



**ЗАК СКОТТ**

# **ФИЗИКА ПОЛЕТОВ**

**ОТ ПЕРВЫХ ПЛАНЕРОВ  
ДО СОВРЕМЕННЫХ КОПТЕРОВ**



УДК 629.7  
ББК 39.5  
С44

Zack Scott

**FLIGHT**

Впервые опубликовано в 2019 году издательством Wildfire,  
подразделением Headline Publishing Group

*Перевод с английского* Валерия Яценкова

*Научный редактор* Басенок В.М., частный пилот сверхлегких и легких самолетов,  
обладатель российской и израильской летной лицензии

**Скотт З.**

С44 Физика полетов : От первых планеров до современных коптеров / З.Скотт ; [пер.  
с англ. В.Яценкова]. — М. : КоЛибри, Азбука-Аттикус, 2024. — 256 с. ; ил.

ISBN 978-5-389-27959-9

Человечество мечтало о полете с самого начала истории. Книга Зака Скотта приоткрывает завесу чуда, которое сопровождает нас ежедневно, – завесу мира авиации. Каждая страница, снабженная уникальными авторскими иллюстрациями, удивительной инфографикой и наглядными схемами, объясняет принципы устройства всех летательных аппаратов от первых планеров до современных коптеров. Читатель узнает, как поднять в воздух и правильно посадить самолет, как возникает подъемная сила и какие законы физики позволяют человеку летать.


«Настоящий прорыв для человечества – не так давно летать как птица казалось невозможным, и вот хрупкие аппараты первых авиаторов сделали эту мечту реальностью. Мысль о том, что человек способен взлететь в небо с механическими крыльями и управлять полетом, была невероятной. Мы до сих пор сохранили чувство нереальности в отношении самолетов. Может быть, именно отсюда и происходит ощущение волшебства» (*Зак Скотт*).

УДК 629.7  
ББК 39.5

ISBN 978-5-389-27959-9

© Zack Scott, text and illustrations, 2019  
© Яценков В., перевод на русский язык, 2020  
© Издание на русском языке.  
ООО «Издательская Группа «Азбука-Аттикус», 2024  
КоЛибри®



- 
- 8** ВСТУПЛЕНИЕ
- 10** БАЗОВЫЕ ПРИНЦИПЫ ПОЛЕТА
- 70** ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ  
РУЛЕВЫЕ ПОВЕРХНОСТИ
- 100** УСТОЙЧИВОСТЬ
- 132** СОПРОТИВЛЕНИЕ
- 156** ПОГОНЯ ЗА СКОРОСТЬЮ ЗВУКА



**180** СВЕРХЗВУКОВОЙ ПОЛЕТ

**208** НЕСТАНДАРТНЫЕ ТИПЫ  
РУЛЕВЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

**230** ВИНТОКРЫЛЫЕ МАШИНЫ

**252** БИБЛИОГРАФИЯ

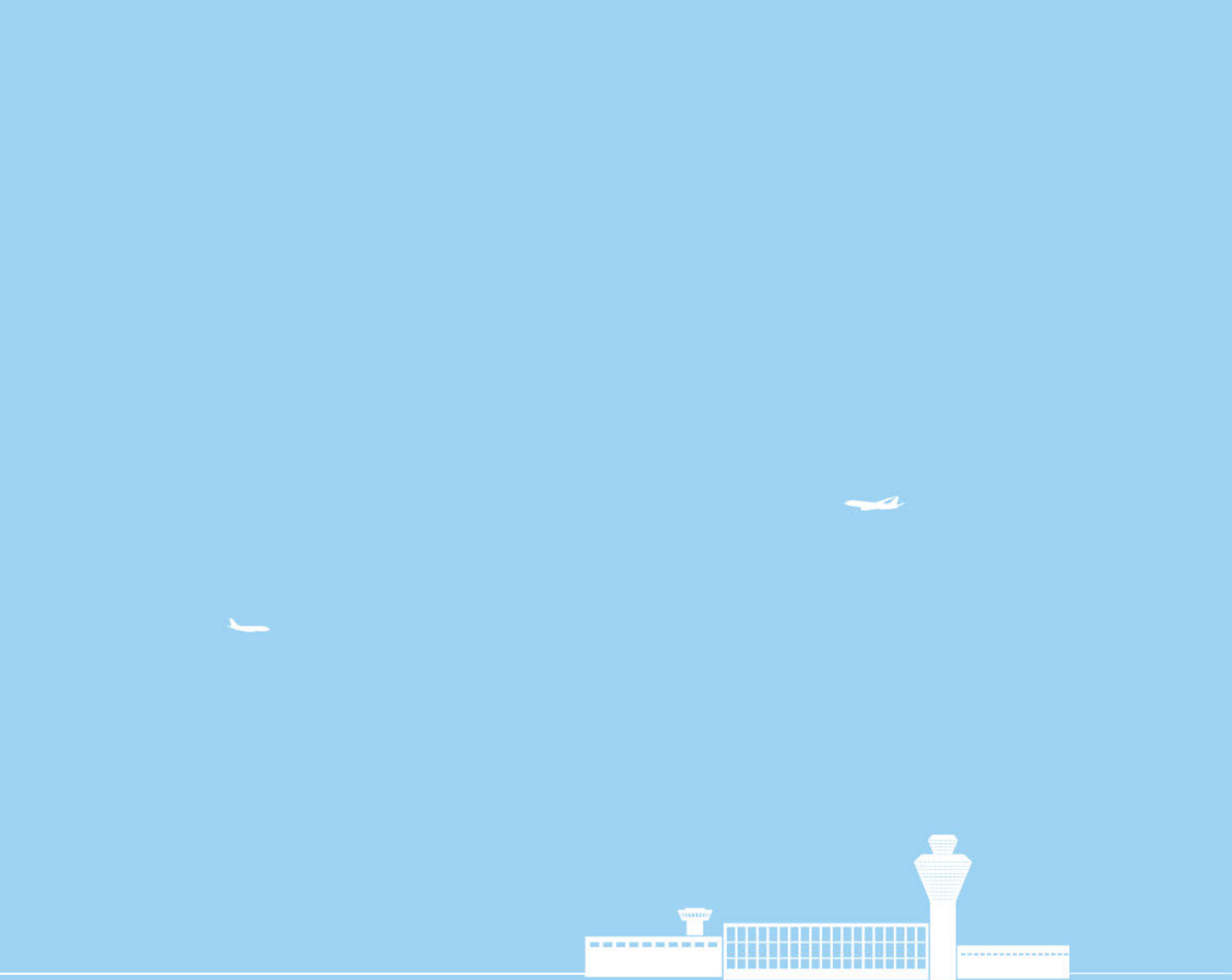
**253** ФОТОМАТЕРИАЛЫ



# ВСТУПЛЕНИЕ

---


Современная авиация — это многомиллиардная индустрия, которой управляют гигантские корпорации, правительства и оборонные подрядчики. Самолеты достигли всех частей земного шара, поднялись до границ атмосферы, перелетели через полюса, океаны и пустыни. Тысячи из них находятся в воздухе в тот самый момент, когда вы читаете эти строки. Каждую секунду приземляются или взлетают три самолета. Тем не менее, несмотря на распространенность самолетов и их принадлежность к прагматичному миру международного бизнеса, авиация по-прежнему дарит нам ощущение волшебства.

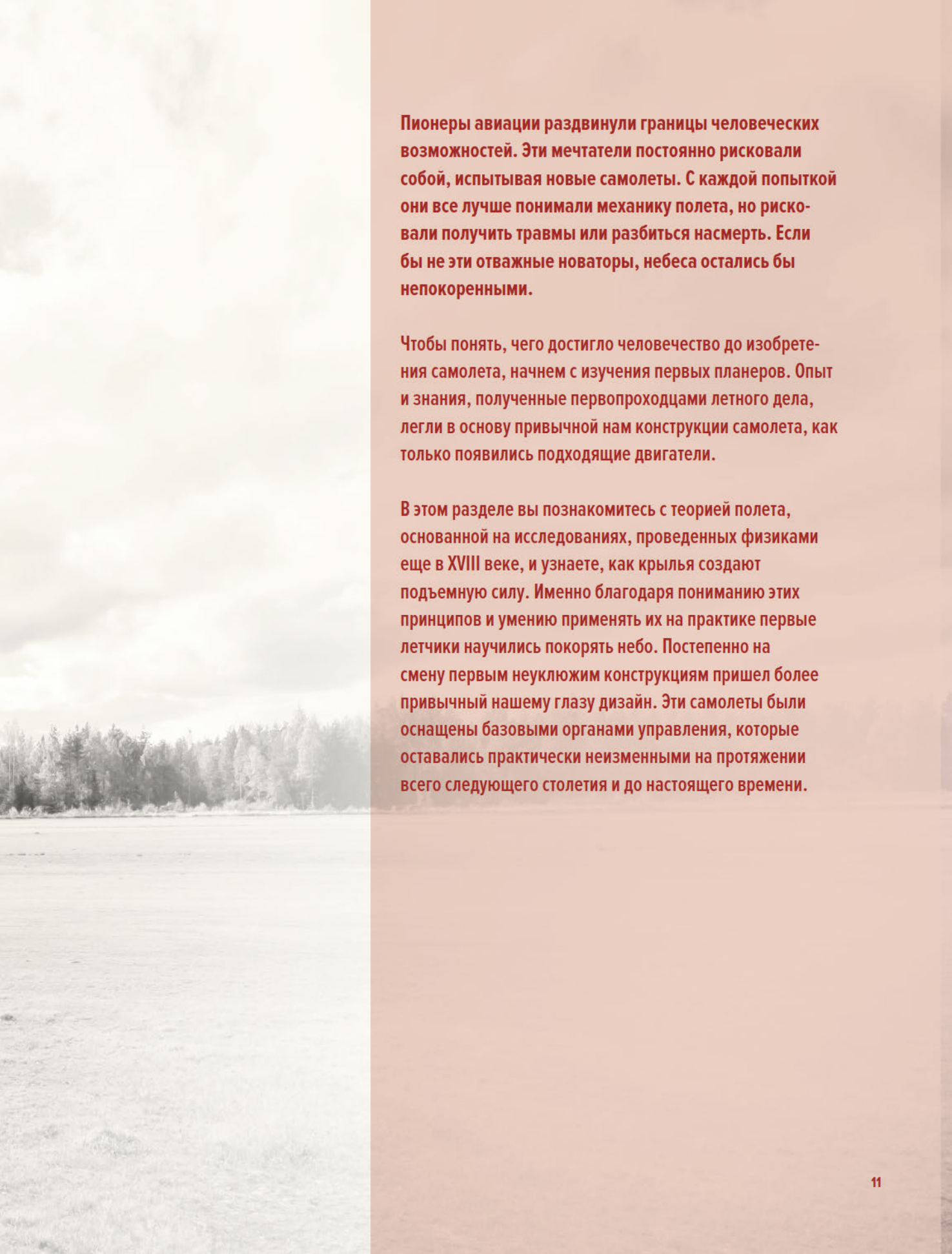


Легко понять, что чувствовали люди, впервые увидевшие самолет на заре XX века, когда авиация только начинала развиваться. Каким потрясением было для них это зрелище! Настоящий прорыв для человечества — всего несколько лет назад летать как птица казалось невозможным, и вот хрупкие аппараты первых авиаторов сделали эту мечту реальностью. Мысль о том, что человек способен взлететь в небо с механическими крыльями и управлять полетом, была невероятной. Наверное, мы до сих пор сохра-

нили чувство нереальности в отношении самолетов; может быть, именно отсюда и происходит ощущение волшебства. Здравый смысл говорит нам, что 200 тонн металла должны рухнуть на землю со страшным грохотом, и все же реактивные пассажирские самолеты ежедневно совершают длительные полеты над облаками. Как они там держатся? Как они туда попадают? И как они благополучно возвращаются на землю, чтобы повторить полет снова и снова? Эта книга раскроет некоторые из секретов магии полета.

# БАЗОВЫЕ ПРИНЦИПЫ ПОЛЕТА

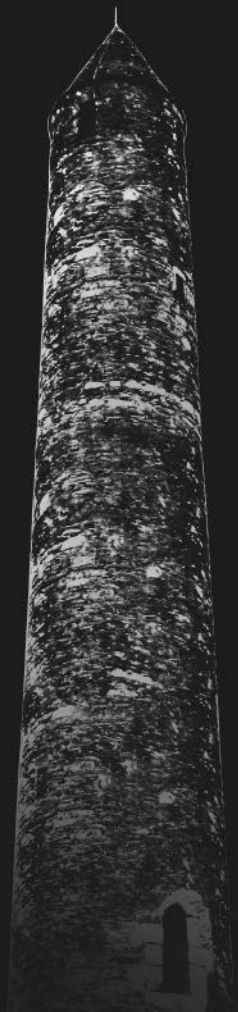




**Пионеры авиации раздвинули границы человеческих возможностей. Эти мечтатели постоянно рисковали собой, испытывая новые самолеты. С каждой попыткой они все лучше понимали механику полета, но рисковали получить травмы или разбиться насмерть. Если бы не эти отважные новаторы, небеса остались бы непокоренными.**

Чтобы понять, чего достигло человечество до изобретения самолета, начнем с изучения первых планеров. Опыт и знания, полученные первопроходцами летного дела, легли в основу привычной нам конструкции самолета, как только появились подходящие двигатели.

В этом разделе вы познакомитесь с теорией полета, основанной на исследованиях, проведенных физиками еще в XVIII веке, и узнаете, как крылья создают подъемную силу. Именно благодаря пониманию этих принципов и умению применять их на практике первые летчики научились покорять небо. Постепенно на смену первым неуклюжим конструкциям пришел более привычный нашему глазу дизайн. Эти самолеты были оснащены базовыми органами управления, которые оставались практически неизменными на протяжении всего следующего столетия и до настоящего времени.



# Люди с крыльями

---

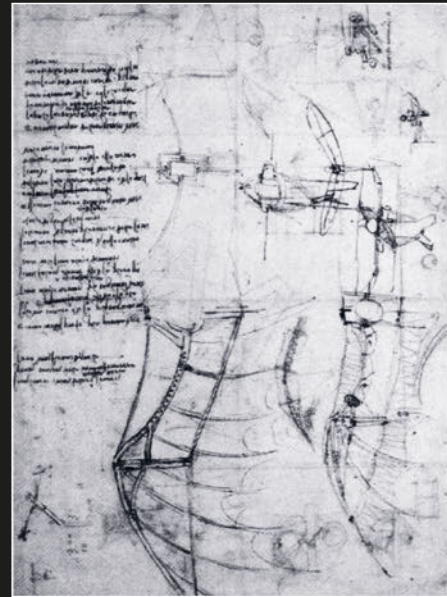
Человечество грезило полетами задолго до того, как первый самолет поднялся в небо. Но никто не мечтал о небе столь страстно, как безрассудные храбрецы, которые осмеливались летать без самолета, с помощью самодельных крыльев. К сожалению, смелость редко возносила их в небеса и куда чаще разбивала о землю. Хотя большинство из них не внесли никакого вклада в теорию авиации, они заслуживают восхищения.

Одно из самых ранних упоминаний о попытках человека летать — это история английского монаха, известного под именем Эйлмер Малмсберийский. Для своего времени он был очень эрудирован, изучал астрологию и математику. Однако, несмотря на свою образованность, в самом начале 2-го тысячелетия нашей эры он подумал, что было бы неплохо спрыгнуть с башни аббатства, привязав к рукам обтянутые тканью самодельные крылья. Высота ее составляла, судя по записям, около 45 м (здание не сохранилось), а место, где монах упал на землю, ломая ноги, было удалено от старта примерно на 200 м. Можно сказать, что в тот день Эйлмер добился определенного успеха... Хотя это явно не относится к приземлению, поскольку он вскоре умер от полученных травм.

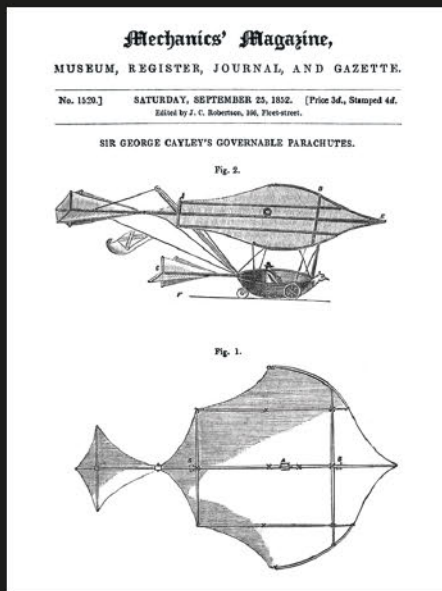
Исмаил ибн Хаммад аль-Джаухари тоже стал жертвой полета. Он был родом из современного Казахстана и, будучи составителем словарей, также слыл человеком образованным. Письменные источники указывают, что Исмаил бросил вызов гравитации через несколько лет после смерти Эйлмера. В тот роковой день в начале нового тысячелетия он поднялся на крышу мечети в Нишапуре и бросился с высоты после вдохновляющей речи перед толпой, которая собралась, чтобы наблюдать за диковинным событием. К сожалению, деревянные крылья не сработали должным образом и Исмаил разбился насмерть.

История знает множество таких мечтателей. От легендарных королей до художников, аристократов и священнослужителей — одержимость полетом заразительна для всех классов и сословий. На протяжении веков и по всему миру стремление некоторых людей к полету оказывалось настолько сильнее инстинкта выживания, что собственная жизнь казалась им достойной платой за возможность совершить сверхчеловеческий подвиг и вознестись в небеса.

С годами некоторые мыслители стали подходить к вопросу полета более научно. К XV веку эрудит Леонардо да Винчи, изучив поведение птиц в полете, придумал необычные конструкции, призванные оторвать человека от земли. Хотя его проекты невозможно реализовать, по крайней мере эти машины выглядят практичнее, чем попытки положиться на привязанные к рукам крылья и силу духа. Однако, несмотря на идеи великого Леонардо, «летуны» продолжали прыгать с башен и кости продолжали ломаться. Первые реальные успехи появились только в конце XVIII столетия, когда за дело взялся британский инженер Джордж Кейли.



Наброски летающей машины да Винчи



Планер Джорджа Кейли

Джордж Кейли с детства вдохновлялся примером братьев Монгольфье и посвятил изучению принципов полета всю свою жизнь. Он начал формулировать идеи подъемной силы и выдвигать теории полета еще в школе. По ее окончании Кейли продолжал проектировать, создавать и испытывать самодельные воздушные змеи и планеры и к 1810 году опубликовал работу «О воздушной навигации». Среди его многочисленных достижений — открытие того, как кривизна аэродинамического профиля увеличивает подъемную силу крыла, и создание первого планера, способного успешно удерживать человека в воздухе. Кейли был не из тех, кто безрассудно испытывает свою судьбу, поэтому избежал трагической участи предшественников, чего, к сожалению, нельзя сказать о следующем, и последнем, герое этой главы.



Отто Лилиенталь 1895

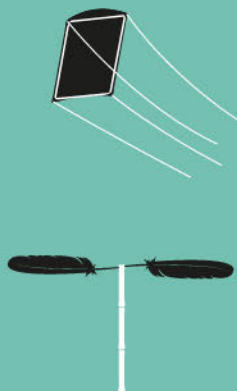
Отто Лилиенталь, вошедший в историю как «летающий человек», родился в Германии в 1848 году в семье из среднего класса. Всю свою жизнь он посвятил полетам. Еще в детстве Отто и его брат делали друг для друга наручные крылья; но существенного прогресса по сравнению с Кейли он добился только в последнем десятилетии XIX века. Первые опыты Лилиенталья по управляемому планированию начались в 1891 году. Дальность полета редко превышала 25 м, и только через пару лет он смог преодолеть 250 м. С начала 1890-х годов Лилиенталь совершил более 2000 пилотируемых полетов, в общей сложности набрав скудные по современным меркам пять летных часов. Это относительно короткое время полета фактически сделало его одним из самых опытных летчиков того времени. И все же в один роковой день 1896 года он потерял контроль над своим планером. Его машина рухнула вниз с высоты около 15 м, сломав пилоту позвоночник. Через полтора дня Лилиенталь скончался от полученных травм, сказав своему брату, что «тут не обойтись без жертв».

---

## ПЕРВЫЕ ЛЕТАТЕЛЬНЫЕ АППАРАТЫ

### IV ВЕК ДО Н.Э. БАМБУКОВАЯ ВЕРТУШКА

Самые первые бамбуковые вертушки были придуманы в Китае и состояли из двух перьев на конце палки. Игрушка поднималась в воздух, когда стебель бамбука быстро закручивали между ладонями.



VI ВЕК Н.Э.

### БОЛЬШОЙ ВОЗДУШНЫЙ ЗМЕЙ

Большие воздушные змеи использовались для развлечения, разведки и даже для казни людей. Как и другие летающие устройства в этом списке, они придуманы в Китае.



### 1852 ДИРИЖАБЛЬ

Первый управляемый аэростат, дирижабль, был изобретен во Франции. Оболочку воздушного шара заполняли водородом, а пропеллеры приводились в движение небольшим паровым двигателем.



### ВОЗДУШНЫЙ ЗМЕЙ V ВЕК ДО Н.Э.

Воздушные змеи были изобретены в Азии и традиционно изготавливались из шелка и бамбука. На протяжении веков их использовали для передачи сигналов, проверки ветра и измерения расстояний.

### НЕБЕСНЫЙ ФОНАРИК III ВЕК ДО Н.Э.

Китайцы первыми сумели применить подъемную силу горячего воздуха. Небесные фонарики использовались для тех же целей, что и воздушные змеи, часто для военной связи.

### ВОЗДУШНЫЙ ШАР 1783

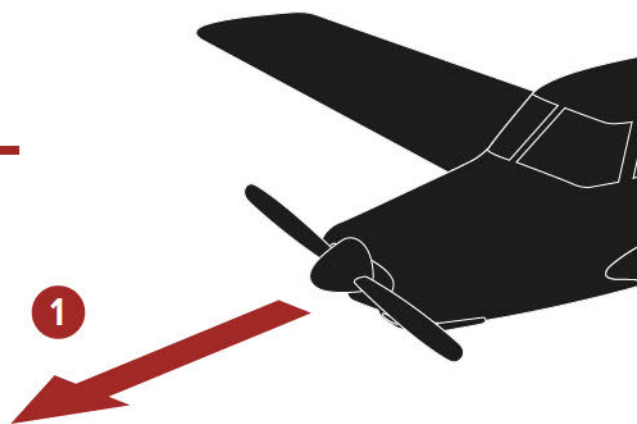
Первый воздушный шар братьев Монгольфье поднялся в воздух 4 июня 1783 года с уткой, петухом и овцой в корзине. В том же году братья начали пилотируемые полеты.

### ПЛАНЕР 1853

Несмотря на многократные попытки построить планер, первой надежно работающей конструкцией после двух столетий разработок оказался планер Джорджа Кейли.

# ЧЕТЫРЕ СИЛЫ, ДЕЙСТВУЮЩИЕ НА САМОЛЕТ В ПОЛЕТЕ

Когда самолет находится в полете, на него действуют силы, которые удерживают его в воздухе, а также силы, которые препятствуют его движению. Впервые они были определены планеристом Джорджем Кейли в начале XIX века, и это открытие заложило основу для проектирования всех будущих самолетов.



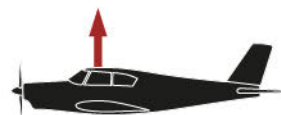
## 1 ТЯГА

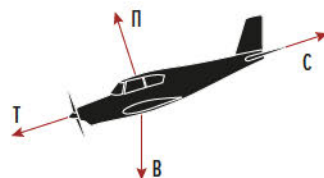
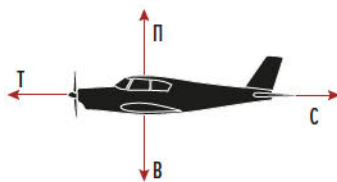
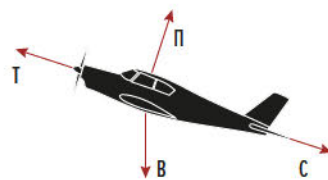
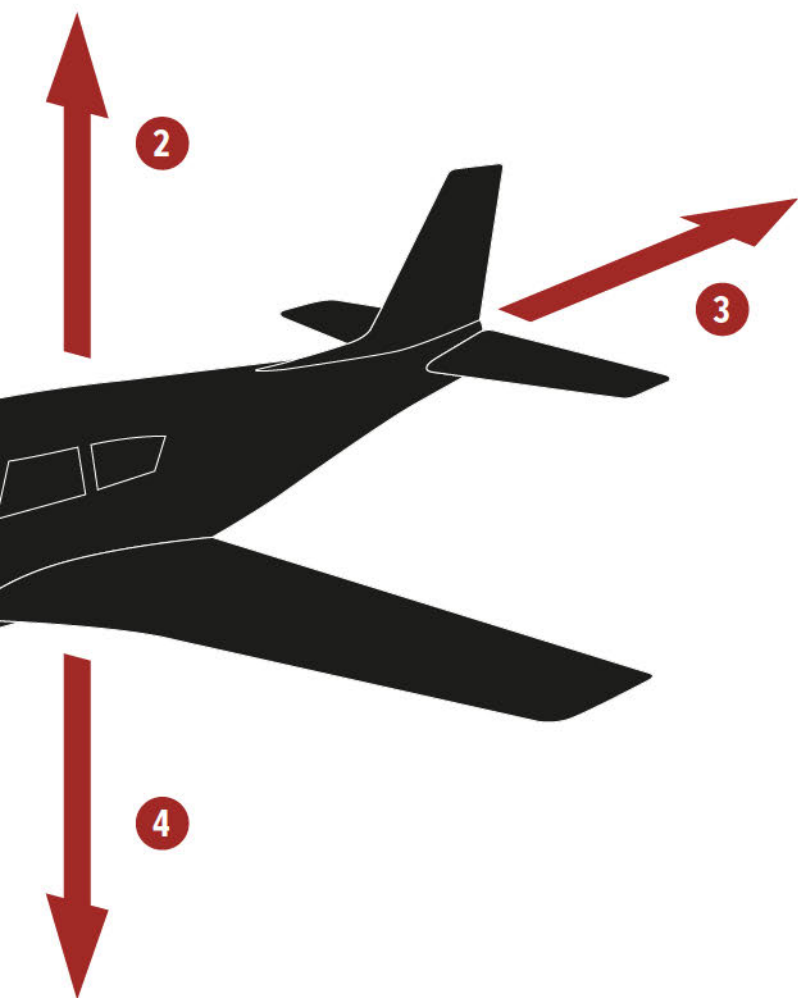
Тяга необходима для управляемого полета — это сила, которая «тянет» самолет вперед по воздуху. Без тяги самолет не сможет взлететь или поддерживать скорость в полете, не спускаясь на землю.



## 2 ПОДЪЕМНАЯ СИЛА

Подъемная сила возникает, когда воздух обтекает крылья самолета с высокой скоростью. Эта сила, как правило, направлена вверх относительно крыльев и удерживает самолет в воздухе, в то время как двигатели тянут самолет вперед.





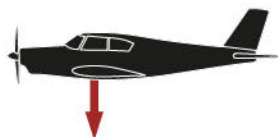
### 3 СОПРОТИВЛЕНИЕ

Соппротивление действует в направлении, противоположном движению самолета. Это воздействие воздуха, толкающего самолет назад, когда он летит через атмосферу.



### 4 ВЕС

Из-за земного притяжения любое тело имеет вес. Эта сила всегда направлена вертикально вниз, к центру планеты. Чтобы самолет смог оторваться от земли, его вес не должен превышать подъемную силу, которую создают крылья.



Научно-популярное издание  
Массовое издание

Танымал ғылыми басылым  
Бұқаралық басылым

Скотт Зак

# ФИЗИКА ПОЛЕТОВ

От первых планеров до современных коптеров

Редактор *Е. Черезова*

Художественный редактор *Н. Данильченко*

Технический редактор *Л. Синицына*

Корректор *Т. Филиппова*

Верстка *Н. Козель*

В оформлении обложки использованы иллюстрации Shutterstock.com:

© Computer Earth; © Creative Travel Projects

Подписано в печать / Баспаға қол қойылды 06.09.2024.

Формат 84×108 1/16. Гарнитура «Proxima Nova».

Бумага мелованная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 26,88.

Тираж 3000 экз. М-НІS-36974-01-Р. Заказ №

Изготовитель:  
ООО «Издательская Группа «Азбука-Аттикус» –  
обладатель товарного знака «КоЛибри»  
115093, Москва, вн. тер. г. муниципальный округ  
Даниловский, пер. Партийный, д. 1, к. 25  
Тел. (495) 933-76-01, факс (495) 933-76-19  
E-mail: sales@atticus-group.ru

Филиал ООО «Издательская Группа  
«Азбука-Аттикус» в г. Санкт-Петербурге  
191024, Санкт-Петербург,  
Херсонская ул., д. 12–14, лит. А  
Тел. (812) 327-04-55  
E-mail: trade@azbooka.spb.ru

www.azbooka.ru; www.atticus-group.ru

Отпечатано в России.

Өндіруші:  
«Издательская Группа «Азбука-Аттикус» ЖШҚ –  
«КоЛибри» тауар белгісінің иесі  
115093, Мәскеу, қ. іш. аум. Даниловский муниципалдық  
округі, Партийный т.ш., 1-үй, к. 25  
Тел. (495) 933-76-01, факс (495) 933-76-19  
Эл. поштасы: sales@atticus-group.ru

Санкт-Петербург қаласындағы «Азбука-Аттикус»  
Баспа Тобы» ЖШҚ филиалы  
191024, Санкт-Петербург, Херсон көшесі,  
12–14 үй, лит. А  
Тел. (812) 327-04-55

Эл. поштасы: trade@azbooka.spb.ru

www.azbooka.ru; www.atticus-group.ru

Ресейде басып шығарылған.

Техникалық реттеу туралы РФ заңнамасына сай басылымның сәйкестігін  
растау туралы мәліметтерді мына адрес бойынша алуға болады:  
<http://atticus-group.ru/certification/>.

Знак информационной продукции (Федеральный закон № 436-ФЗ от 29.12.2010 г.)  
Ақпараттық өнім белгісі (29.12.2010 ж. № 436-ФЗ федералдық заң)



Федеральный закон № 436-ФЗ «О защите детей от информации, причиняющей вред их здоровью и развитию»  
от 29.12.2010 г. не распространяется.

«Балаларды денсаулығы мен дамуына зиян келтіретін ақпараттан қорғау туралы»  
29.12.2010 ж. № 436-ФЗ Федералдық заңы қолданымайды.