный профиль для крыла имеет форму, напоминающую сильно вытянутую каплю. Нервюра такой формы создает наименьшее сопротивление воздушным потокам и в то же время позволяет достичь неплохой подъемной силы.

Лонжерон. Относится к продольным элементам силового набора крыла. Почти весь изгибающий момент в крыле воспринимается лонжероном. Чаще всего крыло имеет несколько лонжеронов, при этом задний (вспомогательный) лонжерон служит также для крепления элеронов и средств механизации крыла. На лонжероны одеваются многочисленные «ребра» — нервюры.



↑ В разрезе крыла хорошо видны все элементы его силового набора: лонжероны, стрингеры и нервюра.



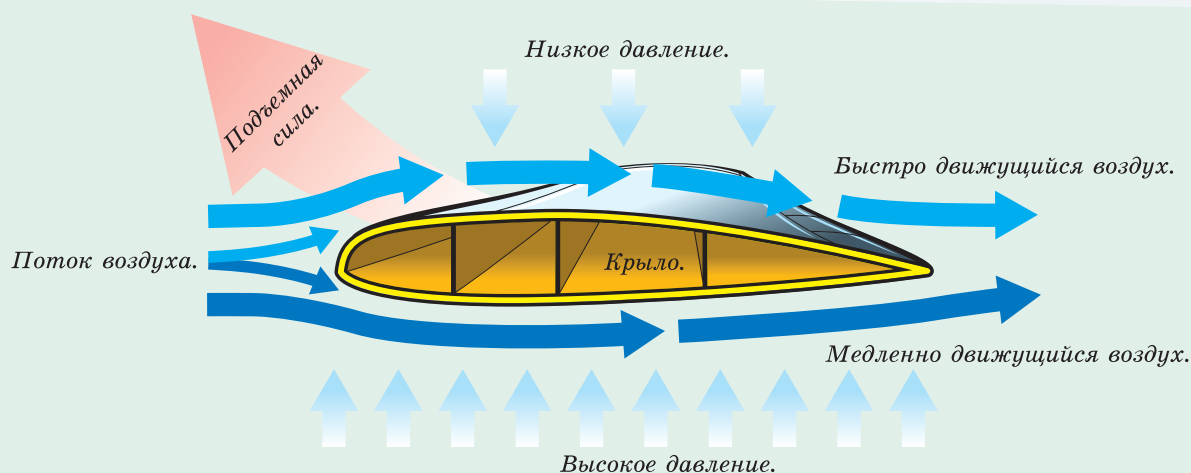
↑ Некоторые модели самолетов должны иметь плоскости крыла повышенной прочности. Это достигается за счет использования специальных элементов — подкосов, устанавливаемых между лонжеронами и нервюрами. Они образуют внутри крыла упорядоченную жесткую систему, состоящую из множества небольших треугольников.



↑ В зависимости от конструкции самолета плоскости крыла могут быть съемными или жесткозакрепленными. Съемные плоскости позволяют беспрепятственно транспортировать самолет наземным или морским путем. Кроме того, они могут быть складными, что позволяет значительно сократить площадь, необходимую для хранения самолета, например в ангаре авианосца.

Сила, поднимающая самолет

В полете подъемную силу, поддерживающую машину в воздухе, создает крыло. Во время полета воздух обтекает его верхнюю поверхность с большей скоростью, чем нижнюю. Поэтому над крылом возникает область пониженного давления, которая «тянет» крыло, а вместе с ним и весь самолет вверх. Так возникает подъемная сила. Кроме того, эксперименты показали, что если даже плоскую пластинку поставить под углом к несущемуся потоку воздуха, то часть воздушных масс, встретив такую преграду, устремится вниз, подталкивая саму пластинку вверх. Угол, под которым находится крыло относительно направления своего движения, в авиации называется углом атаки. Изменяя его, можно регулировать подъемную силу: чем больше угол атаки, тем больше подъемная сила.





КАК УПРАВЛЯТЬ ПОЛЕТОМ?

Оказывается, крыло самолета способно не только создавать подъемную силу. В процессе развития конструкции летательных аппаратов крыло наделили еще несколькими функциями. Так, с помощью этой части самолета стали управлять полетом. Для этого на плоскостях крыла разместили несколько подвижных деталей — предкрылки, закрылки, элероны и тормозные щитки. Система управления элеронами устроена таким образом, что если ручку перевести влево, левый элерон поднимется, правый опустится, тогда самолет накренится влево. Если ручку перевести вправо, правый элерон поднимется, левый опустится, вследствие чего аппарат накренится вправо.



← Изучая различные типы самолетов, можно заметить, что некоторые модели имеют загнутые вверх кончики плоскостей крыла. Эти элементы называются законцовками крыла и служат для плавного огибания вихревыми потоками воздуха конца крыла и тем самым увеличивают подъемную силу на конце крыла. Кроме того, законцовки позволяют увеличить длину крыла, почти не изменяя при этом его размах.

Предкрылок. Располагается на передней кромке крыла. При необходимости предкрылки помогают самолету сделать резкий взлет, увеличивая угол атаки на 15° .

Элерон. Небольшая подвижная плоскость, с помощью которой пилот во время полета регулирует крен самолета. На первых аппаратах при необходимости выполнял во время полета поворот или вираж пилот изгибал крыло при помощи проволочных тяг. Когда на самолеты начали устанавливать цельнометаллические крылья, изогнуть которые в полете пилоту было бы не под силу, оказалось, что для обеспечения маневренности нет необходимости изгибать все крыло — вполне достаточно сделать подвижной лишь его небольшую часть. Так появились элероны, изменяя угол которых, летчик мог накренять самолет влево и вправо или, наоборот, устранять произвольный крен.

Закрылок. Это подвижная плоскость, отклоняющаяся вниз. При взлете закрылок опускают на небольшой угол, а при посадке — полностью, чтобы уменьшить скорость. Это делают для увеличения аэродинамических показателей крыла и самолета в целом. При взлете отклонение закрылков придает самолету дополнительную подъемную силу, а при посадке усиливает сопротивление и укорачивает посадочный путь.

Тормозной щиток. Во время посадки поднимается вертикально вверх и, создавая сопротивление воздуху, помогает самолету снизить скорость.



Подвижные плоскости крыла — главные помощники пилота

Подвижные элементы крыла позволяют аппарату совершить взлет или посадку. Подъемная сила и скорость самолета связаны с углом крыла, который называют углом атаки. Чем он больше, тем сильнее подъемная сила, создаваемая крылом. Однако, увеличивать этот угол можно до определенного уровня, до которого. После превышения происходит то, что в авиации называют срывом потока, и у крыла исчезает подъемная сила. Поэтому для успешного взлета или посадки нужны небольшая скорость самолета и крыло, обладающее высокими несущими свойствами. Именно подвижные детали крыла позволили объединить эти требования.



↑ Самолет снижает скорость во время посадки — тормозной щиток поднят.



↑ Самолет набрал необходимые высоту и скорость — все подвижные плоскости находятся в горизонтальном положении.

↓ Самолет осуществляет разворот — элерон соответствующей плоскости крыла опущен вниз.

